

宁夏灌区综合业务管理平台的探索与实践

刘福荣¹,周小生²,高登义³,张 勃³

(1.宁夏水利调度中心,756000,银川;2.宁夏秦汉渠管理处,751100,吴忠;3.陕西德通信息科技有限公司,710075,西安)

摘 要:针对宁夏灌区信息化管理存在的问题及现代化改造的业务需求,开发了集采集、监控、业务处理、分析、决策、可视化展示为一体的现代化灌区综合业务管理平台。该平台在宁夏汉延渠灌区等的应用结果表明,适用于灌区管理的实际,突破了传统灌区管理方式,有效提高了灌区用水管理水平和供水服务质量,为灌区高质量发展提供技术支撑。

关键词:宁夏;灌区;综合业务管理平台

Exploration and practice of integrated business management platform in Ningxia irrigation districts//Liu Furong,Zhou Xiaosheng,Gao Dengyi,Zhang Bo

Abstract: In view of the problems and the business needs of modernization existing in information management of Ningxia irrigation districts, a modern integrated business management platform for irrigation districts has been developed, which integrates acquisition, monitoring, business processing, analysis, decision making and visual display. The application results of this platform in the Hanyanqu Irrigation District show that it is suitable for the actual management of irrigation district, it breaks through the traditional management mode of irrigation districts, effectively improves the management level of water and water supply service quality of irrigation districts, and provides technical support for the high-quality development of irrigation districts.

Keywords: Ningxia; irrigation district; integrated business management platform

中图分类号:S274+TP393

文献标识码:B

文章编号:1000-1123(2021)17-0058-04

一、灌区信息化发展

宁夏灌区信息化自20世纪90年代起步,经过20多年的发展,已经初步形成较为完整的水利信息化体系,有效支撑了水利大发展、快发展。特别是在“十三五”期间,宁夏抢抓国家加大水利投资的机遇,依托宁夏政务云、电子政务外网等公共资源,建成了水利云、水利网络、水利数据中心等公共信息基础设备,信息采集监测体系初具规模,并先后实施了大型灌区续建配套与节水改造项目,为灌区信息化建设提供了一定的基础支撑条件,但目前基础设施有效利用率仍有很大提升空间,需依托现有基础

设施的建设成果,对灌区信息化建设进行整体布局,全面提升灌区信息化管理水平。

二、存在的主要问题

1.灌区监测点缺乏有效整合

近年,宁夏水利以业务需求为导向,以工程项目带动信息化为抓手,布设了灌溉水情、工情、水文等各类监测点,用以支撑灌溉业务的需要。但是观测点较为分散,缺乏统一的动态监测、调度分配和预警预报机制,各监测点还需进一步整合。

2.灌区信息化应用基础薄弱

各级业务部门分散开发的应用软件功能单一、系统性较差、标准化

程度低,缺乏信息共享机制与手段,甚至存在低水平重复开发。信息资源开发利用层次较低、成本高、维护困难,不能形成全局性的高效、高水平、易维护的信息处理与服务软件资源。

3.灌区智慧化程度亟待提升

由于水的流动性、离散型特点,探测、模拟难度大,已建大部分应用仍处于初级发展阶段,采集端主要为实测数据,不能满足数据模型搭建要求,效果主要体现在管理层面,还不能发挥解放生产力、预测预报、辅助智慧决策的作用。急需依托大数据、互联网、云计算、人工智能、天空地一体化等新技术提升灌区智慧化水平。

收稿日期:2021-08-30

作者简介:刘福荣,副主任。

三、平台总体架构

基于上述问题,在《宁夏智慧水利“十三五”规划》的总体框架下,分析研究灌区现状及业务需求,以推进行业、区域、业务、部门、系统等之间的融合,建立统一数据、应用服务支持下的多元化业务应用体系,以实现资源共享、业务协同为目标建立现代化灌区综合业务管理平台。应用服务开发采用成熟的JavaEE技术,三维可视化组件采用C/C++技术,渲染引擎采用 WebGL技术。

平台总体构架包括:感知层、网络层、信息采集监控层、数据资源层、平台支撑层、业务应用层6个层次,同时安全体系、标准规范体系贯穿整个平台。感知层依托传感技术,通过测控一体化闸门、水位计、摄像头、渗压计、ADCP等量测设施实时采集灌区运行数据,如闸门开度、水位、渗透压力、断面流量等,为业务系统提供基础数据支撑。网络层利用电子政务外网、4G传输网络构建数据信息传输通道,以实现管理处、基层站所与水利厅间的网络互联互通及信息共享。资源存储层主要包括关系型数据库存储、GIS空间数据存储库和非结构化数据存储库,其中关系型数据库主要存储应用系统相关的业务数据,非结构化数据存储库主要存储GIS空间数据及BIM模型数据。平台支撑层通过表单生成器、工作流引擎、三维GIS引擎、地图服务、调度任务、用户管理等诸多组件为业务应用层提供通用的操作方式和数据交互。业务应用层包含灌区一张图、水资源调度管理子系统、机电信息管理系统、工程信息管理系统、安全管理子系统、运行服务管理子系统、移动客户端App应用等,主要实现了综合业务应用管理系统中的相关业务应用。

四、平台关键技术

1. 三维可视化仿真技术

由于BIM模型能够对单体构筑

物进行精细化表达,又不可能脱离周边的地理环境要素;而三维GIS能够提供各种空间查询及空间分析功能。因此,将两者的优势融合,综合集成GIS+BIM技术,构建灌区三维仿真模型,实现了工程建设、渠道、泵站、水利工程全貌、水利监测数据及天气预测数据的三维可视化展现,构建了灌区三维可视化仿真环境,为用户提供直观、清晰的泵站建设、运行信息和灌区工程的基本信息。同时,通过WebGL无插件化渲染引擎技术,实现三维信息的无插件、跨平台浏览,而WebGL技术使用原生浏览器本身的功能,无需安装任何插件即可支持在HTML5的浏览器上浏览和显示复杂的三维BIM模型,实现了实时递交、协同作业、大范围、多源数据一体化管理。

2. 多源外部数据融合技术

平台与其他业务系统集成接口较多,信息管理应用平台各个系统之间数据交互也较多。依据行业标准以及水利电子政务技术规范,制定了统一的接口标准,保证与其他业务应用的数据交换整合能够顺利进行。对外交互内容包括:自动监测系统、视频监控、水慧通平台、水利数据中心等,其中,通过与水慧通平台的集成实现系统单点登录;与宁夏水利数据中心的集成实现从水利云平台获取交接水断面、气象、水情数据信息;与视频监控系统的集成实现监测点视频数据的接入;与自动化系统的集成实现从自动化监控系统获取实时数据信息。数据的接入采用Web Service服务接口的形式从相关系统调取数据。管理平台对所有调取的外部数据制作分析计算和前端融合展示,不做原始数据修改或副本式复制存放,避免一数多存、一数多源。

五、平台功能分析

根据各管理处自流和扬水业务分析,管理业务系统包括灌区一张图、水资源调度管理子系统、公众服务管

理子系统、机电管理子系统、工程管理子系统、安全管理子系统、运行服务管理子系统、移动客户端App应用8个业务子系统,平台功能架构如图1所示。

1. 灌区一张图

以三维GIS+BIM相结合的方式,构建集采集、监测、分析、决策于一体的全三维灌区一张图仿真系统。基于三维可视化,建成工程漫游、灌区配水、设备运行、工程巡检、一体化调度的全业务管理,实现了基于GIS定位基准、BIM模型、业务管理信息融合的可视化交互控制、综合查询、可视化分析、远程控制及一体化调度。通过灌区一张图,为用户提供直观、动态、清晰的可视化管理,进一步提高整体工程的建设和运维管理水平、工程运行监测预警能力以及供水安全保障能力和应急处置指挥能力。

2. 水资源调度管理子系统

水资源调度管理子系统是平台的核心功能,是以调度管理业务处理为基础,以提高水资源调度管理能力,实现水资源调度管理的合理化、自动化、智能化、高效化为目标而建立的调度管理系统。系统主要包含标准化管理、调度计划管理、调度运行管理、调度应急管理、调度统计管理、智能分析6个主要业务模块。其中,调度计划管理负责需水计划、配水计划、开停机计划、调度计划的综合审批和管理;调度运行管理负责水位、流量、温度等水利设施及机电运行情况的实时监控;调度应急管理负责紧急情况下调度预案的管理;智能分析以历史及实时数据为依据,实现水量平衡分析、机组性能分析和机组运行分析,为调度中心人员提供辅助决策信息。

3. 公众服务管理子系统

公众服务管理子系统为用水户提供统一的对外服务窗口。是在公平、公正、公开的原则下,对用水户需求、水费计收情况、缴费灌溉信息等一系列水费交易活动进行实时、动



图1 平台功能架构图

态、科学监控和管理。水费计收业务子系统由用水需求管理、缴费灌溉管理、水费计收管理、水务公开管理、用水户管理、水费计收决策分析等模块组成。系统通过 App、公众号、PC 端访问,接入用水者协会实时用水需求数据,实现需水、配水动态调整,互为联动,为“按需供水”建立输入条件,结合水资源调度管理子系统实现水资源调度全链条、全流程闭环管理。通过对用水户水费信息的统一管理,为水费计收、水资源调度管理提供了基础的数据支撑;通过水务公开、用户信用评价等措施,保证水费计收管理工作的透明化、合理化、科学化;同时根据用水户的综合信息建立用户信用管理,对水量和水费计收历史情况进行同比、环比分析,从而建立综合、全面的水费计收策略。

4.机电信息管理子系统

机电信息管理子系统以设备和备件为基本管理对象,涵盖设备选型、采购、安装、维护、维修、分析、报废等全生命周期各个环节,包含设备

档案管理、固定资产管理、设备维护管理、采购管理、技术标准管理、设备维修管理、设备故障跟踪分析、设备运转情况分析、供应商统计、费用统计 10 大功能模块。系统的建设实现了设备管理过程的规范化、透明化、流程化。建立了集设备基础资料、技术资料、设备变动、故障档案、检修档案为一体的全生命周期档案;通过与自动化控制系统进行数据交换,实时采集并共享设备运行状态信息;通过大数据分析技术,从设备的运行状态、故障跟踪、可靠性等多方面进行综合分析,为设备的预防性维修、工作性能的改善提供数据支撑,进而提高设备完好率和运行率,减少设备的故障率,降低设备维护、维修的成本。

5.工程信息管理子系统

工程信息管理子系统依托三维 GIS 地图,在业务处理过程中,可更加全面直观地了解水利建筑物分布信息和参数详情、水利工程设施的实时运行参数、工程检修情况及工程巡检情况。系统由工程标准化管理、工程

档案管理、防汛管理、工程检修管理、工程巡检管理 5 大模块组成。系统建设实现了水利工程各个环节的有效整合,将工程管理过程规范化、透明化、流程化,实时跟踪工程管理过程,有效避免了人为因素引起的违规操作,堵住了管理漏洞,避免了项目漏项、无计划施工和超计划施工问题,有效地控制了工程项目费用支出,节约了人力、物力、财力。同时通过对工程管理中的各种信息进行汇总和总结,为管理人员提供有效地诊断分析、做出正确的决策提供理论依据。

6.安全管理子系统

安全管理子系统以实施精细化、规范化的安全管理为目标,包含目标职责管理、制度管理、教育培训、安全风险管控及隐患排查治理、应急管理、事故管理、安全考核管理 7 大模块。系统通过与水调子系统、工程管理系统、机电管理子系统进行数据对接,自动获取外部系统的工程设备检修信息、巡检信息、缺陷信息、告警信息等,并对各类信息进行分类存档、智能分析,减少了人工信息收集及纠错成本;对隐患、危险源、缺陷等建立从检查、上报、跟踪处理、反馈的一体化跟踪,通过大数据技术,对各类安全隐患进行专题分析,形成安全生产知识库,为年度考核提供数据支撑,为安全生产提供有效指导。建立了从应急演练、应急预案启动、应急事件处理到应急事故总结的动态应急管理链,对应急事件进行事后总结评价,根据评价结果对应急预案进行修改,实现应急知识库动态管理。

7.运行服务管理子系统

运行服务管理子系统为灌区生产运行提供基础保障,包含水政管理、业务培训管理、物资管理三大板块。其中水政管理板块是以水政执法办公自动化、监督举报公开化为目的,以“数字执法”为目标而建立的子模块;业务培训管理板块是以积分制为鼓励手段,以提高管理处整体综合业务

技能和工作能力为目标,为管理处的培训学习提供便捷的学习平台;物资管理板块建立了物资的二维码全跟踪流程机制,对物资的出入库、使用情况进行全程跟踪记录,建立物资全生命周期管理机制。

8.移动客户端 App 应用

移动端应用业务子系统发挥了“互联网+”的技术先进性,实现了“移动办公,高效办公”的目的。系统将各 PC 端业务子系统部分功能进行移动端展示和处理,包含我的待办、信息发布、应急报警、水情上报及查询、工程巡检、异常上报、机电运行、任务发布、安全检查 9 大功能模块。工作人员通过手机移动端可随时上报水情、水量等信息,可随时处理业务工作,从而大大提高了相关人员的工作效率,降低了工作强度。

六、平台应用

现代化灌区综合业务管理平台自 2018 年 4 月起,先后在宁夏固海扬水更新改造工程、陕甘宁盐环定扬黄工程、汉延渠更新改造项目中投入运行。通过 3 年多的运行和使用完善,现代化灌区综合业务管理平台经历了功能与性能的全面考核,并取得了良好的应用成效。

1.打破“信息孤岛”,实现灌区数据资源的深度融合与共享

基于宁夏水利数据中心平台和水利云平台,将灌区全部信息自动化监控数据集中存储于自治区水利云平台,改变了传统的数据分散存储模式,对各类自动采集的数据,在云中心进行集中存储和统一处理,实现水利数据信息的深度融合与共享,解决了以往各类水利信息数据无法共享、数据重复建设及数据不完整的问题。

2.充分利用电子政务公共网络,构建信息化数据传输平台

利用电子政务网络,构建了信息化数据传输网络系统,实现了灌区基层站所、管理处调度中心与水利厅调

度中心之间的网络互联、互通。解决了以往信息自动化需要自建通信网络导致的投资大、维护困难等问题。在传输可靠性、稳定性等方面,满足了管理处站级自动化监控系统、巡检系统及安防视频监控等各类信息数据无障碍传输的要求,实现了基层单位信息自动化综合业务功能正常发挥的目标。

3.运用信息化技术,着力打造现代化灌区管理模式

平台的建设实现了传统线下管理模式向线上规范化、透明化、自动化、智能化管理模式的转型升级,满足了同一平台不同部门不同业务之间的工作流转、信息共享及协同办公需求。通过数据自动采集、后台自动计算、报表自动生成的数据处理流程,在节省人力成本的同时,至少提高了 60% 的工作效率。通过视频监控、远程控制功能,改变了以往现场全天候值守的运行管理方式,真正实现无人值守少人值班;通过手机 App 移动办公方式,工作人员可以随时随地线上办公,处理日常业务;通过数据的深入挖掘,对业务数据提供从全面宏观到局部微观的直观展现,为领导决策提供支撑。

4.推进灌区标准化管理,保障灌区安全供水能力

通过水量平衡、机组性能和运行分析,形成一套完整的水量平衡灌溉调度解决方案,解决了传统水资源调度过分依赖人工经验和主观判断的短板,为水资源优化配置提供了有力支撑。通过线上管理,建立“层层负责、人人有责、各负其责”的安全生产责任体系,利用数据挖掘技术,对各类安全隐患进行专题分析,对预警信息进行预测,并以三维场景模拟、App 推送等方式对灌区运行中出现的故障预警进行直观展现,对隐患、危险源、缺陷等建立从检查、上报、处理到反馈的一体化跟踪,为灌区供水安全提供保障。同时,为适应灌区现代化

管理方式,建立了与之相对应的标准体系、操作规程,并通过平台实现线上标准化管理、规章制度管理、线上流程规范化透明化流转等功能,让标准成为常态化管理模式。

七、结 语

采用科技手段构建现代化灌区综合管理业务管理平台,是现代化灌区乃至现代化水利工程的发展方向之一。本研究以灌区水资源管理为出发点,以技术支撑为保障,建立了涵盖水资源调度、工程、机电、安全、运行服务、物资等核心业务的现代化灌区综合业务管理平台,为领导层、管理层及执行层提供灌区信息化管理服务。同时集成了 App 移动应用、三维 GIS+BIM 可视化管理系统,接入了各类实时在线监控服务,是一个集采集、监控、业务处理、分析、决策、可视化展示为一体的综合性灌区管理平台。应用结果表明,平台在灌区数据资源整合、提高灌区管理水平和服务能力、提高供水调度能力、提高供水安全保障能力等方面效果明显。下一步,将在现有工作基础上总结提炼平台建设经验,分析解决梯级调度模型、全渠道控制模型等问题,从用户需求和公共诉求出发,进一步拓展平台的广度和深度,为现代化灌区建设提供更优质、高效的服务,推进灌区高质量发展。 ■

参考文献:

- [1] 康绍忠.加快推进灌区现代化改造补齐国家粮食安全短板[J].中国水利, 2020(9).
- [2] 戴玮,等.智慧灌区建设发展思考[J].中国水利, 2018(7).
- [3] 倪建军,等.水联网与水利信息化理论探讨及应用实践[J].水利信息化, 2016(4).
- [4] 纪平.推进大中型灌区现代化建设筑牢国家粮食安全根基[J].中国水利, 2020(9).

责任编辑 韦凤年