

青衣水厂“两化融合、一键制水”智慧水务的创新实践

张 曾

(中国水利水电第七工程局有限公司,四川 成都 611730)

摘要:我国自来水厂的建设经历了机械化、自动化、数字化几个发展阶段,水厂的生产工艺和管理效率都有了突飞猛进的发展,为我国的供水事业和城市发展做出了巨大贡献。近年来,随着智慧城市、智慧水务建设的不断推进,对城市供水行业提出了更高的要求。夹江青衣水厂将自动化与信息化紧密结合,研究开发并应用了智慧水务一体化管控平台,实现了取水、制水、加压供水远程操控和远程监测监控,达到了生产运营全过程自动化和生产运行现场无人值守的“一键制水”,提升了城市供水安全和保障,提高了设备运行效率并降低了能耗,为用户提供了便捷服务,实现了高智能、高保障的现代化供水;同时为水务管理和社会公众服务需求提供了全方位的支撑,构建了面向行业的管理支持体系,为城市供水保障和安全提供了支持,推动了水务行业智能化、数字化发展,取得了良好的社会和经济效益。本文阐述了夹江青衣水厂“两化融合、一键制水”智慧水务的创新实践过程。

关键词:自动化;信息化;一键制水;智慧水务;青衣水厂

中图分类号: TU991.6; TU991.62; TU991.64

文献标志码: B

文章编号: 1001-2184(2023)06-0043-04

Innovative Practice of Smart Water Services of Tsing Yi Water Plant through "Two Industrialization Integration, Water Production with One-button"

ZHANG Zeng

(Sinohydro Bureau 7 Co., Ltd., Chengdu Sichuan 611730)

Abstract: The construction of water plants in China has gone through several development stages of mechanization, automation and digitalization, and the production technology and management efficiency of water plants have been developed by leaps and bounds, making enormous contribution for the water supply enterprise and the urban development. In recent years, with the development of smart cities and smart water construction, higher requirements have been put forward for urban water supply industry. The Tsing Yi Water Plant in Jiajiang has integrated automation and Informatization. It has developed and applied a smart integrated water management and control platform to achieve remote monitoring and control of water intake, water production and pressurized water supply, achieving automation and control of the whole production and operation process unattended with "one-button", improving the safety and guarantee of urban water supply, optimizing the efficiency of equipment operation and reducing energy consumption, providing users with convenient service, and realizing the high-intelligence and high-security modern water supply. At the same time, it provides all-round support for water management and social public service demand, constructs the industry-oriented management support system, and provides support for urban water supply guarantee and safety, promotes the intelligent and digital development of water industry, and achieves good social and economic benefits. This paper describes the innovative practice of smart water services of Tsing Yi Water Plant in Jiajiang through "two industrialization integration, water production with one-button".

Key words: Automation; Informatization; Water production with one-button; Smart water services; Tsing Yi Water Plant

1 概 述

青衣水厂位于四川省乐山市夹江县,系由中国水利水电第七工程局有限公司投资建设运营。水

厂设计制供水规模为 5 万 m^3/d ,采用“沉砂≠絮凝沉淀≠过滤≠消毒”制水工艺,该水厂于 2018 年 3 月开工建设,2020 年 1 月正式运行供水。

青衣水厂建设之初即秉承“安全、节能、环保、

收稿日期:2023-02-22

智慧”理念,研究开发出智慧水务一体化管控平台,其主要包括:生产调度中心,数据中心机房(用于私有云数据中心、信息基础平台建设),水质安全管理系统、SCADA 在线监测系统^[1]、智能营收系统、GIS 地理信息系统、DMA 分区漏损管理系统、管网优化调度系统、客服热线系统、报装管理系统、设备资产管理系统、大数据经营决策分析系统、公众服务门户、微信公众号等^[2]。

水厂自动化是信息化的基础,信息化是自动化的集成,绝不能片面地强调哪一方面重要。一定要在水厂信息化过程中实现生产过程自动化系统的同步发展,最终实现智慧管控一体化。在工业现代化发展进程中,如何进一步提升水厂的自动化和工业化水平,实现水厂更加安全、高效、节能、智慧的现代化供水,“两化融合”是其最佳的选择。本文阐述了青衣水厂“两化融合、一键制水”智慧水务的创新实践过程。

2 水厂自动化与信息化“两化融合”的研究

2.1 水厂自动化与信息化的主要内容

水厂自动化控制系统适用于供水企业远程控制管理水厂,水厂的操作人员可以在水厂控制室内远程监测厂内的水池水位、进厂流量、出厂流量、出厂压力、水质等信息;远程监测加压泵组、配电设备及其他自动化设备的工作情况;亦可远程控制生产运行设备的启停。

水厂信息化系统是一个综合的供水信息化管理平台,其可将自来水公司管辖的取水泵站、水源、自来水厂、加压泵站、供水管网等重要供水单元纳入全方位的监控和管理。

2.2 “两化融合”的阶段研究

青衣水厂自动化控制系统和信息化管理服务系统代表了新时代新的管理方式与新的管理技术的深度融合,青衣水厂智慧化建设分为三个阶段:

(1)水厂运行保障阶段:该阶段的目的主要是实现水厂自动化控制,通过人为影响因素实现水厂设备启停的动作,将人工指令下发到各设备的 PLC。

(2)自动化控制阶段:该阶段的目的主要是实现通过水厂生产组态软件的控制台对水厂所有设备的远程启停和参数进行设置。将自动化控制系统中的常规指令下发到设备 PLC 上以实现其对设备的控制,并且在该阶段实现水厂信息化平台

和自动化控制系统数据库的实时接入,通过数据同步技术,将水厂生产的实时数据同步到大数据库中,通过大数据创建水力模型、水质(浊度)分析模型、水质余氯分析模型等水厂生产模型,借助模型训练机制和模型优化手段,将水厂生产过程中的“取水口 PH、综合毒性、浊度等水质数据;进水流流量数据;加药间药剂浓度、药剂剂量、计算沉淀池中的排泥量、转速、浊度数据;反冲洗泵房的运行数据;清水池的含氯量、浊度数据;送水泵房的水质流量数据”进行模型学习。建立基于 TensorFlow 的人工智能学习算法,将沉淀的数据和模型参数进行自动匹配和调优,为第三阶段“智慧水厂”阶段的建设提供有力的数据和模型支撑^[3]。

(3)智慧水厂建设阶段:该阶段分为模糊前期和精准使用期。模糊前期是半自动和全自动融合使用阶段,也是建设虚拟水厂阶段,在该阶段,所有的自动化指令不直接下达到 PLC 控制器中,而是完全与控制台中的指令进行模拟,为控制台提供参考指令,需要通过现场实际情况提供参考,如果发现现场实际情况和模型指令不匹配的情况,则需通过大数据模型再次进行计算,纠正外部数据因子,使其指令与实际情况更加匹配。当实际使用过程中的模型指令和人工指令相互匹配或更优于人工指令时,开始考虑进入精准使用期。精准使用期及智慧水厂的正式投入使用,将由人工智能系统代替人工控制因素,此时水厂的调度人员只需进行机器指令的复核和审查^[4],然后将审查通过的指令及时下发到 PLC 控制器。

2.3 “两化融合”智慧水务一体化管控平台的建设

“两化融合”是信息化和自动化高层次的深度融合,两化融合的核心就是信息化支撑,追求可持续发展模式。自动化控制系统是“智慧水务”系统的一部分,不仅要完成传统水厂自动化控制系统的任务,还要与信息化系统进行充分融合,完成信息化各功能模块“上传下达”的任务。为了与智慧水务系统完成融合,青衣水厂定制并开发了中央监控系统来实现这一目的,其上可与智慧水务交换数据,下可控制全流程所有的工艺设备^[5]。

中央监控系统通过光纤工业以太环网与现场控制站的通讯来完成工艺设备的运行状态、工艺过程参数的采集和监视,远程控制相关设备、设定运行参数,配合工艺运行过程实现原水净化的目

的,将所有采集到的数据存储在 SCADA 数据服务器并共享给智慧水务系统。

中央控制室由操作员站监控计算机、工程师站、便携式编程终端、互为冗余的 SCADA 数据服务器、网络打印机、UPS 电源、以太网通讯系统等组成。中央控制室完成全厂的自动控制和生产管理,负责监视、管理、控制整个水厂的全部生产过程和工艺过程。厂内控制系统采用环形光纤以太网通讯,传输介质采用光缆。PLC 配套触摸屏用于 PLC 现场调试和现场对设备进行操作,配套以太网交换机用于与各控制站和中控室的通讯。

正常工作时,所有操作员站均同时运行,实时地完成同步操作。将应用数据保存在共享数据服务器中,当任何一台操作员站出现故障时,其他的操作员站均可无缝进行操作。工程师站可以对现场控制站、设备控制单元、中央监控计算机的相关软件进行维护。

中央监控系统的主要功能包括:

(1)操作人员可以通过对监控画面进行操作完成现场可控设备的遥控以及对相关运行参数进行修改。

(2)远程控制各 PLC 现场控制站,实时接收 PLC 采集到的各项数据,建立全厂检测参数数据库,处理并显示各种数据。

(3)监测全厂工艺流程和各细部的动态模拟图形。

(4)从检测项目中按需要显示历史记录和趋势分析曲线。

(5)对各种数据进行实时存储。

(6)对工艺流程、历史记录、各种设备工作状态等的浏览。

3 智慧水务在夹江青衣水厂中的创新与应用

3.1 水务安全

青衣水厂研究开发并应用智慧水务一体化管控平台,建立了智慧水务安全风险的预测预警系统,取得了一些现实成果。

(1)保障了生产安全。基于监控气象数据曲线、气象预报信息、突发事件关联数据等建立了生产安全预警系统,建立了事故安全响应机制,保障了生产安全,实现了取水智慧化。

(2)提升了供水水质安全。基于取水、过程水处理、出水水质监测数据,提出并建立了供水水质

安全预测预警体系,保障了供水水质安全。

(3)供水民生保障。基于管网智慧平差计算、管网压力历史、用户用水实时监测数据,建立了漏水、爆管预警等基础设施安全预测预报程序,快速准确地为抢修维护提供了故障点指引,加快了故障修复速度,将管网漏损损失率降低了 10 个百分点,人工维护工时降低 10% 以上,降低了故障处理时间,提高了水厂的供水民生保障能力。

3.2 智慧运营

青衣水厂实现智慧化、数字化后,达到了节能降耗的目的,降低了生产运营成本,实现了需求预测的目标及营收智慧化。青衣水厂智慧水务一体化管控平台见图 1。

(1)节能降耗。建立了取水水泵、送水泵运行智慧控制模型,实现了取水、供水智慧化。通过各工艺泵组运行智慧化,优化了各主要耗能设备的运行控制参数,降低了单位制水能耗,达到了节能降耗目标。

(2)降低了生产运营成本。通过制水加药智慧化、排泥智慧化、反冲洗智慧化、泵组运行智慧化、水质在线监测智慧化,有效利用了清水池调蓄功能及电价峰谷差,在保证供水可靠的前提下合理调整了生产时段,优化了控制参数,取得了降低能耗费用 15% 以上的效果。

(3)建立了用户数据信息,实现了营收智慧化。充分清洗并挖掘用户用水、缴费、管网漏损等数据,建立了用户画像、用水信用数据库,实现了营收智慧化及服务智慧化。

(4)实现了需求预测。通过制水加药智慧化、泵组运行智慧化、反冲洗智慧化,提出并建立了水厂生产能耗需求预测数据模型。

4 结 语

供水是重要的民生事业,供水企业为确保和提升地方供水安全保障,积极打造出智慧水务一体化管控平台,为地方基础设施建设和经济发展提供了必要支撑,推动了地方智慧城市的建设和发展。青衣水厂将自动化与信息化紧密结合,研究开发并应用智慧水务一体化管控平台使水厂实现了“一键制水”,在各工艺阶段实现了“自动取水”“自动投加药”“自动排泥”“自动反冲洗”“变量变压供水”等功能,实现了生产运行全过程现场无人值守和远程监测监控,客户端用水信息一键查



图1 青衣水厂智慧水务一体化管控平台界面图

询,水费足不出户即可支付,提升了供水安全和保障程度,提高了设备运行效率并降低了能耗,实现了高智能、高保障的现代化供水,得到行业内的高度评价,提升了地方人民群众的获得感和幸福感,同时为行业建立了智能产业发展示范,起到了示范作用,推动了水务行业智能化、数字化发展,取得了良好的社会和经济效益。

青衣水厂先后取得了《基于 LSTM 神经网络的水厂智能加药控制系统 V1.0》(证书号:软著登字第 8169485 号)、《基于人工蜂群算法的智能泵组优化调度系统 V1.0》(证书号:软著登字第 8169474 号)2 项计算机软件著作权,《一种生活饮用水净水处理设备》(专利号:ZL 2021 2 0903639.6)实用新型专利,《智慧水务系统关键技术及应用》项目获 2022 年度乐山市科学技术进步奖,2021

年度中国电建优质工程奖,2022 年度四川省优秀工程勘察设计奖等荣誉。

参考文献:

- [1] 高维娜,杨旭升. 智慧水务新构想[J]. 物联网技术,2016,6(6):91-92.
- [2] 谢善斌,袁杰,侯金霞. 智慧水务信息化系统建设与实践[J]. 给水排水,2018,54(4):134-140.
- [3] 林景秀. 智慧水务大数据平台建设[J]. 信息与电脑,2017,29(8):156-160.
- [4] 张凯旋. 浅析大数据平台在水务行业中的应用[J]. 净水技术,2018,37(增刊1):267-270.
- [5] 胡翼笛. 城市智慧水务发展战略研究[J]. 城镇供水,2017,37(增刊):56-58.

作者简介:

张 曾(1985-),男,宁夏中卫人,副高级工程师,学士,从事水利水电、市政、给排水工程技术及管理工作。

(责任编辑:李燕辉)

水电十局机电安装分局华能鹤庆大栗坪 2(150 兆瓦)光伏项目首批并网成功

10月27日,由水电十局机电安装分局和中国电力工程顾问集团西南电力设计院有限公司联合承建的华能鹤庆大栗坪 2(150 兆瓦)光伏电站项目首批并网成功。此次并网范围为 4 回集电线路所属方阵,并网容量约为 5 万千瓦,为后续全容量并网奠定了坚实基础。该项目位于云南省大理白族自治州鹤庆县黄坪镇大栗坪村,海拔在 1 450 至 2 256 米之间。本期直流侧装机容量为 163 兆瓦,交流容量为 150 兆瓦,规划占地面积约 2 454 亩。该项目面临资金与人员紧张、设备采购困难、工期时间短等诸多挑战。项目班子统筹部署,工作安排有序进行,各参建单位积极配合,团结一心推进现场施工进度,圆满完成了此次首批并网发电目标,赢得了业主和监理的一致好评。

(水电十局 供稿)