

DOI:10.19853/j.zgjsps.1000-4602.2023.08.017

广州无人值守供水加压站建设与管理

麦永晖^{1,2}, 黄汗青^{1,2}

(1. 广州市水务投资集团有限公司, 广东 广州 510655; 2. 广州市自来水有限公司, 广东 广州 510600)

摘要: 在“智慧水务”建设的大背景下,以广州市自来水有限公司“十四五”供水规划为契机,公司提出了无人值守供水加压站建设与管理的要求。通过实施供水加压站无人值守科技创新改造,运用物联网、大数据、BIM等先进技术,建立高度无人化管理的自控系统和信息系统,实现加压站集中管理、远程监控、智能化预警,做到无人值守。同时从加压站的运行巡检、应急抢修、制度管理等方面探索新的可行方案,进行管理改革创新,以提升公司智能化运行及管理水平,降低人工成本。

关键词: 供水加压站; 无人值守; 自控系统

中图分类号: TU991 **文献标识码:** B **文章编号:** 1000-4602(2023)08-0108-04

Construction and Management of Unattended Water Supply Pump Station in Guangzhou

MAI Yong-hui^{1,2}, HUANG Han-qing^{1,2}

(1. Guangzhou Water Investment Group Co. Ltd., Guangzhou 510655, China; 2. Guangzhou Water Supply Co. Ltd., Guangzhou 510600, China)

Abstract: Under the background of smart water construction, taking the 14th Five-Year water supply planning of Guangzhou Water Supply Co. Ltd. as an opportunity, the company put forward the requirements for the construction and management of unattended water supply pump stations. Through the implementation of unattended innovation and transformation of water supply pump stations, as well as the use of Internet of Things, big data, BIM and other advanced technologies, the highly unmanned management of automatic control system and information system are established to achieve centralized management, remote monitoring, intelligent early warning, and unattended operation of pump stations. At the same time, new feasible solutions are explored from the aspects of pump station operation inspection, emergency repair, system management, and etc., for management innovation and reform, so as to improve the company's intelligent operation and management level and reduce labor costs.

Key words: water supply pump station; unattended; automatic control system

1 背景

城市供水系统是城市重要的基础设施之一,构建一个安全、可靠、保障高效的供水系统,是广州市建设宜居城市的需要,是老百姓健康生活的保证,是社会发展的要求,更是一个世界级城市必备的基础

条件。广州市自来水有限公司(以下简称公司)作为国内供水量第二大服务单体,设计综合生产能力为 $519 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$ (含子公司),供水范围覆盖中心城区,2020年供水总量为 $16.51 \times 10^8 \text{ m}^3$,供水服务面积为 997 km^2 ,市政管网长度为 7274 km 。其中供水加压

站不仅保障了广州全市的正常供水需要,还满足了城区应急供水需要,提高了供水可靠性,具有重要意义。

目前公司的加压站管理所共下辖34个供水加压站,为满足城市供水量日益增长的需求和解决局部地区缺水缺压问题,公司近年计划新建加压站(包括村改水、农改水泵站)超过20个。最近两年,加压站管理所新接管运行的供水加压站已有8个,如采用传统24h有人值班的运营模式,一个加压站需配置6~10名四班三运转的值班人员,则单运行值班人员需增加70多名,这不仅大大增加了企业的人力经营成本,还增大了对加压站运行管理的难度。因此,探索无人值守加压站模式^[1-4],优化加压站人员配置,建立无人值守加压站标准化管理模式,成为公司近年的重点工作。

2 建设与管理目标

公司在2020年发布了无人值守调节泵站的技术规范,先以两个典型加压站(直抽加压站和抽库加压站)为试点,实施“供水加压站无人值守控制监测技术的研究”,推进加压站无人值守改造工作;同时试点实行加压站管理所区域管理、巡检模式,最终实现减员增效。这些措施将彻底改变加压站管理所50多年的运营方式,以先进高效的无人值守方式替代传统低效的有人值守,并为公司将来对其他符合条件的加压站进行无人值守改造提供可靠经验和模式。

建设与管理目标:在无人值守加压站管理平台的基础上,构建泵站物联网采集生产运行全过程的设备数据,以供水运营管理、信息资源的开发利用为核心,以信息化资源整合和共享为手段,以物联网、大数据、仿真模拟、BIM可视化等信息技术为支撑,通过可靠的信息技术,推动数据采集和传输、解析和存储、分析和挖掘,从而实现供水加压站无人值守的信息化管理。通过加压站的生产自动化、信息化建设,实现远程监控、智能化预警及预案化运行,生产现场无人值守,优化加压站人力配置,提高工作效率,降低运营成本。

3 建设内容

无人值守加压站不应简单地等同于全自动加压站,而是通过新一代信息化技术应用,实现生产运行数据共享和数据挖掘,并合理运用各智能化子

模块,逐步实现加压站智能化控制。无人值守加压站要在生产管理模式下引入新技术、新理念、新做法,通过先进技术、设备的帮助,逐步完善无人值守运营管理制度,推行加压站片区化管理、维保应急,使公司生产管理业务工作迈上一个新台阶。

3.1 自动化控制系统建设

建立和完善无人值守加压站的自动化监控系统非常重要。大部分旧供水加压站因早期建设,并没有建立自动化控制系统,设备控制采用现场手动操作模式。因此,无人值守技术改造首先需要建立和完善以PLC为核心的自动化控制系统。无人值守加压站的自控系统应能接收监控调度中心下达的控制和调度指令,实现对泵站设备的安全远程控制;能根据指令或运行参数的变化,自动改变泵站设备运行状态。当自控系统的上位机或网络出现故障时,泵组、加药系统应能保持原有状态,现场控制柜按预设模式独立承担设备的运行控制。

3.2 物联网和数据中心建设

物联网的建立是实现无人值守加压站系统的基础,通过物联网对设备的电流、电压、开停及清水池水位、进水管流量压力、水质等关键运行数据进行监控,实现设备状态的远程监视、智能控制、智能报警;实现加压站设施、业务、管理等过程的全方位信息采集。数据中心将汇集各加压站生产运行的全过程数据进行统一处理和存储,实现无人值守加压站设施、数据、应用支撑平台等信息资源的集约化管理、分析与应用。

3.3 信息安全建设

无人值守加压站在远程监控模式下,网络安全、数据安全最为重要。重点对移动互联、物联网、工业控制以及大数据安全等进行全面安全防护,确保关键信息基础设施安全。无人值守加压站采用软件+硬件的形式进行安全防护,综合利用各种先进、成熟的信息安全技术,持续完善身份鉴别、访问控制、数据完整性、数据保密性等安全功能,从网络、主机、应用、终端和数据多个层面建立起完备的无人值守管理平台信息安全技术保障体系。同时健全信息安全灾难恢复体系,定期对应急响应和灾难恢复计划进行有效性评测和完善,保证无人值守加压站业务运行的连续性。

3.4 管理平台建设

无人值守加压站管理平台是整个项目的主体。

在加压站监控调度中心建立一套先进、可靠、高效、安全的无人值守加压站管理系统,通过配置大屏显示系统,将无人值守加压站关键指标进行可视化展示,实现管辖范围内加压站详情展示、WebGIS地图展示、KPI指标展示等;同时集中监控各个无人值守加压站的运行情况,完成对无人值守加压站设备的数据采集和远程控制。

平台支持地图显示,以GIS地图作为底图,可在底图之上叠加不同的业务主题信息图层;可在地图上标签化显示加压站信息,如定位该泵站相应位置、显示关键测点状态信息、异常报警定位提示等。平台能通过加压站现场各种监测仪表的大数据分析,提前预判生产设备可能出现的问题并且提前预警;对于设备出现故障的情况,判断故障原因并根据预先的标准化方案给出处置指引。监控调度中心的运行值班人员24h远程实时监控各个无人值守加压站运行,可以及时发现故障。平台还能实现工单全流程的跟踪管理,包括巡检工单、维修工单、保养工单、清水池清洗工单等,实现高效运维。管理平台将大大减少加压站原有运行值班人员数量,提高工作效率,降低公司人力运营成本。

3.5 安防系统建设

针对供水企业反恐防范要求的不断提升,无人值守加压站在减少运行值班人员的情况下,安防系统应符合水务系统反恐防范规范的相关要求,重点加强泵站安防系统的技防建设。安防系统技防设施应包括视频监控系统、入侵和紧急报警系统、门禁系统等。当有入侵报警时,能联动视频监控系统,进行图像复核并实时录像;在安装摄像机的部位,设有声光报警联动功能。利用泵站BIM模型还原泵站实时监控状态,同时配以门禁系统与视频监控功能,对人员进出泵站的不同等级区域进行提示、警告、报警等。安防系统所有信息应能通过网络与监控调度中心共享。

3.6 热成像温度监控建设

利用热成像模块对设备的运行温度进行监控,包括大中型供水水泵的非驱动端、水泵驱动端、电机驱动端、电机非驱动端、电机机体、电柜母排及触头等点位进行红外温度检测(见图1)。通过管理平台能够实时监控泵房环境和设备温度变化情况,平台能够基于泵组在正常运行状况下的历史温度数据库对比图像,对突发温升异常进行系统报警并准

确定位。

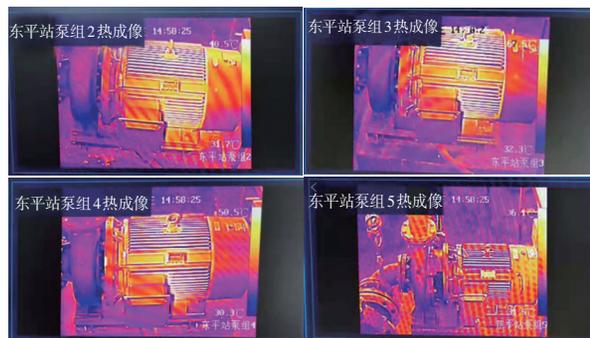


图1 泵站机组热成像监视画面

Fig.1 Thermal imaging monitoring picture of pump station unit

3.7 设备异常自诊断建设

无人值守加压站管理平台对所有监控的数据均可设置报警限制,包括过电压、欠电压、机组振动、变频器故障、进出水管压力高低、出水管流量、清水池液位高低、设备温度、烟感等几大类。可以根据各泵站的特点精确筛选报警数值,同时针对一些数据采集异常值,底层采集设备通过数据整合,可以将非正常值剔除,保证报警的准确性。同时推进异常规则模型的建立,通过不断增加和优化的异常模型,完成异常自动诊断系统。结合多年异常诊断与解决经验,将诊断形成规则模型,为异常诊断提供解决方案。

3.8 BIM建模技术融合

通过可视化安全管控,实现人员高效运维管理。对泵房内环境进行BIM建模,加载在泵房内带动态图像叠加功能的摄像头系统上。采用高精度三维数字化建模技术,搭建泵房全专业三维数字化孪生模型,涵盖泵房构筑物、供水设备、电气设施、管道阀门、安防环境等,实现了孪生模型与现场环境的精准映射,满足虚拟仿真及数字化深度应用要求。运维人员可以通过手机、平板电脑实时监管和查询工作区域内泵房情况。一旦发生紧急状况,及时收到报警,及时采取行动,实现全区域、全天候、全目标覆盖的主动式安全控制模式。同时还可以结合三维模型,实现泵房虚拟巡检漫游。

4 管理创新

结合公司“十四五”战略规划重点工作,进一步做好提质增效工作,切实控制运营成本和人力成本的要求,一方面持续对有条件的加压站进行无人值

守技术改造,另一方面从加压站运行巡检、应急抢修保障、制度管理等方面探索新的可行方案,进行管理改革创新。

在公司层面编制了无人值守加压站运行管理规定,加压站管理所制定具体运行、操作、巡检制度和指引。逐步建立和完善无人值守加压站的相关管理制度、应急预案、管理职责,包括新设巡视运维组及调整维修工段工作职能等,优化人员配置,逐步推进新的管理模式。应急处置由各工段片区派驻机电维修人员在驻地轮流值守,无人值守加压站如遇突发情况,能立即到站进行应急处理,逐步培养提高运维人员面对未来无人值守加压站突发情况的应急处理能力。

2021年公司已按计划完成6个加压站的无人值守改造,而“十四五”期间共计划改造不少于15个泵站,因此无人值守加压站改造是一个持续的重点工作。加压站管理所重新规划片区管理区域,优化人员分配,设置无人值守加压站的日常运行巡检及应急抢修保障的队伍。将工段片区按地域重新划分,使工段片区在站点管理上更趋合理;建立运行巡检及应急抢修的管理模式,结合日班运行巡检、夜班抢修值守的方式,保障各加压站运行正常。

通过不断优化和完善,使无人值守加压站运行体系趋于成熟、稳定,基本实现智能化管理,日常巡检、应急处置措施完善有效。无人值守加压站运行后,加压站运维人员以巡检维护为主,负责设备日常维护和修理;无人值守加压站运行的日常巡检,则由管理系统自动派单,统一调配维修人员、车辆及备品备件。最终除重点大型加压站保留适当运行值班人员外,其他加压站均实现无人值守,不设常态化运行值班人员。无人值守加压站实施后,加压站管理所按照目前接收新建加压站计划,不需要额外增加人员,还能对现有人员配置进行优化,实现减员增效。

5 结语

广州无人值守加压站的建设与管理创新只是起点,在保障和强化系统安全的基础上,在生产智能化应用、大数据挖掘分析等方面还有很多可创

新、研发和提升的空间。在建设“智慧水务”的道路上,必须坚定发展信心、解放思想、深化改革、落实部署,才能为广州供水事业的发展不断注入新动力,再铸百年企业新辉煌。

参考文献:

- [1] 陈华,顾士杰. 城市排水泵站实现无人值守模式的关键技术探讨——以上海市为例[J]. 净水技术, 2021, 40(Z1):257-264.
CHEN Hua, GU Shijie. Discussion on key technologies of municipal drainage pumping stations to realize unmanned-operation style—taking Shanghai City as an example [J]. Water Purification Technology, 2021, 40 (Z1):257-264(in Chinese).
- [2] 姚妍彬,庞传龙,卢成伟,等. 无人值守泵站的工艺逻辑设计及应用[J]. 中国给水排水, 2016, 32(11): 55-57.
YAO Yanbin, PANG Chuanlong, LU Chengwei, et al. Process logic design and application in unattended water pumping station[J]. China Water & Wastewater, 2016, 32(11):55-57(in Chinese).
- [3] 陈方亮. 洛阳北控智慧水务二次供水远程监控平台建设及运行[J]. 中国给水排水, 2016, 32(24): 59-61.
CHEN Fangliang. Construction and operation of remote monitoring for smart secondary water supply in Luoyang [J]. China Water & Wastewater, 2016, 32(24): 59-61 (in Chinese).
- [4] 沈旭. 无人值守泵站自动化控制系统的技术探讨[J]. 净水技术, 2019, 38(Z1):290-293.
SHEN Xu. Technical discussion on automatic control system of unmanned pump station [J]. Water Purification Technology, 2019, 38 (Z1): 290-293 (in Chinese).

作者简介:麦永晖(1978-),男,广东中山人,大学本科,中级工程师,主要研究方向为水厂系统自动化。

E-mail:inkwell1@163.com

收稿日期:2021-12-17

修回日期:2021-12-30

(编辑:衣春敏)