

大型水利泵站自动化控制智能化技术分析

张琪岳

(兰州市中川上水绿化管理处,甘肃 兰州 730000)

摘要:为解决传统水利泵站运行与控制的局限问题,以大型水利泵站为例对其自动化控制进行研究,提出智能化技术用于水资源调度配置与泵站系统远程控制,实现泵站低压调速节能运行,降低泵站运行能耗,提高系统运行效率,以期对相关工程提供借鉴与参考。

关键词:水利工程;泵站;智能化技术;控制系统

中图分类号:TV675

文献标识码:A

文章编号:1004-7344(2023)38-0055-03

0 引言

水利工程运行管理期间,泵站发挥着至关重要的作用,尤其是在防汛防旱方面可以发挥资源调度的作用。依靠智能化技术进行泵站自动化控制,从而实现数据共享与远程控制,及时对泵站系统进行监控分析,转变以往人工操作的模式,加强对设备的运行维护,保障泵站安全。

1 泵站智能化技术的特点与功能

泵站系统中,智能化技术有着实用性、安全性以及可维护性的特点。泵站自动化控制系统采用分层分布的方式,对现场总线通信机构进行从上到下的不间断控制,各层时间数据互通性较高,实用性较强,可有效提高泵站工作效率。系统可在现场转化与传输数据,并在不同板块完成数据的自动核对和检查,及时发现人员操作失误问题,系统发出警报提示并禁止错误操作,以此保障系统整体稳定性。泵站系统需进行定期的设备维护,所以自动化控制系统需要以安全维护为重要条件,采用智能化、模块化技术展开系统的定期检查,保障系统正常运行。

泵站智能化技术的主要功能大致包含如下:①数据采集与处理。泵站自动化控制可对不同控制单元内的数据及时采集,数据采集系统经过数据分析与处理,主控系统负责采集非电量信息,再对数据分类整理,清除其中的误差与错误数据,压缩最终数据,最后将数据存储于终端,方便系统进行数据共享。②监控系统安全运行,安全性是泵站系统运行的重要指标,所以对系统安全监控是泵站的主要工作,实时监控系统,通过系统主界面对设备远程监控,及时发现设备异常情况,调整各项参数。以多状态监测方式进行设备定期检查,遇到异常问题时,系统立即发出警报,方便人员及时展开维修。对设备运行期间的数据与参数定期分析,及时发展故障与隐患,加强对电容柜与闸门的安全监控,做好设

备异常判断。③实时控制与设备运行维护。对泵站系统实时控制,通常可采用自动或手动操作,完成水泵启停、设备故障检测等。系统可对设备运行参数实时检测,通过数据分析与评估,判断设备异常情况,提高泵站运行效率^[1]。

2 泵站自动化控制智能化技术的实践应用

2.1 智能化技术用于泵站远程控制

采用智能化技术进行泵站的远程控制,实现对泵站设备的智能监测,为自动采集设备压力与温度等运行状态和参数,将传感器安装在系统内,经过无线网覆盖泵站,实现参数的有效传输,再通过监控系统度信息与参数统一处理,以此实现数据的共享。人工智能化可对泵站进行智能巡检,移动巡检系统对巡查轨迹与现在进行分析,完成工作记录,系统具有信息预警提示功能,可提前发现安全隐患,降低风险发生概率,经过设备异常检测,提出合理的解决建议,向巡检人员展示具体信息,实现对泵站的集中管理。

泵站内采用机组 LCU 柜,与前端远程测控装置实施通讯,在模拟量信号与开关量信号的通讯服务下,PLC 系统通过网络模块与上位系统完成数据交换,如图 1 所示,各串口通信智能设备在通讯服务器的作用下进行串口,与 TCP/IP 网络进行协议互换,泵站进入 PLC 系统。采用现地模式对泵站机组与供电系统实施远程控制与条件,LCU 即现地控制单元进入控制模式后,水泵机组得到远程控制^[2]。

2.2 智能化技术用于低压调速节能

2.2.1 自动化控制平台

泵站作为水利建筑的主体工程,通常由电机、水泵及辅助设备构成,电机负责提供动力,辅助设备保障水泵与电机稳定运行,因此泵站需要由电机带动设备工作,以电能来克服重力势能,增强水流动能。创建泵站自动化控制平台,凭借智能化技术实现泵站的低压节

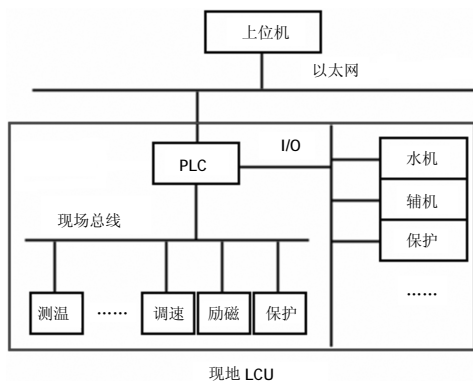


图1 基于PLC的泵站远程控制

能,将泵站自动化控制单元分为“管理级”“控制级”与“现场级”3个级别,形成封闭回路,完成泵站调度工作。自动化控制单元可以将采集到的数据立即传递给系统,泵站人员得到可视化数据信息后,及时发现故障,实现对泵站动态化控制,如图2所示,基于反馈补偿机制实现对阀门开度的合理控制,根据液位范围与目标液位流量,经过变频控制掌握集液池实时液位与流量情况。

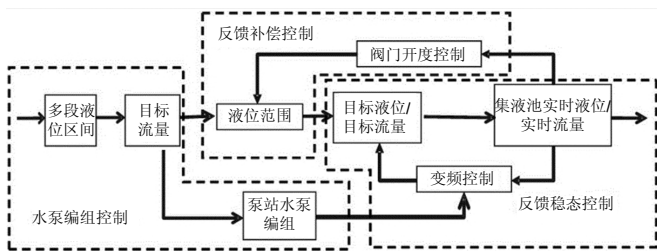


图2 泵站动态化控制

2.2.2 低压调速节能

泵站工作期间,水泵与电机需要实现24h不间断工作,水泵将水抽出,电机带动水泵工作,水泵与电机的工作会对泵站能耗产生影响。应用智能化技术降低泵站自动化能耗,有必要提高电机与水泵的工作效率。水泵不间断工作会有一些故障隐患,并消耗一定电力,依靠自动化控制平台,对泵站进行远程自动化控制,采用编程控制的方法提高水泵对信号的接收能力。通过远程控制,完成电机交流电-直流电-交流电转变的控制,其电流变频转变原理如式(1)所示。

$$n=50fp。 \quad (1)$$

式中:n——泵站电机转速;f——电流频率;p——机电级数。

P固定时可改变f来调整n的大小,也就是调整电流频率来改变电机转数,提高转数,降低电机工作电压,凭借智能化技术完成电机电流变频,年轻电流波动,有利用机械冲击将电机的热量带动水泵运行,降低电机运行能耗。为消除不同设备间的差异性,对泵站自动化控制情况进行研究,表1为泵站参数情况^[9]。

表1 泵站参数

机组	型号	扬程/m	流量/m ³
1#	BOS100-375	51	183
	BOS100-575	65	200
2#	BOS100-375	51	183
	BOS100-575	65	200

基于泵站自动化控制模式掌握电机工作效率与电能消耗情况,其中1#机组采用自动化控制技术,2#机组使用传统控制技术,经过机组运行能耗的对比,发现自动化控制下的泵站工作效率提升了33.07%,千吨水电耗降低37.9kW·h。泵站运行数据对比如表2所示。

表2 泵站运行数据对比

机组	流量/m ³	扬程/m	千吨水电耗/(kW·h)	工作效率/%
1#	153	26.5	203.39	65.16
	180	33	298.45	66.2
2#	182	48	180.39	98.5
	199	60	245.6	99

2.3 智能化技术用于电气自动控制

2.3.1 专家系统

泵站内的电气设备在工作期间会受流量、压力等参数的影响,参数不同,设备工作状态也会不同。仅依靠自动化控制系统计算的理论与预算设置的程序,是无法对泵站机组与设备进行有效调试,难以发现设备磨损问题。采用专家系统,建立知识库与专家智能控制系统,以监测数据与理论计算结果为参考,经过过程模拟试验,推理不同状态下设备运行的问题,完成对设备的自动化调试分析。

2.3.2 神经网络技术

借助一定的测试检验设备运行工况与性能,再依据测试内容制作设备性能曲线,为接下来设备检测与智能化控制提供参考依据。采用神经网络,基于有限离散数据下的泵机组进行测试,确立以泵机组设备特征为基础的BP神经网络,将其用于设备性能参数计算。

2.3.3 模糊逻辑控制系统

该系统需依靠计算机对设备进行控制,这是一种闭环式结构的数字化控制系统,使用智能模糊控制器对泵站运行中的设备进行控制与模拟,结合设备负荷变化与流量变化,构建隶属参数,以此与设备状态相互对应,提高泵站工作效果。采用模糊控制的方式,降低泵站电气自动化控制的危险性,提高泵站运行效率。

2.4 泵站智能化技术方案设计

2.4.1 总体框架

当前某水利枢纽泵站工程以完成自动化控制系统建设,实现泵站运行数据的自动化采集与设备自动化控制,但其自动化控制的智能化程度不足,泵站启停的

自动化操作仅是将控制开关从开关柜前集中于计算机,但实际操作依然靠人工完成。目前泵站运行期间各项指标与经济性能未达到智能化控制标准。对此,有必要强化智能化技术的应用,对泵站智能化技术方案进行合理设计。以模块化数据体系进行系统设计,对数据来源加以统一,系统分析与处理核心位于数据库服务器,以此简化数据分析工作量。图3为该泵站智能化设计方案的大致框架。

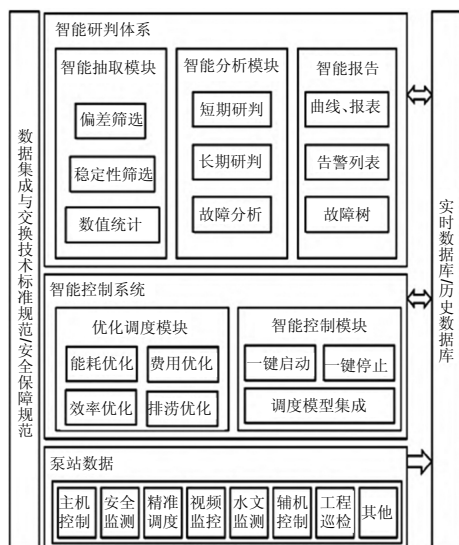


图3 泵站智能化设计方案大致框架

2.4.2 智能研判体系

由图3可知,方案以智能研判体系、智能控制系统为核心,其中智能研判体系涵盖了智能抽取、智能分析、智能报告等模块内容,以一体化管控平台为前提,对平台中的历史数据与实时数据集中采集,经过数据的深度分析,对泵站当前运行数据展开精准研判^[4]。

智能抽取模块可对系统内的原始数据抽取分析,判断其中的偏差情况,按照精大误差判别转折,提出同类型数据内偏差较大的可疑值。再经过稳定性筛选,依靠智能算法剔除不稳定数据,使数据更加准确。最后,将相同类型数据依靠数值统计的方法整理为单个值,为接下来的智能分析奠定基础。

智能分析模块基于人工智能,对大数据信息进行快速抽取与计算,经过数据的智能分析,得到泵站运行期间的特征参数,综合泵站实际情况提出预警。其中,短期研判预警主要对采集到的数据尽心处理,如果发现标准趋势在短时间内出现阶跃,系统会提出短期预警;长期预警就是将实时数据与前后时间内的泵站运行数据相结合,展开长期变化趋势分析,如果出现较长时间之内的阶跃,在超过系统阈值后进行预警;故障诊断预警,即对采集到的数据加以分析,及时发现故障问

题,精准进行故障诊断预警,尽快提示管理员进行故障维修。

智能报告模块主要利用泵站运行中产生的振动、温度、噪声等二次效应参数变化趋势与预警情况,以主机组、电气设备安全状态作为单元,将所有采集到的数据展开智能关联分析,编制设备运行状态智能报告,通过故障树来展示报告结果,为设备维修提供参考。

2.4.3 智能控制系统

泵站运行期间消耗较大,为实现泵站优化调度,智能控制系统根据泵站运行工况与供水量,确定泵站最佳运行方案,从而实现对能耗的优化。泵站智能控制如图4所示,中心控制室负责对操作面板、PLC、CRT彩色显示屏、打印机的整体控制,完成电网检测,实现对水泵与闸门等设备的监控。泵站智能化控制可一键自动启停,减少人为干预,管理人员可直接在手机客户端控制设备操作^[5]。

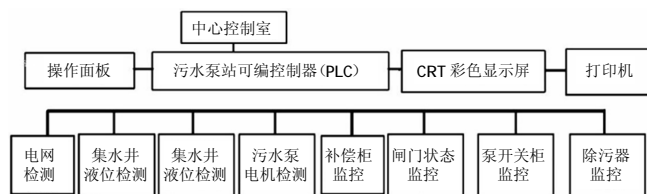


图4 泵站智能控制

3 结语

总而言之,随着信息化建设的发展,智能化与自动化成为水利工程发展的主要趋势,其技术对泵站运行提供了帮助。以泵站实际运行环境为基础,加强对智能化技术的应用,完成泵站自动化控制系统的安全设计,降低人员工作压力,使泵站巡检工作更加便捷,提高泵站运行的安全性与稳定性,在完成水资源优化调度与合理调控的同时,降低运行能耗。

参考文献

- [1] 柴威.基于PLC技术的水利泵站自动化运行控制策略[J].科技创新与应用,2022,12(21):145-148.
- [2] 曹景玉,房英翠,秦余朝.基于均值偏移算法与PLC技术的泵站自动化控制方法[J].水力发电,2022,48(9):81-85.
- [3] 范雪斌.智能化技术在泵站电气自动化控制中的应用[J].无线互联科技,2022,19(10):77-78.
- [4] 居智炎,马修风.泵站综合自动化的应用研究[J].电工技术,2022(8):6-8.
- [5] 江如春.大型水利泵站自动化控制智能化技术的发展现状[J].设备管理与维修,2022(6):95-96.

作者简介:张琪岳(1987—),女,汉族,甘肃兰州人,本科,工程师,主要从事水利泵站运行工作。