

# 农村泵站工程智能化技术的改造研究

何健伟

(江门市蓬江区棠下镇农业综合服务中心, 广东 江门 529000)

**摘要** 智能化技术已在大型的泵站工程中得到广泛应用, 但农村的中小型泵站工程的设计只是简单地增加了基本的智能化管理系统, 而作为灌溉和供水一体化的农村泵站工程, 依旧没有达到真正智能化的水平。为巩固拓展农村灌溉、饮水等惠民工程成果与新农村建设有机融合, 制定的智能化改造方案必须保证农村的水利保障能力, 让农村泵站的运行效率充分发挥出来, 实现智能化泵站管理的全天候无人值守, 充分发挥泵站工程在乡村振兴中的重要作用。

**关键词** 农村泵站 智能化技术 无人值守 改造研究

**中图分类号**: TV675

**文献标识码**: A

**文章编号**: 1007-0745(2022)11-0025-03

泵站是水利工程中的气压动力和液压力装置站点, 其运行具备一定的压力和流量。泵站的主体是由电机、水泵、油箱等组成, 还包括其他附属设备, 可以按照泵站的具体需要进行增减。而在传统泵站的构建中, 基于老旧的设备和落后的技术, 泵站的运行效果不佳, 因此, 进行合理的升级改造, 提升泵站的运行作用是势在必行的举措。本文分析了泵站改造的必要性、农村泵站存在的问题, 提出了智能化技术的改造策略。

## 1 农村泵站智能化改造的必要性

### 1.1 农业生产和居民生活的需求

大多数农村泵站的主要功能是农业灌溉、排涝以及提供居民饮水, 可以通过泵站强大的输水功能, 为灌溉以及村民生活提供安全、足量的水源, 特别是在枯水期农田需要供水的情况下, 泵站的工作效率会对农作物的产量造成直接的影响。在传统的农村泵站中, 多数是老旧的设备, 性能减退严重, 而且都是靠人工管理, 费用高、效率低, 严重影响农田灌溉的效率, 因此对这些泵站进行智能化的技术改造具有重要的意义。农村泵站结构示意图如图1所示。

### 1.2 水利工程效益的需要

泵站是水利工程的重要设施, 可以发挥调节水能的作用, 提升水利工程的运行效益。但在传统的泵站建设中, 设计不够严谨, 技术水平低下, 设备功能不全面, 在运行中需要大量的人力、物力和财力, 制约了水利工程的实际效益。对泵站进行智能化的升级改造, 可以显著优化泵站的功能, 让水利工程的价值大幅度提升。

### 1.3 节能减排目标的需要

目前, 我国在经济发展中要求节能减排, 要发挥绿色生产效益。而传统的泵站在工作效率、能源应用方面缺陷十分严重, 在同等能源消耗的基础上工作效率难以提升, 所以, 加强泵站的升级和改造是环保工作节能减排目标实现的根本需求<sup>[1]</sup>。

## 2 农村泵站工程存在的问题

### 2.1 环境问题

农村泵站的主要作用就是灌溉和居民饮水, 但很多农村泵站都在复杂的自然环境中建设, 不但距离村屯较远, 还道路崎岖, 同时泵站管理人员多数是老年人, 在操作中效率低下。以上这些因素都导致泵站运行中的诸多问题发生, 难以满足新时期农村对水利工程的需求。

### 2.2 人员问题

因为农村的泵站工程资金不足, 加之相关的管理人员素质不高, 在设备更换的过程中技术含量极低, 严重影响了农村泵站运行的工作效率, 泵站的水利工程价值难以发挥。同时在检查设备的时候, 管理人员通常采用一般性的维护, 缺乏故障隐患的针对性, 造成泵站设备经常发生故障。

### 2.3 管理问题

“重建设, 轻管理”现象一直是农村泵站管理中的问题, 管理人员因为年龄大和素质的因素, 只是按照自己的管理经验进行设备维修, 同时因为不断地更换设备需要考虑资金投入问题, 在泵站设备选择上难以保证质量, 不仅影响了泵站工程的运行效率, 管理人员的作用也难以发挥。管理者在日常的管理工作中没

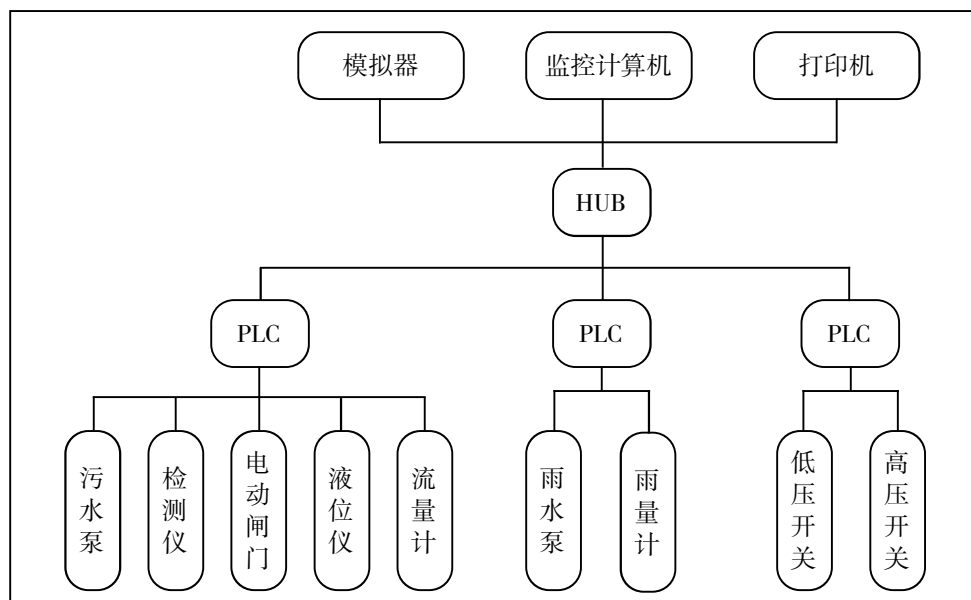


图 1 农村泵站结构示意图

有参考依据，更不具备执行力，让农村泵站的运行效果大打折扣<sup>[2]</sup>。

### 3 农村泵站工程智能化技术的改造措施

#### 3.1 泵站动力机的选择

##### 3.1.1 泵站动力机的选型

泵站动力机通常分为两种类型，即交流同步和交流异步电动机。同步电机可以确保工作的稳定性，也可以对电网无功功率进行补偿，但缺点很明显，不仅需要很多辅助设备而且控制环节也极其复杂，导致成本高、故障率也高，通常在大型泵站上应用。与同步电动机比较，异步电动机具备显著的优势，主要表现在结构和控制系统简单、无需过多辅助设备、操作简便且可靠性高、费用小等优势，虽然异步电机也存在启动需要大电流、偏低的功率因数，对启动方式和电源容量要求较高的缺点，但其优势明显，正成为同步电动机的替代品广泛应用在泵站的动力系统。所以，本研究选择 10kV 的交流异步电机为泵站的动力机型。

##### 3.1.2 选择电动机的起动方式

通常电动机包括降压启动和直接启动两种方式。以不超过电源容量的 30% 作为电动机启动的功率，降压启动一般会利用两种模式，即 Y/Δ 变换软启动和直接启动。软启动器利用三相正反并联晶闸管作为调压器，通过对晶闸管上的触发脉冲角位置的合理改变，逐渐增加晶闸管的输出电压，推动电动机的平滑启动在平稳加速中实现，被迫降低启动电流后，电机的转速为额定状态时，发挥旁路接触器的作用，已经完成

任务的晶闸管会被软启动器取代，电机的运转在额定电压下进行，转数缓慢下降到零，可以完全杜绝自由停车带来的转矩冲击。常规状态下，都会选择软启动模式作为电动机降压启动模式。

##### 3.1.3 选择电动机调速方式

通过两类方式调节水泵变速：一是不改变电动机转速的情况下，传动装置的调整可以利用水泵与动力机之间的传动装置完成，即传动装置输出转数改变水泵的工作转速。二是利用改变动力机的自身转速调节水泵的转速。

#### 3.2 应用泵站智能控制技术

该技术的应用要点是，水泵的工作启动要按照河道水位的变化情况决定，通过智能式水位实时监测系统实时掌握水位情况，同时将水位的高度变电压信号，以此管控电机的启动和停止，实现泵站的智能化管理。电动机的控制可以通过智能和手动两种模式。手动方式作为应急的工作模式，一般会在智能控制出现故障时应用。智能式水位实时监测系统主要包括上位机和下位机两个部分。水位的高度是由下位机监测，构成电信号与上位机的通信载体，而上位机则是负责采集、传输、处理信号。

#### 3.3 安装水泵智能控制柜

##### 3.3.1 将水压传感器安装在水泵出口

水泵开机 120s 后，水泵的出口压力测试是由安装在水泵出口的水压传感器实现，以水泵开机 120s 为参考，如果出口压力不超过设定值，那么就可以判断是

泵发生故障,要及时停机;在水泵是整个运行中,如果出口压力稳定在开机最大压力的30%,就可以判断水源和水位在逐渐下降,有可能产生干抽现象进而损坏水泵,要及时进行停机,同时向手机用户推送故障消息,提醒相关人员及时到现场检查故障。

### 3.3.2 检测处理电压与相序错误

无论是开泵时还是水泵运行过程中,网电电压过低都会损坏水泵的电机,因此设计特别的保护程序,原理为:水泵没有启动之前,如果检测到的网电电压低于额定电压的10%,那么就要等到电压正常后再启动,同时向相关用户推送消息;在水泵的工作过程中,如果检测网电电压没有超过额定电压的10%,就要马上停机,同时向相关用户推送消息,确保因为低电压损坏水泵的事故不会发生。

### 3.4 下位机程序改造

下位机软件程序是由串口中断服务程序和主程序组成。主程序的操作涵盖VDD2的上电延时、水位数据采样及处理、PCF8563时钟信号读取及贮存、I<sup>2</sup>C I8563定时计数启动、掉电状态进入程序、掉电状态中断等模块所构成<sup>[3]</sup>。

### 3.5 人脸识别和无人值守

将人脸识别系统设置在泵站门口,员工进入泵房必须通过人脸识别,让泵站的安全性大幅度提升。泵站内的电子屏幕上将不同角度的监控画面实时地显示出来,甚至水箱顶部的情况也显示得一清二楚。所有的画面都实时连接远程监控终端,利用无死角的实时监控和自动化控制完成泵站的无人值守。而在本次泵站工程改造中,利用双格不锈钢水箱以及多台可以交替使用的大流量水泵,引进高度智能化的变频控制系统,实现智能化的恒压供水。如果泵房内设备发生故障,会自动向监控平台进行实时报警。同时,泵站内的备用设施也具备自动开启功能,确保整个泵站在稳定状态下供水。本次泵站智能化技术的改造,显著提升了泵站的运行效率和管理效率,实现泵站的功能升级。

### 3.6 电动机电气控制改造

泵站水泵操作水位标准通常按照水泵的排水流量、河道警戒流量以及水位进行确定,倘若是三台机组参与,就要对最低两台机组水位条件以及全部水泵条件进行确定,以此为基础,确定监测系统提供的电压信号的大小,该电压信号即为操作三台机组启闭的信号,在改造电机控制线路的过程中,控制电路能够通过PLC促进监控信号组成,也可以通过控制电路合理改造不同电机开关操作控制装置,即为并接和开启线路

中信号控制下的常开的继电器触电,并且与手动控制回路进行连锁,实现两种控制模式的互相补充,以保证智能控制系统失灵时应用手动装置<sup>[4]</sup>。

### 3.7 大数据在农村泵站的有效应用

#### 3.7.1 应用大数据判断供水管道破裂

在泵站供水系统中,供水管道从几百米到几公里不等,如果发生因为泥石流、施工等因素造成的管道破裂,异常状态产生后能够马上将消息推送给用户程序,针对水泵开启后水池水位的升高程度,通过服务端程序进行详细记录,例如,水泵开始工作后30分钟水池水位升高30cm,倘若现状的水池水位比较历史水位超过50%,就要向手机用户及时推送消息,提醒相关人员到现场勘查<sup>[5]</sup>。

#### 3.7.2 恶劣天气的气象大数据应用

本改造方案中的人工智能蓄水机器人智能云服务程序,有效对接了气象网实时天气预警大数据,针对所有的设备通电,都可以进行所处经纬度的自动检测,向服务器上传数据,并通过气象网向用户的手机推送信息,同时预警信息的推送需要提前2小时进行;提醒用户制定科学合理的相关应对恶劣气候的工作方案。

综上所述,在农村的泵站工程改造过程中,必须从现有的基础设施做起,从解决城乡居民需要为出发点,根据量力而行、高效节能、因地制宜、安全运行、全面规划、注重实效、突出重点、分期实施的原则,进行农村泵站的智能化技术改造工作。对年久失修的农村泵站进行科学合理的技术改造,针对那些性能差、能耗高的设备进行更新换代,并且合理拆除合并小的泵站,有效提高农村泵站的智能化水平。本文通过上述对泵站的智能化改造,实现了全天候的自动化管理的目标,真正做到了无人值班或者少人值班的效果。

### 参考文献:

- [1] 袁志波,高兴,于洪亮.大型水利枢纽泵站智能化技术研究[J].水利信息化,2021(02):63-66,75.
- [2] 路欣.泵站智能化技术分析与工程建设研究[J].农业科技与信息,2020(23):123-125.
- [3] 张成栋.智能化泵站信息系统技术架构的设计和实现[J].科技创新与应用,2020(18):103-105,108.
- [4] 袁志波,高兴,于洪亮.大型水利枢纽泵站智能化技术研究[J].水利信息化,2021(02):63-66,75.
- [5] 路欣.泵站智能化技术分析与工程建设研究[J].农业科技与信息,2020(23):123-125.