

集水井自动控制系统信息化

薛豪琴

华自科技股份有限公司 湖南 长沙 410205

摘要: 集水井自动控制系统, 手动/自动操作排水泵启/停, 手机APP, 视频监视。

关键词: 自动; 信息化; 可编程控制器

引言

泵站中的集水井渗漏排水泵的抽排对泵房的安全运行至关重要, 但目前, 大多数泵站的渗漏排水泵不具备自动抽排功能, 只能靠值班人员根据集水井水位情况来人工操作, 这样不利于设备状态的运行和监视, 值班人员的工作量也大, 而且容易出事故。针对这个情况, 决定对广西某泵站集水井控制系统进行维修改造升级改造, 通过自动化技术、信息化技术以及智能管理技术等新技术的应用, 按照“无人值班(非汛期), 少人值守”的标准建设, 达到安全、稳定、可靠的运行目标。

1 项目案例的控制系统现状

1.1 控制系统现状

广西某泵站渗漏排水泵控制原设计以电磁继电器、接触器为核心元器件的常规控制系统, 该系统只能根据继电器、接触器、按钮开关、外部信号组成的基本逻辑电路实现现地自动启/停以及手动启/停功能, 既没有远控启/停功能, 也没有故障分析和自诊断功能, 仅能够手动操作排水泵启/停。且控制箱均已投入使用多年, 箱内的元器件均已明显显现老化现象, 故障率较高, 可靠性得不到保证, 已不能满足目前的基本运行需求, 也无法满足将来的智能化、智慧化管理需求, 控制系统改造升级迫在眉睫。

1.2 控制系统改造的基本任务

本次基本任务是通过通过对泵站集水井控制系统进行升级改造, 消除现状存在的问题和安全隐患, 实现渗漏排水泵的自动化运行功能, 在此基础上实现操作人员能够通过智能手机终端 APP 软件随时查看和掌握渗漏排水泵的实时运行状态参数、集水井水位, 为值班人员高效、合理、安全可靠的管理和维护渗漏排水泵提供有力的辅助决策支持, 减轻操作人员的工作强度, 同时也为将来泵站进行综合自动化改造, 向智能化、智慧化运行管理模式转变的探索提供经验积累^[1]。

2 控制系统改造方案

2.1 控制系统概述

由于泵站现状的控制系统为常规控制系统, 受此条件限制, 为了能够实现集水井自动控制系统在中控室及现场都能控制, 本次改造集水井自动控制系统采用两层结构, 即设置有中控层及现地控制层, 两层之间通过组建内部 10/100Mbps 以太网直接进行通讯, 实现数据信息的交换。中控层设置在中控室, 主要负责对渗漏排水泵的远方控制, 运行状态参数的采集和存储等功能。该层由 1 台操作员工作站构成, 操作人员可通过工作站对渗漏排水泵进行启停控制和查询实时、历史数据。现地控制层设置在泵站的水泵室内。该层主要具备两种控制方式, 即自动运行控制和手动控制, 正常情况下以自动运行控制为主。该层主要负责对泵站的渗漏排水泵进行自动运行控制、运行状态参数采集、集水井水位采集、越限信息及故障信息告警等。现地控制层主要由渗漏排水泵控制箱、雷达水位计、热导式流量开关等控制及前端采集设备构成。在本次整改升级中, 为了便于操作人员能够随时掌握和了解渗漏排水泵的运行状态、集水井水位、水泵室实时图像等信息, 在控制系统中配套智能手机终端 APP, 值班人员通过手机 APP 获取集水井相关设备的数据信息。同时, 为了兼顾考虑网络安全问题, 值班人员手机 APP 软件获取信息的方式考虑为通过现地控制单元的内部无线网络终端与 PLC 进行通讯和获取信息, 暂不考虑采用外部网络进行通讯, 以做到与外部网络保持隔离。



图1 集水井控制系统网络结构图

2.2 控制单元

本次改造更换现有的集水井渗漏排水泵常规控制单元，改为以可编程控制器（即 PLC）为核心控制单元的自动控制系统，用以实现对 2 台渗漏排水泵的自动运行监视和控制、数据采集和处理、安全运行监视、控

制、事件报警、事件顺序检测和发送、数据通讯、系统诊断、故障诊断以及采集集水井水位信息和出水管流量监测等功能。该单元安装于渗漏排水泵控制箱内，由 PLC、接触器、继电器、声光报警器、开关、按钮、指示灯以及水位显示仪等元器件构成。

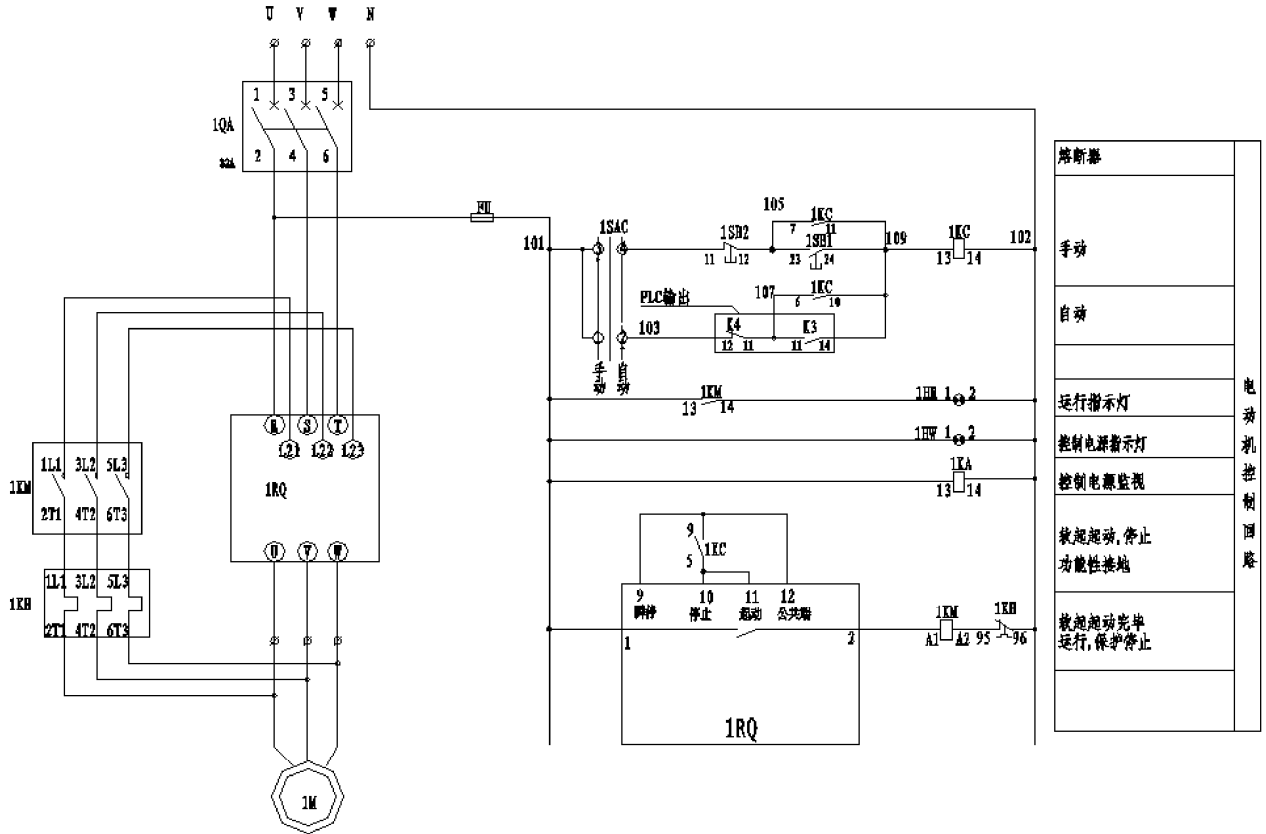


图2 集水井控制箱原理图

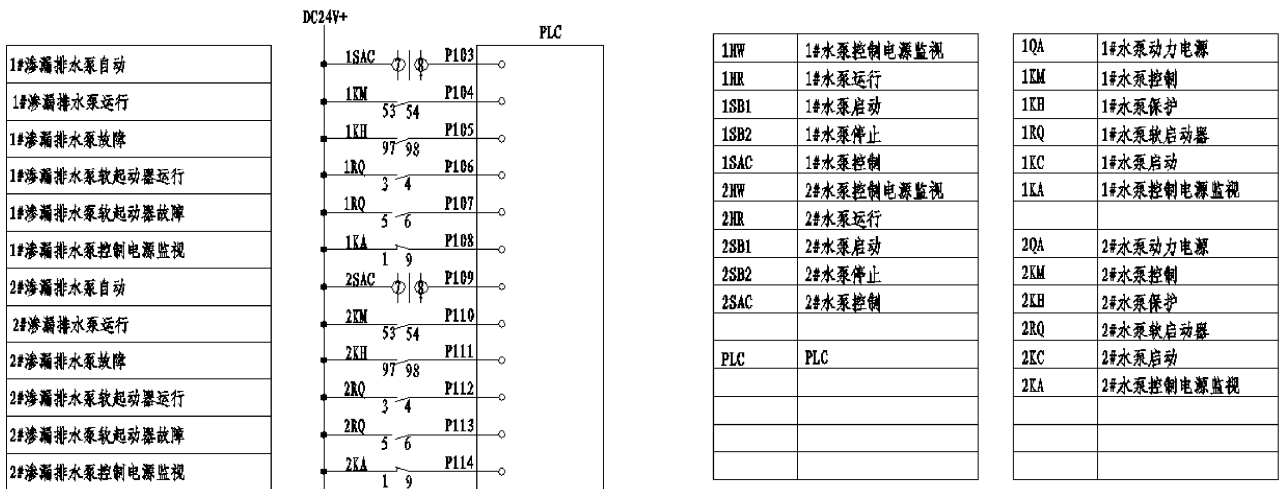


图3 集水井控制箱原理图

2.3 水泵电动机启动方式

电动机在启动的过程中,会产生 5-7 倍额定电流左右的启动(冲击)电流,该电流所产生的电磁力矩对于电动机来说是存在着极大的危害性的,为了保证电动机的使用寿命,水泵电动机采用能够降低启动电流的软启动方式,确保电动机的平滑启动。本次采用一拖一的软启动方式,即一台软启动器拖动一台水泵电动机。

2.4 水位及水流监测

2.4.1 水位监测

泵站自投入使用以来,集水井的水位监测设备已采用过压阻式水位传感器和电极式水位传感器,但由于集水井内水质较差,这两种直接接触式水位传感器因长期浸泡在水中造成传感器探头及电极受到侵蚀,水位监测效果不佳,使用寿命均不长久,从而导致了水泵控制箱由于缺乏水位信号而无法实现自动控制、自动抽排^[2]。鉴于此情况,本次整改采用适合于密闭空间、抗腐蚀能力强的非接触型导波杆式雷达水位计。另外,为了便于现场人员在巡视的时候能够直观的观测到集水井内的实际水位,在每个泵站集水井进入孔处的侧壁上安装一套不锈钢水尺。

2.4.2 出水管流量检测

为了防止水泵堵转或空转引起的发热损坏水泵,本次在水泵出水管装设热导式流量开关,用于监测出水管是否有水流。

2.5 视频监控

视频监控作为运行管理的辅助手段,负责提供站区各个关键位置和主要设备的实时画面监视情况,起到了安防监视以及突发事件溯源的作用。为了确保水泵室以及与此有关的相关设备均处于实时监视状态下,给操作人员在渗漏排水泵进行日常管理维护提供更好的、必要的实时画面辅助决策支持,实现“遥视”功能,结合本次整改设备的布置情况,在水泵室布置 1 台 400 万像素高清日夜全彩球型摄像机,渗漏排水泵控制柜所布置的中间轴层处布置 1 台 400 万像素高清日夜全彩筒型摄像机。选用的摄像机具有 AI 智能分析、智能画面异常侦测、人物侦测等功能,能够在实时画面出现突变、异常的时候(如:人员出入、地面浸水、发生火灾、管损漏水等),自动抓拍和事件录像并向授权用户推送报警画面,以便操作人员能及时发现,及时处理,确保水泵室的运行安全。

3 自动化改造后优点

(1) 采用 PLC 和软启动器构成的自动控制系统提高了集水井控制的自动化水平,系统可实现全自动控制,

无需人员值守,减少操作人员的工作量,保证了泵站安全运行与管理。

(2) 全面掌握站点集水井抽排系统运行情况,通过手机 APP 随时查看运行状态、历史数据信息、告警信息等。

(3) 具有故障诊断功能,能够进行故障分析,并根据故障类型提供以往类似情况的解决方案供维护人员参考。

(4) 具有报警推送功能,设备出现故障时能及时通过手机通知操作人员,便于快速做出反应和及时处理问题,避免故障进一步扩大化。

(5) 具有水泵保护功能,在水泵运行过程中利用示流器监测水泵出口是否有水流来判断水泵是否能够抽水或空转,并据此判断是否需要停止水泵运行,防止因此而导致的发热损坏叶片。

4 自动化改造后效果

本次通过更换排水泵、更新控制箱、搭建信息平台等措施,集水井自动控制系统将基本“遥控、遥测、遥信、遥视”的初步智能化运行管理模式,维修整改后的预期效果如下:

4.1 控制功能

(1) 控制对象: 2 台渗漏排水泵。

(2) 控制方式: 现地手动控制、远方控制、自动控制。(注: 远方控制即中控室控制)

(3) 控制方式切换:

① 通过切换开关实现手动、切除、自动三档位切换。

② 当切换开关置于自动位置时,通过布置在中控室的操作员工作站操作界面上设置的切换软按钮实现自动控制和远方控制的切换。并且,若切换软按钮置于远方控制时间超过 5 分钟,而操作人员无操作,则自动切回至自动控制模式。

(4) 控制权: 现地手动控制 > 远方控制 > 自动控制(注: 远方控制指的是中控室的操作人员,手机 APP 终端用户不具备控制权。)

4.2 运行方式

(1) 当控制方式为现地手动控制时,由操作人员通过控制箱上的按钮控制渗漏排水泵启动和停止。

(2) 当控制方式为自动控制时,两台渗漏排水泵根据集水井水位信号由 PLC 预设的程序自动运行。

(3) 水泵主/备切换:

① 两台水泵一主一备,初始时任意设置一台主用泵,正常运行后根据上一次的运行记录自动轮换两台水泵作为主用泵,另一台作为备用泵;

② 当主用泵出现故障时,能自动退出运行,同时投入备用泵接替工作。

4.3 APP效果展示



图4 APP客户端主界面及实时工况查询界面

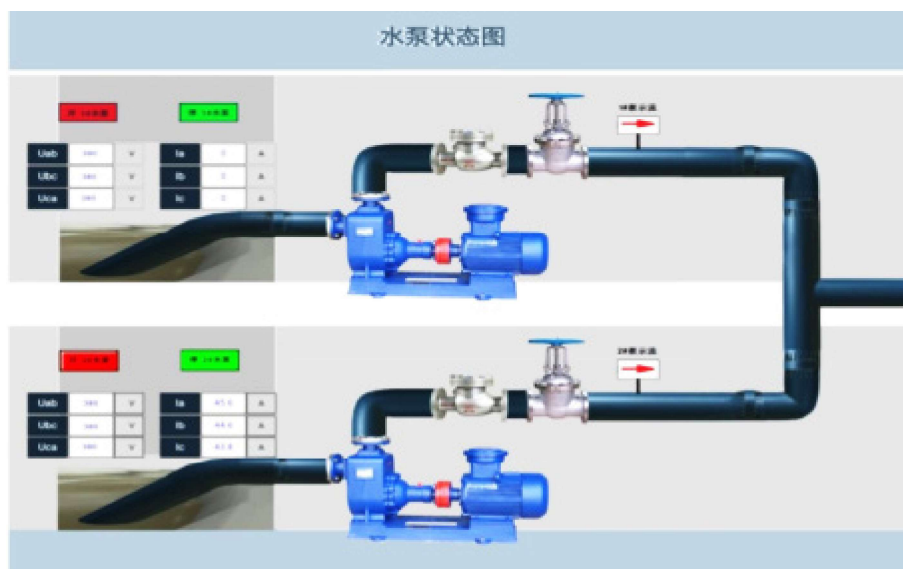


图5 水泵状态图

结束语

集水井渗漏排水泵控制设备调试后已在站内安全、稳定、可靠的运行，完全满足自动化技术、信息化技术以及智能管理技术要求。

参考文献

[1] 基于PLC在水电站排水泵自动控制系统的研究与

应用[J]. 赵昱. 黑龙江科技信息, 2016

[2] 泵站集水井PLC自动控制系统的的设计运用[J]. 苏程睿. 科技创新与应用, 2015