

# 金矿排水自动化技术的应用

李天杰, 闫山群

(招远市姜家窑金矿有限公司, 山东 招远 265400)

**摘要** 金矿地下开采作业具有极强复杂性与危险性, 抽排水体系与自动化技术的有效结合可以有效增强作业安全, 也有利于成本节约, 提升对矿山资源的利用率, 并保障了矿产开采作业的安全性, 是新时期矿业安全生产的重要保障手段。本文将从多角度入手, 对自动化技术在矿山排水体系中的应用策略进行深入分析, 以为业界提供有效的技术借鉴。

**关键词** 金矿排水系统; 自动化技术; 报警; 故障; 触摸屏

**中图分类号**: TD85

**文献标识码**: A

**文章编号**: 1007-0745(2023)02-0032-03

地下矿山作业涵盖开采与生产等多个环节, 作业过程相当复杂。相关管理人员一定要重视开采等作业安全性的提升, 实现安全生产。因此, 排水系统的建设是最为主要的。为能够在地下矿山开采的过程中实时地监测矿井内排水系统情况, 矿山企业及相关管理人员必须带着前瞻性思维, 结合时代发展需要与行业竞争局势, 将自动化技术合理运用于地下矿山排水系统, 有效提高矿山施工的安全性。地下矿山自动排水装置需要相关技术人员结合矿上井下作业实际需要, 对原有设备进行针对性改造, 融入自动化技术, 确保在无人值守时让该装置可以自动运行, 同时也可以完成自我诊断工作的系统。在排水自动化技术融入前提下, 对设备设施各阶段运行状态及各环节运行具体情况进行有效控制, 通过自动检测方式保证所使用的设备与设施状态良好, 实现能源节约、降低劳动强度、减少劳动人员, 合理降低整体成本。<sup>[1]</sup>

基于以上原因实现地下矿井排水自动化控制和地面远程监控:

一是可依据水仓水位起停水泵, 大大降低生产成本, 实现水泵整体利用率全面提升。

二是减少整体投入, 只需少量看护人员, 减少事故发生, 确保维护质量全面提高, 同时调整维保团队结构, 有利于传统维保模式优化, 通过主动检修方式保证设备在良好状态下长时期安全运行。

三是有利于工作环境进一步保证各生产环节的安全性, 从而提高劳动生产率。

四是因事故而导致的停机时间有效减少, 设备使用寿命得以延长, 运用有效手段实现水泵电机等主要设备的保护, 增强整体排水能力。

五是通过调整开停时间, 有效地削峰填谷, 成功避开电力负荷高峰期, 节约电费开支。

## 1 控制方式

排水自动化建设可以实现集中方式的实时检测, 达到减人提效的目标。与此同时, 监控矿井排水系统各工序节点实际情况, 结合监控具体需要灵活优化监控模式, 完成高质量与高效的数据传输工作, 完整存储各种历史数据。在地下矿山排水自动控制系统的建设中, 借助工业以太网环网, 秉承着就近原则将自动控制系统与地下矿井工作网有效结合, 借助调度集成平台完成地下水泵房中水泵各时间段运行情况实时监测, 同时可实现远程控制操作。排水自动化系统在实用的前提下, 工作安全可靠, 还要充分考虑技术的先进性, 排水自动化系统的硬件设计要充分考虑到将来扩充的需要, 系统的网络接口要配置完善, 控制器的选用要留有足够的余量, 为将来集成其他矿区泵房子系统或接入矿井信息化系统预留足够接口。

多台水泵放置一台矿用可编程控制柜, 用于完成模拟量采集; 保证准确采集电机运行状态、闸阀关到位等开关量; 做好球阀开与关的操作, 根据实际情况考虑是否开启闸阀开关或电机等相关控制设备。及时将泵房中的所有数据安全上传, 保证传输至上位机, 完成数据的临时存储、数据交换、及采集。在远程工作模式应用前提下, 上位机会发出开与关的相关指令, 保证准确下达至需要执行指令的控制箱, 实现水泵的自动开启, 同时根据停止指令完成相应操作。在此模式下, 水泵整体使用率得到极大程度提升, 每台水泵启动得到合理与及时调度。

在运行过程中产生的各种数据会通过 PLC 输入模块, 再依托相应传感器实现信号采集与输送。PLC 获得相应数据, 结合数据完成水仓水位检测工作, 根据水位变化实际情况完成变化信号转换与有效处理。检

测排水管路流、量正压、差压等、控制水泵运行、停止。水泵流量的测量,在水泵吸水管路选用超声波或电磁流量计,将超声波液位传感器等精密仪器设置于水仓位置,完成水仓液位变化情况的检测。可以在地面调度监控中心设置上位机,将现场设备故障状态、传感器信号、运行状态等传输到上位机,并且并入矿井信息化系统。组态软件的合理使用可以完成地面画面组态的成功显示,不仅可以显示出单个水泵具体运行相关画面,还可以展示出整个泵房实际运行情况。

水泵启停自动化控制分为:集中自动、集中手动(远程手动)两种控制方式。集中自动是指水泵启停由 PLC 控制系统根据水仓液位和峰谷平时间和涌水量自动完成加减泵,无需人为干预控制,只有在系统发生故障或报警时,需操作人员确认故障原因,待查明原因消除故障后,按触摸屏或上位机“故障复位”按钮,便可再次投入该泵至自动启停轮换列队。集中手动是指水泵启停流程由 PLC 控制系统自动完成,但是启停指令需由操作员通过触摸屏或上位机监控的控制面板“一键启动 X# 泵”“一键停止 X# 泵”操作按钮发出。集中自动和集中手动操作均需远程方式下完成,即控制箱各转换开关置于“集中”位置<sup>[2]</sup>。

## 2 控制条件

系统根据峰谷平时间和水位进行水泵运行、停止控制。系统在自动运行情况下,对水仓水位峰期、平期和谷期进行控制,对水仓进行水位控制。根据水位情况控制泵启停,如果水仓水位超过设定值 x 米(可修改),系统将启动一台泵(主泵)。当水位下降到设定值 x 米后,停止工作主泵。集中自动控制方式时如达不到启泵条件,但调度要求供水,可按上位机“集中手动/自动”切换按钮,系统运行模式切换至“集中手动”后,按“一键启动按钮”可启动水泵。低水位保护:无论集中自动/手动控制方式,均受到最低水位保护,当水仓水位低于设定值 x 米(可修改),低水位保护装置就立即停止水泵,当水仓水位高于设定值 x 米时复位。目前每台水泵都可以根据启停时间单独设置。

## 3 工作安全

当启动每台水泵时,在真空罐灌水到启泵水位后,报警器鸣响 10 秒后启动。由于自动化系统根据水位变化自动启、停水泵,工作具有不确定性,当对水泵进行维修、保养、清洁时,应将该泵对应的“集中/就地”开关置于停止位(中位),工作结束后复位。

## 4 启停泵流程

1. 自动启动流程:系统发出启泵信号后,首先打开真空罐排气阀,然后启动罐补水电动阀给真空罐灌

水,当水位到达设定值 x 米(设定值 x)以上时系统打开泵体排气阀。在真空罐液位高于设定值 x 米(设定值 x)时,延时“xx”秒关闭补水电动阀,然后“xx”S 关闭真空罐排气阀,补水电动阀关到位后,排气电动阀关到位后,报警器鸣响 10 秒后启动主电机,当压力达到设定值 x 以上时,延时 1 秒打开该泵出口电动阀,电动阀开到位后,该泵启动过程完成。

2. 水泵停止流程:系统发出停泵信号后,系统关闭主阀门。主阀门关闭后,停止水泵电机。

3. 经常观测水泵具体运行状态,及时判断问题类型,采用针对性措施将问题快速解决:电流不得超过额定值  $\pm 5\%$ ,观察流量、真空和压力指示的变化情况,对水仓水位实际变化情况做到严格检测,了解模拟量具体情况,判断电机运行是否正常,观察水泵是否存在潜在运行问题,检查进出水管路、泵体和闸门等关键位置有无不同程度漏水现象。

若水泵运用过程中出现以下情况,必须马上停泵:

(1) 水泵或电机运行状态有异状;(2) 水泵不能正常上水;(3) 泵体出现较为严重的漏水问题;(4) 电机或电气设备突然冒火或突然冒烟。

4. 水泵“检修”工作的开展,首先要停泵,工作人员应明确操作顺序:保证电动闸阀同时关闭,避免在开通位置停机;在阀门已完成关闭后,停止电动机运转;任何运行状态下的水泵一旦突发故障,必须采取紧急停泵。此时,水泵工要马上按下“急停”按钮,切不可慌乱。在故障排除之后,需要找到“故障复位”按钮并按下,系统将开始恢复正常。<sup>[3]</sup>

## 5 报警和故障

系统的运行报警和运行故障,停机故障,电流高故障:当水泵电机运行电流大于设定故障值超过 20 秒时,报警器鸣响,报此故障。检查水泵内是否有异物,电流高堵转。电流低故障:当水泵电机运行在阀门全开到位电流小于设定故障值超 5 秒时,报警器鸣响,报此故障。检查水泵前后轴盘根是否漏气严重。检查水泵控制箱与水泵启动柜连接线是否正常。水泵急停:由人工操作触摸屏急停按钮。流量低故障:水泵电机运行后,水泵进口流量小于设定值且超过 120 秒。泵出口压力低故障:水泵电机运行,主阀门打开到位,泵出口压力小于设定值且超过 10 秒。阀门开,关到位信号错误:电动闸阀未工作或开阀(关阀)时间内阀门没有打开或关闭。水泵启动柜未切换故障:系统给出启动信号后,水泵启动柜没有启动切换。检查水泵启动柜切换回路。子站通讯故障:控制箱子站 PLC 与主站 PLC 通讯错误。检查网络网线连接是否有问题。泵未运行故障:水泵控制柜给出启动指令后,水泵启

动柜未反馈运行信号。补水失败时间超时：真空罐8分钟内未达到设定压差，检查压差表是否有问题。出口电动阀门过载故障：控制箱出口电动阀热继电器动作。泵启动压力低故障：水泵启动过程中未达到设定开阀值。对于出现运行报警时，水泵不停机。当水泵停止工作后，应对该泵进行检修，并复位报警，如未做相应处理，该水泵不能再次启动。当出现故障，水泵按照正常停泵程序停车。故障或者报警后应查明原因方可再次启动该泵，启泵前也应复位该泵故障。在启动过程中，对阀门开到位和关到位信号、真空罐水位及真空度、出口压力、高压控制柜等进行检测，对出现的不影响运行的问题进行报警，严重故障发生时，做终止启动过程处理。如在启动过程中，480秒内真空罐液位达不到正常值进行报警；发出电机启动命令后，20秒内没有运行信号反馈进行报警；水泵启动后，泵出口压力小于设定值 $x$ 进行报警；发出开阀门命令后，阀门未有到位信号反馈，且流量小于正常流量设定值进行报警，以上报警出现后，将终止该泵的启动过程中。对启动过程中发生的其他问题进行报警处理，提示检修<sup>[4]</sup>。

## 6 触摸屏操作

主控柜触摸屏权限：用户名：xxx；密码：xxx。操作完成后，触摸主菜单中的“注消”按钮注消登录。

## 7 上位机操作

为保证自动化控制系统的运行安全，对触摸屏操作实行了分级管理，只有具有了相对应的权限才能进行操作。触摸主菜单上的登录按钮可以调出系统登录画面。一级权限——用户名：xxx，密码：xxx。用户权限——用户名：xxx，密码：xxx。操作完成后，触摸主菜单中的“注消”按钮注消登录。

## 8 排水自动化控制系统触摸屏

### 8.1 工作画面

触摸屏上电正常后在工作画面上显示了水房设备的工作状态和检测点的数据。并在屏幕上方的飞字上显示系统的报警信息。触摸“集中自动/手动”按钮可实现“集中自动”和“集中手动”的切换，集中自动方式为本地自动控制，集中手动控制为上位机或触摸屏一键启停控制，触摸“故障复位”按钮可对系统的故障进行复位。

### 8.2 设定画面

参数设定画面，触摸主菜单上的“控制参数”按钮可以调出该画面。PLC内部时间校正，PLC当前时间显示的是PLC当前的内部时间，如和标准时间有差

异，可在下面输入正确的时间数值，触摸“确认修改”按钮写入PLC。峰谷平的设定，峰段有三个时间段设定、平段有三个时间段设定，对不需要设定的时间段的起点和终点进行清零处理，则该段时间不起作用。

### 8.3 泵参数的设定

触摸页面上数据显示窗口可对泵的报警限值和故障限值进行设定，正常当水泵运行时，不能修改限值设定。水仓谷期停泵水位设定是指的泵的低位保护，如果水仓淤泥较多，可通过改变该值进行调整。触摸“水仓液位计选择”可以调出水仓液位计选择窗口，缓冲水仓液位通过两只液位计进行测定，当两只液位计所测液位差值超过正常范围，系统将报警，通过对液位计进行标定，和实际符合的液位计可通过此处进行选择。记录水泵运行时间，当更换新泵或其他原因可以通过触“水泵运行时间复位”按钮可以调出复位窗口，分别把各泵的运行时间清0，点击“累计流量清零”可以清除水泵的累计流量<sup>[5]</sup>。

## 9 历史报警

历史报警画面，触摸主菜单上的画面中的“历史报警”按钮可以调出该画面。在该画面上可以显示报警信息实时报警为系统当前存在的报警，如果报警自动复位后，则会自动转到历史记录显示。

## 10 结语

现代科学技术的飞速发展推动了自动化控制技术的应用，实现行业生产力全面提升。矿山企业应积极运用自动化技术，特别是金矿开采应借助自动排水技术将矿山排水系统所具有的安全性全面提升，为各环节施工安全带来有力保障。因此，金矿开采企业应合理与科学地运用自动排水控制技术，实现安全与高效生产。

## 参考文献：

- [1] 慕守宝,邵京明,高飞翔,等.岩金矿山选矿厂自动化控制技术的应用——以白云金矿为例[J].黄金,2014,35(05):45-50.
- [2] 谢德权.机械自动化在金矿机械制造中的应用[J].时代农机,2019,46(07):48-49.
- [3] 刘延鹏.浅析金矿选矿厂自动化系统的设计与应用[J].中国金属通报,2017(04):52,53.
- [4] 万兴,陈婷婷,袁森.金矿开采中电气自动化控制系统的优化设计[J].世界有色金属,2016(17):75-76.
- [5] 郑宁摘.高峰金矿自动化控制系统改造[J].中国有色冶金,2015,44(05):1-3.