

# PLC 技术在矿山井下水泵自动化排水中的应用

陈 斌

中国黄金集团江西金山矿业有限公司 江西德兴 334200

**摘 要:** 伴随自动化技术的不断发展,为矿山井下开展自动化排水创造了条件,有利于矿山井下水泵排水系统的自动化管理。通过 PLC 技术构建监控平台,可以完成对矿山井下水泵的自动化控制,从而提高水泵自动化排水的质量,提升矿山管理的经济效益。本文阐述了矿山井下水泵自动化排水系统的相关内容,探讨了在矿井水泵自动化排水系统中 PLC 技术的应用。

**关键词:** PLC 技术; 矿山井下; 水泵自动化排水系统; 应用

## Application of PLC technology in automatic drainage of underground mine water pump

Bin Chen

China Gold Group Jiangxi Jinshan Mining Co., LTD., Dexing 334200, China

**Abstract:** With the continuous development of automation technology, it creates conditions for underground mine automatic drainage, which is conducive to the automatic management of underground mine water pump drainage system. The monitoring platform built by PLC technology can complete the automatic control of mine underground water pump, so as to improve the quality of automatic drainage of water pump and improve the economic benefits of mine management. This paper describes the related content of mine underground water pump automatic drainage system and discusses the application of PLC technology in mine water pump automatic drainage system.

**Keywords:** PLC technology; Underground mine; Water pump automatic drainage system; Application

矿井水泵排水系统为矿井的安全提供了有效的保障,在金属与非金属矿山的生产中占有重要的地位。为了提升排水设备的稳定性,保证排水系统的安全运行,提升排水设备的自动化水平。根据矿井水泵排水系统的具体情况以及对自动化系统的要求,利用 PLC 控制技术,对排水系统控制技术进行优化。

### 一、矿井水泵排水系统的概述

矿井排水系统作为矿井安全生产的主要设备,对矿井的安全性起着重要的作用,一定要重视排水系统的稳定性,此外,因为矿井水泵排水系统在矿井的总耗电量中所占的比例比较大,因此,在对排水系统进行设置时一定要确保合理与科学,可以按照排水的不同方式,分为固定式排水设备与移动式排水设备两种,移动式排水设备可以伴随水位的下降而发生移动,在掘进坑道与淹没坑道中进行排水。固定排水设备主要是在室内安装排水设备,根据服务的范围,可以将固定式排水设备分成三种。第一,主排水设备,主要任务是将大多数的排矿水排至地面。第二,区域排水设备,主要任务是将区域的水排至地面。第三,辅助排水设备,主要是把开采过程中的水排至主排水设备。排水设备在矿山开采中属于大型的运行设备,所以一定要保证其经济性与安全性,为矿井的安全生产提供有力的保障<sup>[1]</sup>。

### 二、矿井水泵的控制原理

首先,若满足开泵的要求,水位低于最低水位时,可以将一台水泵开启。在系统的首次运行时可以开启 1 号水泵,根据运行的时间,开启运行时间最少的水泵,当水泵开启一段时间之后,若水位继续上升,则按照顺序开启下一个水泵。当水位降至低水位线时,可以将一台运行时间最长的水泵停止。其次,在水位比警戒水位高时会出现涌流。除了检修泵之外,将水泵嗯,全部开启。再次,在水泵发生故障之后,要及时将水泵停止下来进行检修。最后,按照现场的具体要求,根据实际情况来做出一定的调整。若排水系统无人值守,以水仓的水位作为参照,来对水泵进行开启或停止。在条件完全满足的基础上,再按照电价与磨损的原则,对水泵进行开启或停止。主要原理是:先要设定水位限值,比如,超限水位、启动水位、停机水位与报警水位,当达到报警水位,时先要监测电网的负荷,如果系统正处于电谷段,则应该马上启动,如果水位正处在电峰段,则需要暂缓开启。如果水位达到了超限水位,这时不需要考虑电网负荷,要将水泵立即启动,如果水位持续上升,达到超限水位时,说明一台水泵的开水量已经不能满足矿井排水的要求。这时需要充分发挥矿井的排水能力,将矿井的涌水排出。不管启动几台水泵,都要将水位调至低限水位在进行停泵。当 PLC 显示水仓水位值达到停水机位时,表示水位已经低于低限水位。若水泵机组依然在正常运行,可以将水泵机组停止运行<sup>[2]</sup>。

### 三、自动排水系统采集参数

#### 1. 水位信号

水位信号是对排水系统进行控制的主要信号,PLC 控制器要按照水位的变化来对水泵的运行情况进行控制,而且要将信号传至报警装置。在屏幕上对水位进行动态显示,从而使操作人员能够对水位的情况进行及时地了解,在水位高时可以进行语音报警与声光报警<sup>[3]</sup>。

#### 2. 检测真空状态

按照水泵的工作任务,需要先对水泵的真空泵进行设定,才能够控制水泵的启动。因此,在启动过程中,一定要实时对真空度进行监测,从而使动态显示更加准确。

#### 3. 采集电量参数

通过采集每台水泵电动机的电压与电流,可以对系统的运行情况进行准确的判断,从而对电动机的运行状态进行监测,提前了解运行的故障与预警情况,使操作人员能够及时地排除故障,根据数据库系统来查询电量数据,并作为巡查的重要参考。

#### 4. 采集物理状态

在水泵出现运行故障时,在早期的故障表现是温度升高、泵体发生振动,因此,系统需要监视水泵管的和压力水泵回水管的温度情况,从而尽早排除故障隐患。

#### 5. 采集系统参数

阀门的状态、水泵的运行时间、主排水管的瞬时与累计流量都属于系统参数。这些参数可以作为水泵启动的参考依据,也可以作为信息查询与统计的依据。每台水泵中都装有传感器。

### 四、在矿井水泵自动化排水系统中 PLC 技术的应用

#### 1. 自动化排水系统的硬件装置

自动化排水系统是以 PLC 控制器技术为主,利用模块化设计,主要优势是操作简单、比较先进、系统稳定、安装迅速等,可以实现对水泵室的远程监控。PLC 控制器安装在排水泵的室内,PLC 控制器的任务是可以利用控制器 PLC 的输入程序,对传感器的监测信号进行采集。根据程序的要求,对三台水泵的启动与停止进行控制,利用通信接口将数据信息传送至控制计算机,利用监控操作台或计算机对水泵的启动与停止发布命令。在水泵室还需要安装一台操作台,操作台根据系统的操作模式选择,对排水泵的启动与停止进行控制,操作台能够对三种操作方式进行设置。第一,自动模式,PLC 控制器利用输入的参数,可以对每台水泵的启动

与停止进行自动化的控制;第二,手动模式,根据操作的顺序,利用操作台的开关按钮,用人工操控的方式对水泵的启动与停止进行控制;第三,远程控制模式,利用监控计算机控制水泵的启动与停止。监测传感器包括水位传感器、压力传感器与真空度传感器。水位传感器可以对水井中水位的高低进行监测,可以将压力传感器安装于每台排水泵中,从而对水泵出口处的压力进行检测,真空度传感器就是将压力传感器安装于每台排水泵的入口处,对水泵入口处的真空度进行监控。监控设备有控制计算机与通讯设备,计算机通常采用 IBM 工控机。通信设备包括西门子中继器、光信号接收转换器与电源模块等。光信号接收转换器通常采用 CVR/T 单模光端机<sup>[4]</sup>。

#### 2. 排水系统的运行方式

排水系统的运行方式可以分为两种,分别是自动运行与手动运行。手动运行又分为现场手动运行与远端手动运行。自动运行就是在水泵室对 PLC 控制器进行集中控制,按照工程的时间来设定矿用电负荷与水位等数据,对水泵的运行进行自动的开启与停止,并实时监控运行的各项数据信息。远端手动运行就是在地面控制中心,按照现场的温度、压力、电流、电压、水位等相关信息,利用人工的方式在上机位对水泵的启停进行控制,现场自动运行和远端手动运行的操控模式可以在井下泵房和控制中心进行设置,现场手动运行就是利用泵前的操作模式,人工操作水泵的启动与停止,对运行的方式进行切换,需要在出水电动闸阀关闭与水泵停机的状态下才能进行,否则不能进行切换,强行进行计划会导致系统报警<sup>[5]</sup>。

#### 3. 自动排水系统的执行流程

自动排水系统的流程可以分成三个部分,第一,检测机构。检测机构包括的设备有电机温度传感器、超声水位计等,主要用于电机温度、水仓实际水位、排水管流量等检测。第二,执行机构,主要包括接触器、电动机保护器与隔离开关等,主要任务是保护电动机;第三,显示与控制机构,主要包括继电器、变送器、图像显示器等,主要任务是交换系统中的控制信号,并对其进行放大与处理。

#### 4. 自动排水系统的功能

首先,利用水的传感器对供电峰谷电价的时间与吸水井的水位进行监测,若没有人值守,可以利用 PLC 控制器设置相关的规则,对三台水泵进行启动和停止。其次,通过地面疾控中心的计算机系统,可以对三台水泵进行远程控制。再次,利用现场的操作台可以在二采区水泵室,对三台水泵进行启动与停止控制,最后,可以使自动排水系统保留分部

手动控制的方式。自动排水系统的显示功能是在地面监控的显示屏上显示与记录相应的数据参数,比如,水泵的运行状态、入口真空度、吸水井水位、电动阀的位置等。在现场仪表盘还可以显示水井的水位以及水泵的工作状态。管理功能指的是管理系统可以对水泵的运行时间以及累计运行时间等相关的数据进行记录,并对系统过去的运行状态与人员的操作流程进行相应的记录。报警功能就是当系统的工作运行不正常,或者监测的数据超限时,在地面的计算机以及操作台会有报警显示。

#### 5. 自动化排水系统的控制方式

矿井自动化排水系统可以分为两种控制方式,分别是集中控制与自动化控制系统。集中控制方式再进行细化,可以分成手动控制、自动控制与远程控制。远程控制主要是利用矿井的排水系统,来对排水进行自动控制,是利用超声液位传感器,对水位进行不间断的检测,并根据吸水井水位水仓与其他因素,合理的调整闸门的开关与水泵的启停,当水位处在正常状态时,隔水泵可以自动地轮换工作,当水位处于不稳定状态时,可以自动启动其他水泵,在这种情况下可以实现无人操控。手动控制就是操作人员在现场对水位的情况进行控制,采取手动的方式,来启动水泵的数量、控制水泵的启动与停止。闸门与电动机的启动与停止需要 PLC 技术来完成自动化控制<sup>[6]</sup>。

## 五、结束语

综上所述,在矿井作业中排水系统是非常重要的设备之一,排水系统的对矿井生产具有重要的意义,为了保证矿井排水系统的安全性与稳定性,将 PLC 技术应用于矿井水泵排水系统中,可以实现排水系统的智能化自动化控制,从而提升排水系统的工作效率,有效地排除安全隐患,保证矿井在生产中的安全。

### 参考文献:

- [1]张俊杰. PLC 控制技术在矿山电气设备中运用研究[J]. 大众标准化,2023,(05):57-59.
- [2]黄海洋,李爱丽,刘文平. 基于 PLC 矿山智能提升机控制系统研究[J]. 工程机械与维修,2023,(01):25-27.
- [3]林丰应. 福建煤矿地面筛分系统 PLC 控制技术及应用[J]. 能源与环境,2022,(06):44-46+56.
- [4]侯鹏伟. PLC 技术在矿山机电控制中应用分析[J]. 矿业装备,2022,(06):166-168.
- [5]郭晨光. 矿山机电控制中 PLC 技术的应用研究[J]. 矿业装备,2022,(05):107-109.
- [6]魏亚强. PLC 技术在矿山机械设备控制中应用研究[J]. 矿业装备,2022,(04):114-115.