

矿井主排水泵自动化系统改造研究与应用

康 宏 (山西西山煤电股份有限公司马兰矿, 山西 太原 030205)

摘 要: 进入新世纪之后, 我国矿藏开采力度不断增大, 而在互联网技术普及的情况下, 为了提升矿井主排水泵系统的智能化分析水平, 本文结合我国矿井传统主排水泵系统工作和运行过程中的问题来对其控制系统进行相应的自动化改造。本文对主排水泵系统的组成结构做了介绍、如何进行水位监测、水位监测的系统组成做了介绍, 并在此基础上改进了传统主排水泵系统, 设计了全新的主排水泵系统。在完成设计之后, 将新设计的控制系统投入到实际使用当中, 结果证实全新的主排水泵系统具有良好的排水功能, 因此在实际进行矿物开采工作时具有推广和利用价值。

关键词: 矿井主排水泵; 自动化系统; 改造; 可编程逻辑控制器

通过对我国现有的综合工作面排水工作相关文献进行查阅后可以发现, 我国在这方面的研究甚少。现阶段, 我国矿井工作人员在对主排水泵系统工作水面高度进行判断时, 仍然存在着判断准确度不够的问题, 同时无法通过水位变化情况来对主排水泵进行有效控制, 在这种情况下, 传统控制主排水泵的方法无法保证综采面工作的稳定性和安全性。本文基于此, 以山西省矿井主排水泵系统进行分析, 研发了自动化排水控制系统, 同时对所设计排水系统的实际效果做了分析。

1 设计工作水位的监测系统

1.1 研究对象的主排水系统概述

本次研究的中央水泵总计有 5 台主排水泵, 包括 1 台使用、3 台备用泵以及 1 台维修泵。5 台水泵的具体连接以及各个水泵的支路构造如图 1 所示:

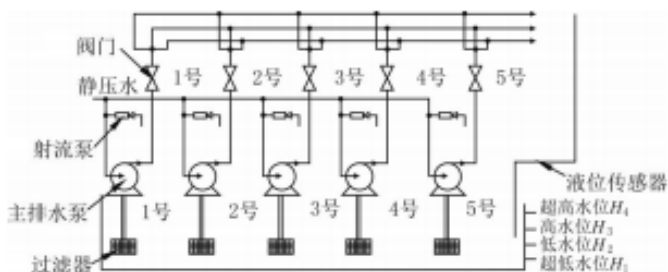


图 1 煤矿主排水泵连接图示

1.2 水位监测的原理概述

在该煤矿中, 主排水系统进行水位的监测是借助压力感应器来完成的, 该压力感应器具有 4 个电桥。当压力传感器不承受压力时, 这些监测电桥处于稳定状态, 因此其所有的输出电压都是 0。将电桥置于水中后, 在水下压力的作用下, 电桥的电荷稳定状态将受到破坏, 其输出的电压和水位高低呈正比关系, 也就是说, 当水位高度增加时, 压力和电桥显示的电压数值也会随之增加。

1.3 水位监测系统的硬件设备

本次研究的水位监控系统承担着对主水仓水位进行准监测的职责, 当测定指标超过限定值时, 水位监测系统不仅能够进行报警, 同时还能够分析主排水泵的运行状态。因此, 在水位监测系统当中, 拥有转换器、接口、感应器以及传感器等诸多硬件设备。该系统能够对水压信号进行电信号的转换, 然后将其传输给可编程逻辑控制器, 同时 PLC 能够将接收到的数据信息和预期值进行对比, 一旦获取的水位信息超过了预定值, 那么系统便会自动进行报警。

2 对主排水泵自动控制系统进行设计

2.1 功能需求

在本系统中, 主排水泵需要完成如下功能:

自动控制。该系统主要是借助水位高度的监测来对主排水泵的启动和停止进行控制。

手动控制,当该系统出现故障或者 PLC 功能异常时, 检修人员需要评估主排水泵的运行状态, 同时通过手动控制来对保持各个水泵独立运行的状态。

轮换及调用。当系统中的水泵启动次数超过设定范围, 系统就需要剔除该水泵, 让其他水泵进入轮转当中, 确保水闸始终处于关闭状态。

危急情况报警。当 PLC 存在故障无法正常工作, 系统将会及时发出报警, 让检修人员能够在第一时间获取故障的所在, 并且开展维修作业。

2.2 控制系统的硬件设计

首先, 在进行本次研究时, 将研究重点放在了主排水系统的改进和功能补充上, 改进之后的系统所运用的硬件包括显示器、信号收集体系以及执行单元等。

其次, 在对信号进行采集设计时, 讲重点放在了开关量以及模拟量两种信号的获取上。这里所说的模拟量信号包括液压、温度以及水压。

再者, PLC 控制系统的完成也是研究设计重点。PLC 是该系统中的核心元素。PLC 能够通过对温度、压力等诸多参数进行判断, 然后指导执行单元进行后续操作, 而执行单元则主要包括水泵启停模块以及报警模块。

2.3 控制系统原理分析

在本次设计中, 控制系统其主要控制原理为收获感应器的数据信息, 并将其传输至 PLC 系统当中, 倘若水位超过低水位值, 该系统便可以借助电网测定数据来评估水泵的运行状态, 然后做出相应的操作。当用电达到峰值时, 主排水泵需要保持关闭状态, 而当用电量达到系统要求的最低值时, 系统借助获取的数据来对水泵的运行情况进行监测, 然后启动射流泵, 将水从水泵中排出, 保持其真空状态。

3 设计系统主要功能的实现手段

3.1 水仓水位检测和“避峰填谷”的实现

本次研究将水仓划分为 6 个区段, 也就是 7 个水位点, 水位点 1 的位置为水仓的底部, 设置标准根据水位的上升情况不断提升, 当水位点 5 作为警戒水位, 水位点 6 作为极限水位, 当系统开始报警时, 标志着矿 (下转第 158 页)

殊性,下套管期间的窄压力窗口应对措施有:①套管串进裸眼前,开泵打通循环钻井液,避免钻井液长时间静止;②使用自动灌浆浮箍,在下入过程中钻井液大多向套管内流动,减小激动压力。

2.2.2 注水泥压力精细控制技术

注水泥期间窄压力窗口应对措施主要体现在前期施工设计、软件计算、精细施工上:①软件模拟注水泥期间或结束后薄弱层、套管鞋、上层套管鞋静态 ECD 和动态 ECD 大小,避免固井期间发生井漏;②首浆水泥使用低密度的漂珠水泥,降低水泥浆密度;③合理确定循环及顶替排量;④做好固井期间漏失后应急预案。

2.3 弃井阶段精细化作业

弃井阶段井底压力精细化控制措施主要包括:①合理设计水泥塞长度,满足水泥塞凝固失重期间仍能压稳地层;②注完水泥塞,控制当量不大于薄弱层破裂压力当量;③对于关键水泥塞的试压作业,控制试压值,避免水泥塞质量不好,压力下窜压漏薄弱层。

3 结论与建议

本文基于 14 口南海西部深水井的现场作业经验和理论分析,建立了一套全过程的南海西部窄压力窗口精细化作业理论与技术,得到以下结论:①钻井阶段的窄压力窗口应对措施主要体现在预防激动压力、抽汲压力、憋泵的产生,优化钻井液性能、作业程序是有效的预防措施;②固

井阶段的窄压力窗口应对措施主要体现在预防井漏上,摸清地层压力、动静态 ECD 模拟及计算是有效的预防措施;③弃井阶段的窄压力窗口应对措施主要为预防薄弱层压力当量大于漏失当量,循环及试压过程对薄弱层承受的压力当量判断是有效的预防措施。

参考文献:

- [1] 江怀友,潘继平,鲁庆江等.世界海洋石油工业勘探现状与方法[J].石油知识,2008(5):7-9.
- [2] 董星亮.深水钻井重大事故防控技术研究进展与展望[J].中国海上油气,2018,30(2):112-119.
- [3] 李梦博,许亮斌,罗洪斌,等.深水高温钻井井筒循环温度分布与控制方法研究[J].中国海上油气,2018,30(4):158-126.
- [4] 李中,刘书杰,李炎军,等.南海高温高压钻完井关键技术及工程实践[J].中国海上油气,2017,29(6):100-107.
- [5] 李文拓,李中,罗鸣,等.莺歌海盆地超高温高压探井作业模式探索[J].重庆科技学院学报(自然科学版)2020,22(3):21-23.

作者简介:

吴艳辉(1988-),男,毕业于西南石油大学,深水钻完井总监,现主要从事海洋深水现场总监工作及项目管理工作。

(上接第 156 页)井水位已经达到极限水位。

水仓水位指标是对水泵是否启动的重要因素,为了实现节能以及安全两方面的因素,首先要确保子系统具有“避峰填谷”的功能,然后采用灰色理论来对水位进行预测。

3.2 排水管路和水泵的轮转子系统设计

在每个水泵上安装 2 个数据寄存器,用来记录水泵的运行次数以及运行时间,从而辅助进行排水管路和水泵的轮换。当水泵启动时,系统对水泵进行运行次数的判断,然后启动该水泵。

当水泵发生故障时,将其推出轮换之中,同时根据算法来启动其他水泵,当排水系统运行时,排水管路和水泵使用均为 3 台,其不同的管路选择主要依据闸阀开断情况进行运行,优先选择运行次数较少的管路,当水泵各管路的运行次数相同时,则将时间作为启动的标准。

4 水泵控制方式的选择

在本次设计中,水泵系统的控制方式包括全自动、半自动以及手动三种。

全自动控制。在该种控制方式下,系统的启动和停止是按照预先设计的程序开展的,其与操作按钮均不会产生该效果,而水泵的运行则由水位高度、水泵启停的实践以及压力值等因素来决定。

半自动控制。在该种控制方式下,操作者和用户分别在地面调度室的控制终端来对水泵的启动以及停止进行操作,操作者对其进行检测,用户进行水泵启停的控制,系统设定的命令传输至 PLC 控制柜则是通过互联网来完成

的。

手动控制。顾名思义,在该种方式下,用户对系统的维护更加方便,能够根据指示灯等数据来实现系统控制操作的一对一。

在进行水泵的启停操作时,需要严格遵循相关操作流程和标准,这是因为每台水泵启停都是独立进行的,其操作方式和控制手段各不相同,倘若没有按照相关流程进行操作,很容易造成水泵的损坏以及水锤效应的产生。

5 结语

本文对矿井主排水泵自动化系统存在的缺点作了分析,并结合使用要求来对系统进行改造,在对主排水泵进行自动化控制的过程中,还对控制项目做了完善和补充。另外,通过大量的实践分析可知,设计之后的控制系统能够显著提升主排水泵的使用效率,进而保障矿井开采工作的安全和工作环境的稳定。

参考文献:

- [1] 袁儒杰.矿井主排水泵自动化控制系统改造设计[J].机电工程技术,2020,49(03):25-27.
- [2] 王海兴.煤矿主排水泵自动化控制系统改造设计及应用[J].机械管理开发,2019,34(05):216-217.
- [3] 任永忠,刘哲,史好好.矿井主排水泵自动化控制系统的应用[J].山东煤炭科技,2012(03):155-156.

作者简介:

康宏(1989-),男,汉族,山西太原人,职务:副队长,职称:机电助理工程师,本科,研究方向:机电。