

文章编号: 1671- 251X(2010) 07- 0106- 03

水泵压力监测数据分析在矿井水泵 自动控制系统中的应用

王栋平¹, 杜仁庆²

(1. 煤炭科学研究总院常州自动化研究院, 江苏 常州 213015; 2. 芙蓉集团机运部, 四川 宾珙 644501)

摘要: 分析了矿井水泵自动控制系统中水泵真空压力和排水压力在水泵正常运行过程中的变化情况, 讨论了水泵真空压力和排水压力监测数据对于水泵自动控制系统程序设计的作用, 指出真空压力监测数据主要用于判断水泵是否允许启动、排水压力监测数据主要用于判断水泵运行后排水是否正常。实践证明, 根据该原理设计的控制程序使矿井水泵自动控制系统更加稳定可靠, 而且能够很好地保护水泵及相应设备。

关键词: 矿井; 水泵; 自动控制; 真空压力; 排水压力; 数据分析

中图分类号: TD636 **文献标识码:** B

收稿日期: 2010- 05- 05

作者简介: 王栋平(1981-), 男, 江苏武进人, 2004年毕业于西安科技大学, 现从事煤矿工业自动化方案设计及项目服务工作。
E-mail: wangdp007@ 163.com

0 引言

目前各煤矿都在装备水泵自动控制系统, 其性能的稳定可靠性对于排水泵房的正常运行非常重要

也会产生漏电保护的故障指示信号。这就需要软件在执行主回路的通断操作时延时处理漏电保护动作, 避免电路的误动作。

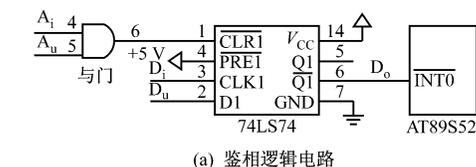
4 结语

基于鉴相鉴幅的选择性漏电保护电路能够根据煤矿井下发生漏电故障时线路的零序电压和零序电流的相位及幅值、应用简单可靠的硬件电路及软件实现对煤矿井下综采设备电控装置的选择性漏电保护功能, 还能够根据现场的供电环境和用户需求对漏电保护的灵敏度进行人工设置, 安全可靠。

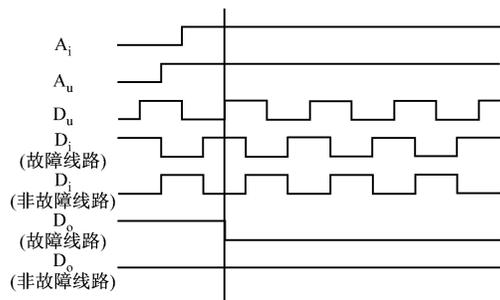
参考文献:

- [1] 国家煤矿安全监察局. 煤矿安全规程[M]. 北京: 煤炭工业出版社, 2004.
- [2] 崔景岳, 刘思沛, 聂文龙. 煤矿供电[M]. 北京: 煤炭工业出版社, 1988.
- [3] 宋建成, 谢恒坤, 杨同敏, 等. 基于零序电流方向的选择性漏电保护系统的研究[J]. 电网技术, 1998, 22(9): 53-55.
- [4] 牟龙华, 孟庆海, 刘建华. 可通信式智能选择性漏电保护系统的研究[J]. 电工技术学报, 2003, 18(1): 82-86.
- [5] 陈奎, 陈士军, 唐轶. 矿山电网漏电保护的研究[J]. 电工技术杂志, 2004(11): 61-63.

片机 AT89S52 进入漏电保护处理中断程序, 而非故障线路输出 D₀。一直维持高电平状态。



(a) 鉴相逻辑电路



(b) 鉴相逻辑电路输出波形

图 4 鉴相逻辑电路及输出波形

3 软件设计

在电路的软件设计中, 为了提高漏电保护的响应速度, 在外部中断服务程序中进行漏电保护故障处理。为了提高漏电保护的可靠性, 还要考虑以下因素: 当某个回路进行通断动作时, 由于执行机构(比如真空接触器)的三相通断不会严格同步, 此时

要^[1-2], 而对水泵压力监测功能的实现, 又是水泵自动控制系统中一个非常关键的因素。笔者从实际应用出发, 根据近几年对水泵系统的设计及安装调试经验, 以及对水泵运行过程的分析, 特别是对水泵压力监测数据的分析, 编写了矿井水泵自动控制程序, 实现了稳定可靠的矿井水泵自动控制功能。

1 压力传感器选型

水泵在整个启动及停止过程中需要监测 2 个压力数据, 即水泵的真空压力和排水压力^[3]。真空压力主要用于判断水泵是否允许启动, 排水压力则主要用于判断水泵运行后排水是否正常。所以在水泵的抽真空管路上安装真空压力表, 在水泵出水管路安装排水压力表^[4]。

考虑到压力传感器在井下的应用环境, 在选型时需要考虑以下几点: (1) 精度方面, 线性误差低于满量程的 0.2%, 长期稳定性优于 0.1%; (2) 抗过载能力强, 防水性能好, 能用于真空场合; (3) 电子部件模拟式, 经济型, 响应速度快, 尤其适用于快速反应过程; (4) 螺纹连接, 安装调试方便。经过多次实际应用, 最终选用 PM C41 系列智能压力表; 根据实际常用水泵情况, 真空压力表量程选用 -0.1~+0.1 MPa, 排水压力表量程选用 0~4 MPa。

2 压力数据的监测

压力传感器一般输出直流 4~20 mA 信号, 对应相应量程转换成压力数据。转换过程主要通过水泵自动控制系统的软件来实现。水泵一次正常启动、运行、停止过程即可监测出真空压力与排水压力的实际数据。图 1、图 2 描述的就是 2 个压力数据在水泵正常运行过程中的变化曲线。

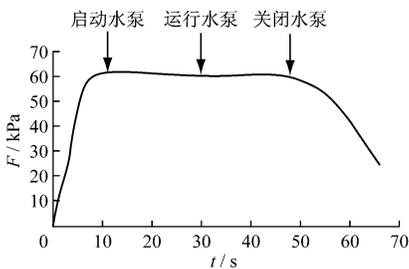


图 1 水泵正常运行时的真空压力曲线

3 压力数据在程序中的应用

水泵正常运行时, 其压力数据自然会按照图 1、图 2 所示的曲线, 控制程序也会正常执行, 此时操作人员不需采取任何措施。但如果水泵在运行过程中

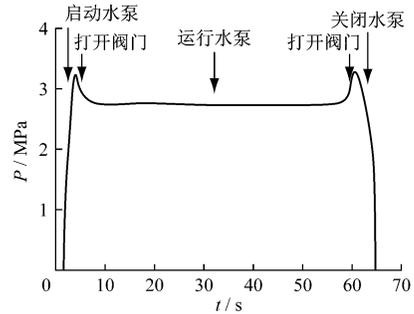


图 2 水泵正常运行时的排水压力曲线

出现故障, 而从表面无法判断故障类型时, 自动控制程序就可以将检测到的压力数据与水泵正常运行数据比较, 以此判断故障类型, 从而指导控制程序输出相应指令来采取保护措施。该方法一方面保证了水泵自动控制系统的可靠运行, 另一方面也避免了排水设备产生重大的故障损失^[5]。

首先分析真空压力在控制程序设计中的应用。水泵启动前首先要对其进行抽真空灌水, 灌满水后才能启动水泵。通过监测真空压力数据来判断水泵是否灌满水。当实际检测到的真空压力达到设定压力值时就可以启动水泵, 如果达不到设定的真空压力值, 则判断为抽真空管路有问题, 无法抽真空给水泵灌满水, 故不能启动水泵。图 3 为该时段的真空压力分析程序流程。

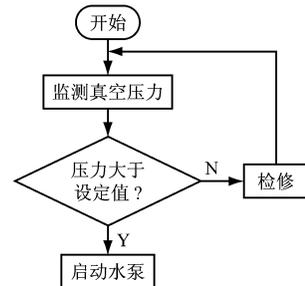


图 3 第一时段的真空压力分析程序流程

水泵启动以后真空压力在正常情况下基本保持在一个水平线, 如果监测到的实际真空压力逐渐或者立刻变小, 说明水泵有漏气点, 不能继续运行水泵, 自动控制程序应输出指令, 停止水泵。图 4 即为第二时段的真空压力分析程序流程。可见真空压力主要用于水泵启动前后的自动控制分析。

其次分析排水压力在控制程序设计中的应用。从图 2 可看出, 水泵启动后, 排水压力会在瞬间达到最大值, 然后稳定在一个稍微小一点的数值上, 停止水泵时压力会达到最大值后瞬间变为零。图 2 中有 2 个最高点的原因是这 2 个期间都有一个排水阀门的开关过程, 所以会有 2 个变化, 在水泵运行及阀门打开的情况下, 排水压力会保持在一个水平数值。

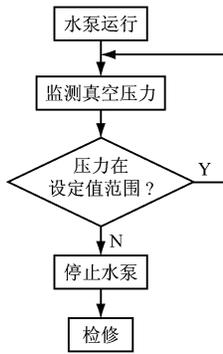


图4 第二时段的真空压力分析程序流程

所以在设计自动控制程序时将排水压力分为3个时段来分析。第一时段为水泵启动后排水阀门没有打开时,这时泵体无法排水,所以排水压力会瞬间达到最大值,如果实际检测到的排水压力达到设定的压力,那么说明水泵正常,可以进行下一步控制;如果没有达到设定的压力,说明水泵有问题,无法达到排水的要求,水泵不能运行,需要停止、检修,以免损坏水泵。该时段的排水压力分析程序流程如图5所示。

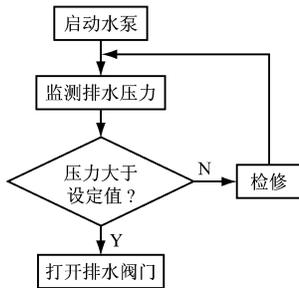


图5 第一时段的排水压力分析程序流程

第二时段为水泵运行并且排水阀门打开的情况。此时排水压力应该保持在一个固定数值,如果排水压力在这种情况下慢慢变小或者瞬间变小,说明水泵存在漏气情况或者有其它原因,不具备排水条件,必须停止水泵并关闭排水阀、检修,否则会对水泵设备造成损坏。该时段的排水压力分析程序流程如图6所示。

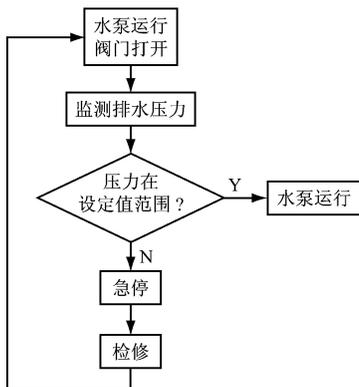


图6 第二时段的排水压力分析程序流程

第三时段为排水阀门启动关闭并停止水泵这段时间。这段期间排水压力应随着阀门的关闭又一次达到最高值,水泵停止后瞬间变为零。如果实际检测到的排水压力值小于设定压力值,说明水泵设备存在问题,需要停止水泵并检修。该时段的排水压力分析程序流程如图7所示。可见,排水压力主要用于水泵启动后与阀门打开、关闭情况下的自动控制分析。

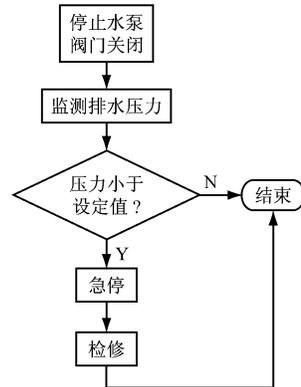


图7 第三时段的排水压力分析程序流程

在水泵运行过程中,真空压力与排水压力同时存在,2种压力异常数据产生的原因一样,导致的结果也一样,所以只要有1个压力数据不满足条件就需要控制程序输出指令控制水泵设备停止。

4 结语

通过对水泵排水压力与真空压力的监测分析,将其应用于水泵自动控制系统的程序设计,实现了水泵的自动控制功能,不但能够使控制系统更加稳定可靠,而且能够很好地保护水泵及相应设备,对煤矿的安全生产具有重要的意义,同时使煤矿井下水泵自动化技术更加成熟稳定。

参考文献:

- [1] 李胜旺,吉贵堂,赵晓旭,等. 矿井主排水自动化控制系统[J]. 工矿自动化, 2002(1): 3-5.
- [2] 高林. 煤矿井下排水自动控制系统的研究与开发[D]. 太原: 太原理工大学, 2007.
- [3] 刘冰,陈洪亮,贾立新. 煤矿水泵自动化监控系统设计[J]. 煤矿机电, 2004(5): 100-102.
- [4] 李亚哲,刘媛媛. 煤矿井下主排水系统中真空管网的设计[J]. 工矿自动化, 2010(4): 81-83.
- [5] 鄧富标,毋虎城. 基于S7-200型PLC的矿井主排水自动控制系统[J]. 中州煤炭, 2009(4): 15-16, 91.