

# 某水电站厂房渗漏排水系统运行异常的分析与处理

赵 军

(四川中鼎科技有限公司,四川 成都 610045)

**摘 要:**厂房渗漏排水系统发生故障将直接影响到水电站的安全运行,严重时可导致水淹厂房事故的发生。针对某水电站厂房渗漏排水自动控制系统在运行过程中出现的异常,分析了故障的起因,介绍了一种针对不常见程序缺陷的解决办法,希望能对其他水电站出现类似故障时的排查和消除起到参考和借鉴作用。

**关键词:**渗漏排水;自动控制;异常处理;PLC程序;水电站

中图分类号:TV7;TV737

文献标识码: B

文章编号:1001-2184(2017)06-0093-02

## 1 概 述

厂房渗漏排水自动控制系统在保障水电站安全运行方面发挥着重要作用,它由集水井、排水泵、外围自动化元件和现地控制屏组成。现地控制屏的主要功能是采集外围自动化元件及设备的信号,经可编程控制器(PLC)内部运算和逻辑判断自动启停水泵,维持集水井水位在正常范围。若其中某个环节出现问题,水泵将不能正常工作、集水井水位失控,严重时可导致水淹厂房事故的发生。

厂房渗漏排水系统出现异常的原因不外乎机械、电气和 PLC 程序三个方面。机械和电气上的缺陷通常易于发现,而 PLC 程序中隐藏的错误却难以检测出来。特别是当程序错误、反映出来的异常现象具有偶然性这一特征时,就会给排查故障造成一定困难。笔者介绍了在某水电站执行回访问缺任务时遇到的情况以及采取的处理措施。

## 2 异常情况发现的经过

笔者到某水电站执行回访问缺任务时,电站工作人员反映厂房渗漏排水系统一直存在问题。他们在日常巡视时发现“厂房渗漏排水泵自动控制屏”(以下简称“控制屏”)上的“2号泵故障”指示灯点亮,然而,经过仔细检查后却发现2号泵本身没有任何问题,故怀疑是误报。他们将这台水泵从自动控制方式切换到手动方式启动该泵,水泵正常运转。按控制屏上的“复位”按钮,“2号泵

故障”指示灯熄灭;再将该泵切换到自动控制方式,经过一段时间的观察,在新一轮水泵自动切换时,水泵又能够正常启动运行。针对这种异常情况,电站工作人员对设备和控制回路进行了彻底检查,但均未找到原因。之后,这种现象又多次出现且不局限于2号泵,其他泵也时有发生。对于这类误报,运行人员通常都用“复位”故障信号并重新投运一次予以解决,但并没有深究其产生的原因。然而,一次未遂的水淹厂房事故给电厂敲响了警钟,迫使他们开始重新审视这个一直被忽略的问题,并请笔者协助解决。

## 3 故障分析及采取的解决措施

根据电厂工作人员提供的线索,笔者经过认真调查和分析,通过各种现场试验排除了水泵本身和外围元件设备的问题,最后将重点放在 PLC 程序上。

PLC 程序语言通常采用梯形图表示,属于计算机高级语言。像其他高级语言一样,程序员在编写 PLC 程序时也会犯错。如果这些程序错误没有在调试过程中排查出来并得以修复,就会给整个自动控制系统留下安全隐患。

厂房渗漏排水自动控制系统的 PLC 程序主要包含以下四个功能模块:集水井水位输入信号采集和分析模块、水泵轮换模块、启停水泵流程模块、控制和故障信号输出模块。按照常规,这四个模块都应该是从标准模板复制过来并经过严格的出厂检验。笔者从头至尾将程序仔细检查了一

收稿日期:2017-06-10

遍,并没有发现问题。与此同时,从当天的现场情况看也没有出现任何故障的迹象。但到了第二天上午才在控制屏上发现点亮的“1号泵故障”指示灯。连机查看 PLC 程序,发现故障是由“1号泵无运行反馈”信号引起的。所谓“1号水泵无运行反馈”是指 PLC 输出启动水泵的命令后未在预定时间内收到软启动器或接触器的运行反馈接点闭合信号。因该电站水泵电机功率很大,故其配置的是软启动器。为了验证软启动器的运行反馈信号是否正常,手动启动 1 号水泵并监视运行信号反馈的时间。令人费解的是,该信号反馈正常,并且远远短于预定的时间,按道理来讲是不该报故障的。

笔者凭借以往的经验进行分析认为,问题必定出在运行反馈信号环节上,既然启动环节没出问题,问题就很有可能出在停止环节。接下来的试验证实了这个猜测。

在对 4 号水泵进行手动启停试验时,突然在停泵瞬间报出了“4号泵故障”和“4号水泵无运行反馈”信号。问题终于浮出水面,但它是如何产生的呢?笔者再次研究了 PLC 程序后,最终找到了程序存在的缺陷。

原来,依照惯例,为防止信号抖动,都会在信号确认前加上延时判断。但从程序看,启泵过程结束后延时继电器一直导通,因此,无论任何时候,只要“运行反馈信号”消失就会立刻报故障,因而并没有将信号抖动屏蔽掉。正常情况下,水泵运行时软启动器的运行反馈接点一直闭合,故不会报故障。但在停泵时,由于发出停泵命令和水泵停止运行几乎是同时,再加上 PLC 扫描周期延迟等因素,PLC 很有可能判定收到运行反馈接

点断开信号时水泵仍处于运行状态,于是即报故障。这一点得到了试验的证明,程序的缺陷也就找到了。

笔者经过认真考虑后决定采用增加延时防止信号抖动的办法消除缺陷。在“运行反馈信号”确认之前,先延时几秒钟(无论是动合还是动断),这样做的效果:停泵时,“运行反馈信号”总会在停泵令之后的几秒钟才会被确认,从而解决了两个信号的顺序问题。果然,加上延时后再进行启停泵试验,故障不再报出。经过一周的监视运行,该控制系统再没有出现运行异常,基本确定故障已经得以消除。

#### 4 结 语

从以上案例的分析可以看出:一个系统的异常现象看似偶然发生,却有其产生的必然性。在 PLC 程序里对两个信号的时序处理不当可导致水泵误报故障,从而引发连锁反应。水电站厂房渗漏排水自动控制系统虽然并不复杂,但其重要性却不可低估,因此,我们应当对系统异常随时保持警惕。PLC 程序看似简单,但如果不清楚 PLC 的工作原理以及各个指令的功能,就可能会在程序中留下缺陷,从而给整个系统埋下安全隐患。PLC 程序与其它软件一样,都需要在反复调试过程中不断完善,而充分利用经过现场反复检验过的标准程序往往能起到事半功倍的效果。希望笔者提供的经验能够给遇到类似情况的水电站提供一定的帮助和借鉴。

#### 作者简介:

赵 军(1969-),男,四川宣汉人,工程师,从事水电厂辅助设备自动控制系统设计、编程和调试等工作。

(责任编辑:李燕辉)

(上接第 88 页)

压过程中灌浆塞因内部压力过大而出现缓慢退出灌浆孔段的现象,针对这种现象,采取机械助力的方式予以弥补,在灌浆塞末端架设了一个支架以稳固灌浆塞,实践证明效果良好。

(4)在进行高压固结灌浆施工过程中,压力越高,压力稳定性越差,会出现压力突升陡降的情况。笔者建议:今后在类似工程进行高压固结灌

浆时,在灌浆塞末端加设一节灌浆管并设稳压筒,在采取了多重稳压措施的情况下,高压力情况下压力突升陡降的情况会得到一定程度的改善。

#### 作者简介:

熊天智(1964-),男,四川綦江人,工程师,从事水利水电工程基础处理施工技术及管理工;

陈彦好(1992-),男,四川都江堰人,助理工程师,从事建设工程施工技术与管理工作。

(责任编辑:李燕辉)