

文章编号:0559-9342(2002)06-0057-03

水电厂自动化元件的优化选型和改造完善

杨兴斌,杜波,黄金生

(葛洲坝水力发电厂,湖北宜昌 443002)

关键词:技术改造;自动化元件;选型;葛洲坝水电厂**摘要:**水电厂自动化元件的质量优劣直接关系到水电厂的安全运行,也影响着综合自动化水平的提高。为此,葛洲坝大江电厂对其自动化元件进行不断改造和优化完善,在优化选型和改造过程中,采用先试验再推广的方法,使机组自动化元件在运行中的可靠性和稳定性有了显著改善,从而大大提高了电厂综合自动化水平。**中图分类号:**TP211;TV736(263) **文献标识码:**B

葛洲坝大江电厂有14台单机为125 MW的轴流转桨式水轮发电机组,主、辅设备大部分为国产设备,于1986年6月开始投产运行。由于受当时国内技术条件的限制,机组自动化元件主要是主机厂提供的配套产品。在投产初期,机组自动化元件就暴露出较多的问题,如:液压电磁阀可靠性差,顶盖浮子发卡造成水淹水导轴承事故,电动阀门驱动装置拒动,高压油压力开关整定值易变动等等,造成安全事故频繁,自动化程度很低,主要靠人海战术来维持安全生产。90年代初期,大江电厂开始着手对机组自动化元件进行选型试验和推广改造,先后对多种自动化元件进行了换型改造。10年多来,对机组自动化元件的不断优化,使其运行可靠性和稳定性有了显著改善,大大提高了电厂的综合自动化水平。

1 机组自动化元件换型改造

1.1 电动阀门驱动装置

大江电厂机组的冷却水系统水源直接取自长江,由于水中带有大量的泥沙和杂物,使得机组供水系统异常复杂,单台机采用了11台电动阀门。原电动阀门的驱动装置力矩偏小,无机械过载保护,运行中经常发生不能电动或机械过载卡死。另外,电动阀门驱动装置在工艺上无防潮措施,使得电气回路经常发生接地,造成电动阀门无法正常运行。

1990年大江电厂将原技术供水用的1-9DF电动阀门驱动装置全部更换为Z-60、Z-90型阀门电动驱动装置,该装置具有力矩大、开关方向均有过载保护、电气密封性能好、安装调试方便等特点。在随后

的几年中,大江电厂将水系统滤水器手动排污阀也更换为Z-30型电动阀门,并对14台机组压油装置的主供油阀进行了改造,安装了驱动装置。经过近十年的运行考验,该驱动装置运行情况良好。

1.2 电磁配压阀

大江电厂最初的电磁阀为主机厂配套的DF-1型电磁阀,该种电磁阀用于机组液压油系统和机组制动系统(压缩空气),运行过程中,经常出现挂钩挂不上、烧接点、烧线圈、漏气、漏油和发卡拒动现象。1991年开始着手对电磁阀进行更换改造试验,首先选用的是国内产品,虽然价格便宜、售后服务及时,但质量不太稳定,在产品制造工艺和质量管理方面存在一些问题,少量采用时情况比较好,一旦大规模投入改造就会出现这样那样的问题。为此,1995年开始选用日本VE23/1200二位三通电磁空气阀,用于风闸上下腔自动排气控制;随后选用德国VE40二位四通电磁配压阀,用于水系统正反向供水和锁定的自动控制。这两种电磁阀均为双稳态,DC 220V供电,体积小,动作灵敏度高,基本上为免维护产品。目前,大江电厂已普遍推广选用进口电磁阀。

压油装置的自动补气问题一直是大型水轮发电机组比较棘手的问题。大江电厂14台机组在安装时设计有自动补气功能,但由于补气电磁阀的技术问题,一直未投入自动运行。1997年在10、11号机组上试用了国产B302-2型补气装置,通过与计算

收稿日期:2002-05-14

作者简介:杨兴斌(1963—),男,湖北京山人,高级工程师,从事水电厂运行、维护和生产技术管理工作。

机监控系统配合,实现了机组自动补气功能。该装置集补气、排气、安全保护及自保持电气控制回路于一体;电磁阀的体积小、工作压力高、消耗功率低、动作可靠。但由于我厂机组压油装置补气量过大,该装置过气流量相对过小,造成补气时间很长。2000年又试选用了进口补气电磁阀,目前正在试验中。

1.3 液位信号器

(1)顶盖液位信号器。从前采用的是空心导杆浮球形式,磁浮球随着液位的变化上下移动,接通导杆内干簧接点或湿簧接点。由于所处工作环境恶劣,经常发生接点损坏、浮球发卡,不能正确控制顶盖泵的正常工 作。改造前大江电厂每年至少发生一次水淹水导轴承事故,严重时一天之内曾发生2台机水淹水导事故,成为困扰大江电厂安全生产的难题。1992年大江电厂选用了国产FWX-43型液位信号控制器,将顶盖液位信号器由顶盖层移至水导层,工作环境大大改善。该信号器由4个浮球与3个磁记忆开关组成,浸在液体中的浮力块通过不锈钢钢丝绳与上部的磁头相连。当液位变化时,浮力块所受浮力将随之变化,使上部的磁头随钢丝绳一起出现相应位移,其磁记忆接点动作反映相应的液位变化,从而控制顶盖泵的起停或发出水位过高信号。该信号器特别适合含泥沙污物多的环境。在14台机组顶盖液位信号器改造后,大江电厂至今未发生过因控制元件失灵造成的水淹水导事故。

(2)三部轴承液位信号器。机组的上导、推力、水导三部轴承最初使用国产磁浮子液位信号器监视油位上下限,由于接点动作不可靠,常拒动或误动。后加装了压力变送器监视油位,由于变送器采用测量压力变换为液位的原理,加之三部轴承油位量程范围小,使测量误差较大,不能准确反映轴承油位。为了彻底解决这一问题,经多方考察论证,1998年选用德国产品,对14台机组的三部轴承液位信号器和压力变送器进行了改造。上导和推力采用SBMG-25/16/2 m-350型液位信号器,水导采用UTN-65/16/2 m-350型液位信号器,用于三部轴承油位信号的在线监视与异常报警。该产品将液位信号器、压力变送器和液位指示器三合一,集磁翻板现地液位显示、传感器变送模拟量输出和双轨道外挂磁记忆开关为一体。浮球采用了高强度钛合金全封闭式浮球,浮球活动间隙大,无卡阻且耐磨;开关为磁记忆干簧接点,其可靠性高,并可根据实际需要任意设置在磁翻板液位计两侧的轨道上,调整极为方便;传感器内电阻链由一系列焊接在电路板上的

小芯片组成,小芯片集成了1个刻度精确电阻和1个微动干簧开关,液位变送器能准确将实际液位以4~20 mA电流输送给计算机监控装置。该产品特别适合在机组频繁振动的部位使用。这些优越的性能是大江电厂以前使用过的液位计所无法比拟的。因此大江电厂已在机组压油装置集油槽、压油罐、漏油箱等液体监控部位全面推广。改进后的该液位信号器还安装在顶盖上,用于准确监视顶盖水位和控制顶盖水泵。

1.4 压力变送器

大江电厂机组和公用设备设计之初没有压力变送器方面的监视。1994年底随着大江计算机监控系统的改造完善,开始加装压力变送器。初期选用国产压力变送器用于机组各种压力的监视,由于测量误差大、损坏率高而遭淘汰。后开始选用美国产PTC500系列各量程压力变送器和国产843DP-A211SK-C压差变送器,用于机组油水风系统、蜗壳、尾水管等各测点的压力、负压及滤水器前后的压差在线监测。这些变送器的加装完善了机组计算机报表,对设备的监控力度大大加强,减轻了运行人员的劳动强度。

1.5 压力信号器

大江电厂油、气系统采用的电接点压力表经常出现粘连、接点被烧坏、测值不准和胀管脱焊喷油等,造成机组低油压误动停机。其间,曾经选用国产压力开关取代电接点压力表,后因其压力整定值易漂移而停用。以后选用了美国产PSN-0405压力开关,取代机组风闸上下腔及空气围带充排气控制水银接点压力信号控制器。2001年在14、12号两台机组压油装置上采用了美国产9NN-KS-N4-CIA-X37I压力开关,用于油压保护和油泵的控制。这次选用的压力开关具有定值调整精度高、不变位、调整方便和接点开断性能可靠的特点,拟在全厂推广使用。

1.6 示流信号器

用于大江电厂机组冷却水系统的示流信号器有两种,一种是挡板式,另一种是靶式。经过几年的运行,靶式示流信号器明显优于挡板式示流信号器。靶式示流信号器采用不锈钢波纹管密封,具有使用寿命长、维护量小、适应浑水环境等特点。因此,选用了国产靶式示流信号器,更换了8台机组48个挡板式示流信号器,提高了机组冷却水系统的示流监视能力和开停机成功率。但是,靶式示流信号器只能判断水流的通断,从更高的要求出发,还应增加对水流流量的定量监测。

1.7 位移传感器

大江电厂水轮发电机组调速器采用的是国产位移传感器,在运行过程中传感器存在零点漂移、输出脉动电压超标、温度漂移、输出线性度差等问题,造成机组负荷波动、协联不准、达不到满负荷。2000年初大江电厂在8、9号机组采用了美国产DCT-3000位移传感器,使用效果良好。

1.8 转速信号器

在转速信号器方面,由于原BZX-3和ZX-8A型转速信号器晶体管元器件急剧老化,造成机组多次误动停机。大江电厂1997年选用了GZWZX型微机转速信号装置进行替换。为了避免机组永磁发电机花键轴断裂,影响转速信号器的正常工作,2000年还试用了ZCP-110型转速继电器,其中用齿盘替换了机组永磁发电机,电气测量部分是高可靠性的可编程控制器。大江电厂拟在全厂范围内推广使用齿盘测速信号装置,并与机组RTU改造配套使用。

1.9 滤水器

葛洲坝电厂滤水器原设计是旋转式,设旋转滤筒清污。但是,长江水质浑浊、恶劣,汛期时最大含沙量可达 10.5 kg/m^3 ,并夹带有大量的泡沫、杂草、塑料制品等杂物,使滤水器投运以后因负荷过重无法旋转;将全厂21台机组的滤水器旋转机构拆除,变旋转式为固定式,结果使滤水器汛期堵塞更加严重。解决该问题的一个重要措施就是定期进行正反向供水倒换,并对滤水器进行反冲排污。近年来,长江水质持续恶化,汛期泥沙及漂浮物增多,原来在汛期每周一次的倒换操作增加到每天一次甚至数次,其中21、20号等右岸机组汛期达到每2h进行一次倒换操作,有时反冲解决不了问题,只能停机对滤水器分解进行人工清渣及清扫滤网。频繁的倒换操作又造成电动阀铜螺母、阀杆磨损,闸板卡死或脱落,加压泵损坏,造成机组被迫停机,形成恶性循环。

针对滤水器存在的问题,2000年12月,大江电厂在20号机水系统选用了ZLSC改进型复合自动排污滤水器进行试验,取得了良好的效果。该滤水器具有以下优点:①过滤面积大,出口水压稳定,可靠性高,既排沉积泥沙又排漂浮物,过滤彻底,新滤水器运行期间没有任何滤网堵塞、转动机构卡阻现象;②维护量低,几乎没有任何检修维护工作;③自动化程度高,PLC控制可以满足多种控制功能的要求。这种滤水器的安装应用大大提高了机组自动化水平,减轻了运行和检修人员的劳动强度。2001年冬修期间,在15~21号机组上全面推广应用。

2 改造后的运行效果

2.1 促进了设备操作可靠性的提高

机组自动化元件的换型和扩充使计算机监控系统功能得到充分发挥,大大提高了机组主、辅设备运行监视的可靠性。在中控室即可全面了解设备运行状态,同时采用模拟量和开关量双重监视和控制,使设备运行更加可靠。

1990~1995年机组的开停机成功率基本上在50%左右。1995年后,开停机成功率逐渐提高,到2000年开停机成功率达到99.7%。

2.2 促进了运行管理水平的全面提高

机组自动化元件的改造与计算机监控系统密切相关,在机组自动化元件得以更新改造和扩充后,使监控系统的信息更加充分可靠,充实了计算机监控系统人机界面窗口。运行人员可在中控室直接监视到所有设备的状况。所有操作都可在中控室完成,使运行人员摆脱了定期抄表和频繁巡检的繁重劳动。元件的智能报警及时反映出设备的故障信息,使运行人员及时掌握设备状况,及时消除设备隐患,降低事故风险。

2.3 促进了运行值守方式的进步

大江电厂发电初期的运行值班方式采用分散值班,机组机旁、中控室及重要部位均有人值班。1989年11月采用相对集中值班方式,厂房内设置两个机械值班点,电气值班集中于中控室。1996年1月机电合一值班。1997年10月进行“无人值班(少人值守)”试运行,机电合一值班改为少人值守多人待命。到1998年12月,通过国家电力公司“无人值班(少人值守)”正式验收。值班方式的每一次变化都是伴随着自动化元件换型改造力度的加大,自动化元件的换型改造为值守方式的进步提供了有力保障。

3 经验及体会

在葛洲坝大江电厂机组自动化元件十多年的更新改造过程中,我们既有骄人的成绩,也走过弯路。我们认为,水电厂机组自动化元件的选型改造一定要高起点、高可靠性,选型改造一定要慎重,应先试验再推广,并尽量选用质量好的定型产品,在资金条件允许的情况下首选进口产品,避免重复改造、造成浪费。部分国产自动化元件质量是过硬的,还有部分产品需要提高质量,希望国内生产厂家加强质量管理,改进生产工艺,提高产品档次,共同推动国产自动化元件的进步和发展。