

# 龚嘴电站 3 号主变冷却器控制系统改造

曾 克 成

(龚嘴水力发电总厂, 四川 乐山 614900)

**摘 要:**介绍了龚嘴电站 3 号主变冷却器控制系统的改造情况、主要功能、实际运行效果以及存在的问题等。

**关键词:**主变;冷却器;控制系统;PLC 改造

**中图分类号:**TV734.3;TV736;TM41

**文献标识码:** B

**文章编号:**1001-2184(1999)04-0039-02

## 1 前 言

龚嘴电站位于大渡河中、下游,始建于 60 年代,第一台机组于 1971 年底投产,1978 年全部机组投产,总装机容量  $7 \times 100$  MW。1~3 号主变为两机一变扩大单元接线,4 号主变为一机一变单元接线,主变冷却方式为强迫油循环水冷却。3 号主变共装有 7 台冷却器,其中 1~3 号冷却器为 70 年代初鞍山金属制品厂产品(YSB-300 型),4~7 号冷却器为 90 年代初湖南东江电厂电机制造厂的产品(YSSP-315 型),冷却器控制系统改造前为电磁继电器逻辑控制方式,此控制系统由于运行时间已有 20 多年,元器件老化严重,无备品更换,严重地影响安全运行生产,特别是不能满足计算机监控系统接口的需要,加之由于大渡河汛期泥沙、杂物较多,容易造成冷却器的淤堵,严重地影响冷却效果,因此,为配合龚嘴电站计算机监控系统的实施,以及实现冷却器的正反向供水,改善冷却效果,决定对 3 号主变冷却器控制系统进行 PLC 改造。

## 2 改造要求

根据多年来冷却器实际运行和冷却器一次设备的情况,以及计算机监控和无人值班(少人值守)的要求,改造后应达到如下目标:

(1)控制系统能按温度或负荷情况自动启、停冷却器,确保主变温度在规定范围之内运行;

(2)根据运行时间等参数要求,能对冷却器自动组态循环、切换运行;

(3)主变温度过高故障或事故出口及时发信或跳闸;

(4)冷却水根据设定参数,能自动正、反向切换运行,达到能减少冷却器堵塞,以便改善冷却效果;

(5)冷却器故障发生时,能自动报警或停运,并启动备用冷却器运行;

(6)远方能启、停冷却器;

(7)控制系统主要元件发生故障时,能自动报警等。

## 3 改造的主要内容

3 号主变冷却器控制系统改造的控制部分和外围元器件均由四川中鼎电气控制有限公司、四川电力试验研究院根据电厂要求设计、制造和购买。1999 年 1 月 21 日,3 号主变按计划停电,开始进行冷却器控制系统改造。

### 3.1 冷却器一次设备改造

根据改造要求,将冷却器供水方式由原来的单方向供水改为正、反向供水。为此,对主供水管路进行了改造,安装了 4 只电动阀门,每两只为一组,实现冷却器正、反向供水(如图 1 所示)。

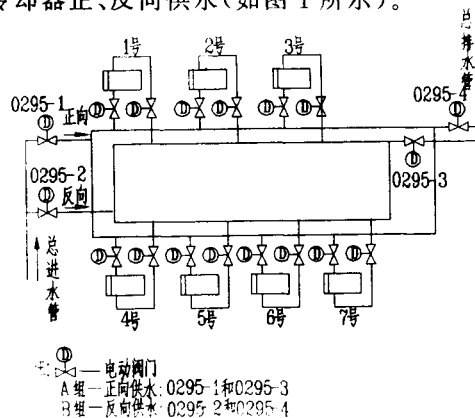


图 1 冷却器供水系统图(未画油路)

为实现冷却器自动启、停时对油水压差的要求,每台冷却器的进、出水阀更换为电动阀门。

### 3.2 自动测控元件安装

为监视每台冷却器的油水压差,每台冷却器安装美国产 J402K-2SPDT 型压差开关两个,总共 14 个,同时将 1~3 号冷却器的旧油水压差开关拆除。

为监视每台冷却器的油流和水流情况,用以判定冷却器电动阀门是否开启,水管是否淤堵,油泵电机运行是否正常,每台冷却器安装德国产 FSC-GY2 型热导式示流开关两只,其中一只为水示流,一只为油示流,共 14 只。水示流全部为新装,油示流 4~7 号冷却器为新装,1~3 号冷却器将原旧的拆下,换装新的。

新装 3 个美国产 B403-3SPDT 型温度开关,2 个美国产 B402-2SPDT 型温度传感器(其中一个为监控用),作为冷却器启、停控制的信号源,同时主变温度过高时输出事故跳闸信号。

新装 FOXBORO、RPD10-A22 型压差变送器两个(其中一个留作监控用),用于监视主变油枕油位。

### 3.3 控制屏改造

将原旧屏完全拆除,新安装由四川中鼎电气控制有限公司、四川电力试验研究院生产的 TCPC-W 型主变冷却器 PLC 自动测控屏,对原旧电缆进行了全部更换。

### 3.4 TCPC-W 主变冷却器 PLC 自动测控系统的主要功能

此主变冷却器 PLC 自动测控系统能完成对主变冷却系统的自动控制,实现对油泵和冷却水的自动启停,维护主变油温、冷却器油压和水压在正常工作范围内。具体功能如下:

(1)主变投运前,在 PLC 控制屏上电时,将自动启动 4 台冷却器运行,作为基本冷却负荷。

(2)主变在正常运行,温度小于 55℃时,保持 4 台冷却器组态运行。当温度在 55~59℃时,将启动第一台备用冷却器运行;当温度在 60~64℃时,启动第二台备用冷却器运行;当温度在 65~69℃时,启动最后一台备用冷却器运行。当全部冷却器都启动后,若油温继续上升至 67℃时,测控装置将立即上送报警信号。而当油温下降至小于 60℃时,PLC 将自动停运一台冷却器备用,再下降至小于 55℃时,将再停运一台冷却器,小于 50℃时再停运一台冷却器,总共 7 台,最后恢复至 4 台基本冷却器运行。当主变油温在 50~55℃之间,主变低压侧母线电流在 4 kA 以上,油温若以每分钟温升大于 2℃上升时,PLC 装置将提前启动第五台冷却器运行。

(3)冷却器正常投运时,根据要求,先启动油泵电机,在测控装置检测到油流正常后,自动开启冷却

水电动阀门,并检测水流是否正常。冷却器停运时,动作过程相反,即先关闭冷却水电动阀门,再停油泵电机。

(4)冷却器按一定的组态方式进行自动定时切换运行,每 8 h 切换一台。

(5)油枕油位过低或过高时异常报警。

(6)根据冷却水质情况,对主供水阀规定夏天按 3 h、冬天按 72 h 自动正、反向切换一次。

(7)在油泵启动后或冷却器正常运行时,未检测到油流或油流中断,经过一定延时,装置即报警并停运此台冷却器;运行中冷却水中断也经过一定延时报警,并停运此台冷却器,启动备用冷却器。

(8)当 1~3 号冷却器运行中油水压差小于规定值时,PLC 装置将压差越限故障信号发出并上送。

(9)400 V 某段动力电源消失后,自动切换至另一段运行,并报警。

(10)主变温度保护:当主变油温大于 70℃小于 75℃时,延时 1 h 出口启动主变保护跳闸;当主变油温大于 70℃、小于 75℃,同时主变冷却器全停,延时 10 min 启动主变保护跳闸;当油温大于或等于 75℃时,将立即启动主变保护跳闸。

(11)主变冷却器在特殊情况下,可以进行现地手动启、停操作。

## 4 实际运行情况

3 号主变冷却器控制系统改造于 1999 年 2 月 10 日安装调试完成,投入试运行,至 1999 年 7 月底,共运行了 172 d。与未改造前相比,冷却效果得到了明显提高。1999 年 5 月与 1998 年 5 月相比较,3 号主变负荷情况基本相同,1998 年 5 月主变平均油温约为 50℃左右,而 1999 年 5 月平均油温约为 40℃左右,平均降低了约 10℃左右。冷却器堵塞情况也得到了明显改善,与往年相比,掏洗冷却器次数明显减少。整个 PLC 控制系统运行基本正常。

## 5 存在的问题

由于 3 号主变冷却器控制系统改造是首次进行,难免存在一些问题。根据在调试和试运行中的情况来看,主要有主供水电动阀门不能进行任意位置调节,因此,只能靠人工调节手动阀门来调整总水压;总排水管管径偏小,排水不畅;冷却器进、出水电动阀门只能同时开、关,按规定应先开出水,后开进

(下转第 45 页)

号为4号), $\phi 100$ 出口管路不变,作为排水主用泵,交替使用;保留2台潜水泵作事故备用(新编号为5号、6号)。对应井底高程均为446.00 m。配电操作盘布置在发电机层,PLC自动控制,安全可靠。具备无人值班、少人值守条件。见图8。

## 5 结 语

总之,龚嘴水电站厂房渗漏排水系统通过80年代初期和90年代末两次大的改进,特别是后一次对主设备、控制设备进行改造和设备布置,取得了相当的成效,较好地解决了困扰我厂安全生产的一大难题。可供条件类似的水电站借鉴和参考。

遗留问题:①深井泵出口逆止阀问题。我们与

门厂一起研究改造旋启式逆止阀(该型阀已成功地应用在机组检修排水系统中),增加止口耐用性和密封性,有效地防止水泵反转。目前该项工作仍在进行中。②新研制的300J<sub>w</sub>210 $\times$ 4型污水深井泵虽然有一定的排污排沙能力,但对龚嘴水电站汛期的大量来沙也不能及时排完。有关渗漏集水井清淤问题,目前正在研究探索中。

作者简介:

刘福坤(1963年—),男,四川蓬溪人,龚嘴水力发电总厂生产技术部高级工程师,学士,从事水电站检修及技术管理工作。

胡瑞林(1962年—),男,四川三台人,龚嘴水力发电总厂副厂长,高级工程师,学士,从事水电站生产管理工作。

陈朝禄(1945年—),男,四川峨边人,龚嘴水力发电总厂副总工程师,高级工程师,长期从事水电站检修及技术管理工作。

(上接第38页)

系统关连大,潜水准备工作量大;

(2)水下碳弧刨切割金属速度快,这次切割36号工字钢断面耗时约45 min;

(3)单吊点起升闸门在尾水门机故障处理中应用切实可行;

(4)这次使用的吊杆长约0.5 m,潜水员不便于将吊杆与闸门吊耳对位连接,耗时较多,潜水安全受影响;吊杆若有1.0 m长,更便于作业;

(5)故障处理耗时10 d,枯期损失发电量不大,但延长了机组检修工期;如果在汛期发生类似事故,

后果将极为严重。机组尾水堆积大量木材,水浑浪大,下潜很困难。

为减少误操作事故,我厂于1998年12月在该尾水门机上加装了荷重高度测控装置,该装置可同时显示门机左右钢绳的荷重及自动抓梁的行程,具有荷重、高度越限报警停运功能。该装置测量精度高,稳定可靠。启门操作中出现了几次异常现象,该装置都能正确动作,防止了事故的发生。

作者简介:

任开福(1965年—),男,重庆合川人,龚嘴水力发电总厂生产技术部高级工程师,学士,从事机械检修技术工作。

(上接第40页)

水,停时相反,主供水电动阀门也存在类似问题。

## 6 结束语

龚嘴水电站3号主变冷却器控制系统改造,从目前运行情况看,基本是成功的,达到了改造要求,

减轻了运行和维护人员的劳动强度,提高了冷却效果,能满足监控接口要求,有利于主变的安全运行。但因运行时间尚短,还有待今后做进一步运行考验。

作者简介:

曾克成(1965年—),男,四川仁寿人,龚嘴水力发电总厂生产技术部高级工程师,学士,从事水电厂机电运行及技术管理工作。

# 省电力局召开水电新技术新成果交流会

1999年8月5日至6日,“'99四川省电力局水电新技术新成果交流会”在崇州市召开,会议由省局科技处凌廷亮处长主持,晏玉清副局长到会并做了重要讲话,充分肯定了举办此种类型的交流会对推进水电厂技术改造革新、提高管理水平的重要意义。省局樊天龙、张仁学副总工程师也到会指导。来自省局所属的水电厂以及重庆狮子滩水电厂的领导和技术人员认真听取了会议邀请的四川大学、葛洲坝电厂能达通用电气股份合作公司和四川电力试验研究院的教授、专

家所做的有关水电新技术、新成果的介绍以及新产品的演示,使与会者受益匪浅。这些教授、专家针对水电厂的实际情况,深入浅出进行讲解,开阔了大家的眼界,提高了认识,对各个电厂的工作改进都大有裨益。与会者普遍认为:省局科技处每年度主办的新技术新成果交流会对广大水电厂的工程技术人员帮助极大,希望将交流会愈办愈好,坚持办下去,真正为科技成果转化成为生产力牵线搭桥。

本刊记者 李燕辉