

瀑布沟水电站筒形阀机械同步与电液同步系统浅析

吕玉忠 杨 飞

(中国水利水电第七局工程局有限公司机电安装分局,四川 彭山 620860)

摘要 介绍瀑布沟水电站 6 号机筒形阀和 5 号机筒形阀在安装过程中遇到的难点和筒形阀投入运行的工况,浅析筒形阀操作机构机械同步和电液同步系统的结构特点、安装特点、运行特点。通过两种系统安装和运行的特点,对于不同形式的同步系统利弊分析及选型供水电同行探讨。
关键词 筒形阀 机械同步 电液同步 外形结构 安装调整 瀑布沟水电站
中图分类号 :TV732.7 文献标识码 :B 文章编号 :1006-7647(2011)S2-0018-02

瀑布沟水电站 6 台水轮机采用筒形阀作为其近距离快速截断水流的新型进水阀门,它设置于固定导叶与活动导叶之间,具有结构紧凑、质量小的优点,是大型水电站取代球阀、蝶阀的优先选取设备。该电站单机额定装机容量为 600 MW,分别由东方电机股份有限公司(简称 DFEM)和通用电气亚洲水电设备有限公司(简称 GE)生产供货。每台机 6 个接力器均布在顶盖上作为筒形阀的操作机构,其中 2 号、4 号、6 号机接力器由链条机械同步系统实现同步。1 号、3 号、5 号机接力器由安装于接力器活塞内部的位移传感器测量筒形阀活塞移动量,再由比例控制阀调节进入接力器油口的进出油量的电液同步系统实现同步。

1 接力器外形结构及参数

1.1 DFEM 筒形阀接力器

DFEM 筒形阀与接力器整体布置结构形式见图 1。

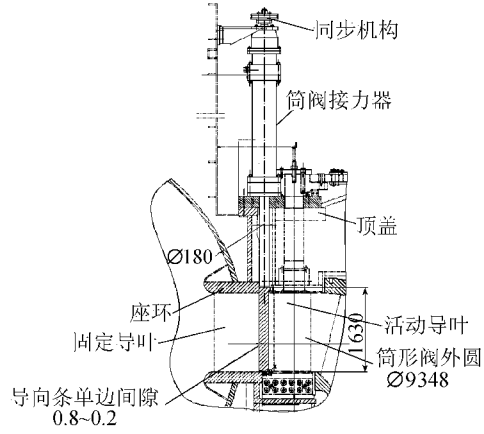


图 1 DFEM 筒形阀与接力器整体布置结构形式(单位:mm)

DFEM 筒形阀接力器参数如下:接力器个数为 6 个,单个接力器质量为 3.82 t,直径为 400 mm,高度为 3 632 mm,行程为 1 525 mm,额定工作油压为 6.0 MPa。

1.2 GE 筒形阀接力器

GE 筒形阀接力器的结构如图 2 所示,各项参数如下:接力器个数为 6 个,单个接力器质量为 2.05 t,直径为 450 mm,高度为 2 624 mm,行程为 1 400 mm,额定工作油压为 6.0 MPa。

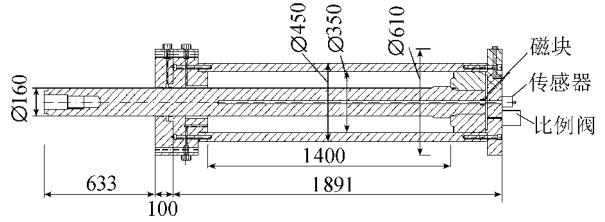


图 2 GE 筒形阀接力器结构示意图(单位:mm)

2 两种同步机构的工作原理和安装特点

2.1 工作原理

2.1.1 DFEM 筒形阀

DFEM 筒形阀采取机械同步的工作原理。所谓机械同步,就是指在接力器活塞缸盖上部设置 1 套丝杆副,丝杆副的最上端为链轮装置,相邻的 2 个接力器用链条紧紧相连,当接力器受油压活塞做直线运动时,链轮装置做旋转运动(及丝杆副),这样就将活塞的直线运动转换为丝杆副的旋转运动,通过上端的链轮及链条实现 6 个接力器的同步动作。

丝杆副的运动方式为滚动方式(也称滚动丝杆副),丝杆副与接力器活塞丝扣相连,丝杆后端伸出

接力器缸盖上部,末端安装链轮装置,中部有2个单向推力滚珠轴承限位,并由安装在缸盖下端的固定铜套进行径向定位,防止丝杆机械位移。

故障反应(2套保护):①第1套保护。当接力器活塞在油压操作下作直线运动时,丝杆作旋转运动,如果筒形阀出现卡阻则该接力器停止动作,而相邻接力器的链轮传动使发卡接力器丝杆继续旋转,从而丝杆产生轴向力矩压缩碟簧。当轴向力矩大于碟簧的载荷力矩时,碟簧压缩迫使行程开关动作,该信号传递给筒形阀控制系统,此时四通三位电磁阀动作,活塞回到中间位置,截断供排油口,使整个接力器操作机构停止运动。②第2套保护。在2个接力器之间的每圈链条中部都装有链轮调整装置,该装置能调整每根链条的预张力,如果筒形阀在动作时发卡,链条的预张力过载,这时调整装置上面的滑块压缩板簧,迫使支架下的限位开关动作,该信号传递给筒形阀控制系统,此时四通三位电磁阀动作,活塞回到中间位置,截断供排油口,使整个接力器的操作机构停止运动。

2.1.2 GE 筒形阀

GE 筒形阀采用电液同步的工作原理。当接力器动作时,设置于接力器活塞中间的位移传感器将位置信号反馈给控制系统,由控制系统操作比例控制阀(安装于接力器上端盖),调节接力器上下腔油口的进出油量,从而实现多个接力器同步。

2.2 同步系统安装特点

2.2.1 DFEM 机械同步系统

DFEM 机械同步系统安装的主要难点在于接力器提升杆的垂直度调整,垂直度将直接影响同步系统的工作效果。该系统安装调整周期较长,安装主要分如下几个步骤:

a. 首先将接力器分解、清扫,将接力器垫环安装在顶盖上与筒形阀提升杆的螺栓孔找正,然后焊接于顶盖上,焊接后对垫环进行水平打磨。

b. 当水平度达到合格后将接力器下缸盖吊入垫环上平面进行中心找正(误差控制在 0.10 mm)和水平测量,接力器下缸盖的水平度达到 0.03 mm/m ,处理垫环来保证(此时把合螺栓不把紧)接力器下缸盖上平面水平。

c. 安装筒形阀与提升杆的调整垫环,进行提升杆的垂直度调整(0.20 mm/m),主要是打磨垫环来进行垂直度调整,由此需把紧接力器与筒形阀联接的特殊螺母,这样筒形阀的垂直度受3个活动部件的影响。①接力器下缸盖下面垫环的水平度;②筒形阀与提升杆之间垫环的修磨水平度;③筒形阀与接力

器把合螺栓最后加温紧固后筒形阀与提升杆间调整垫环的变形情况。若将特殊螺母把紧后提升杆的垂直度不能满足要求,需将特殊螺母加热退出,取出垫环,修磨垫环与筒体的接触面,修磨后再将垫环重新装入,加热把紧螺母,直到提升杆垂直度调整合格。

2.2.2 GE 电液同步系统

GE 电液同步系统的安装调整周期较短,特点如下:①接力器不分解,但要进行油压试验。②接力器提升杆不需做垂直度调整,接力器的安装位置由厂家完成精加工,只需将顶盖的水平调整在规范之内。③接力器提升杆与筒形阀连接的螺母为超级螺母,每个螺母分别由12个 $M16 \times 110\text{ mm}$ 的高强螺栓压紧,只需用扭力扳手将压紧螺栓把合到额定扭力。

2.3 操作系统特点

DFEM 操作系统和油管路布置较为简捷,出现问题很容易分析、解决和处理。GE 油管路结构和操作系统复杂,出现问题不易分析和解决。

2.4 安装后的结构布置

机械同步系统安装后操作油管路较少,但机械同步装置体积大、占用空间多、安装后水车室空间较紧凑。电液同步系统安装后水车室空间较为清晰明朗,但操作油管路较多。

3 结 语

目前已投入运行的6号机筒形阀和5号机筒形阀开关动作灵活可靠。实践表明,机械同步机构在安装工艺上较为复杂,占用空间较大,结构紧凑,通过机械部件反馈信息实现同步,同步精度相对较差,但操作控制简单,维护方便,对厂家的技术依赖性较小。电液同步结构简单,安装方便,占用空间小,通过位移传感器反馈信息实现同步,同步精度高。但其控制单元、节点多,控制系统及操作管路相对复杂,出现故障不易分析、解决,系统调试占用的时间相对较长,对厂家的技术依赖性较大。对于2种同步方式的选型需从自身需求、厂房总体布局、操作运行、维护等多方面加以考虑。

参考文献:

- [1] 东方电机股份有限公司.瀑布沟水轮机筒形阀安装说明书[DFEM] R].彭山:中国水利水电第七工程局有限公司机电安装分局,2010.
- [2] 通用电器亚洲水电设备有限公司.瀑布沟水轮机筒形阀安装说明书[GE] R].彭山:中国水利水电第七工程局有限公司机电安装分局,2010.

(收稿日期 2011-07-10 编辑 高建群)