

官地水电站水轮机导水机构安装

向波,魏吉峰

(中国水利水电第七工程局有限公司机电安装分局,四川 彭山 620860)

摘要:针对官地水电站导水机构的结构特点,介绍了官地水电站导水机构的安装工序、控制标准及安装过程中遇到的一些技术难点及解决方法。官地水电站导水机构的预装和安装质量均达到优良,为1号机组的安全、稳定运行提供了有力保障。

关键词:水轮机;导水机构;安装工艺;官地水电站

中图分类号:TV547.3

文献标志码:B

文章编号:1006-7647(2013)S2-0017-03

官地水电站机组为立轴混流式,俯视逆时针旋转,水轮机设水导轴承,主轴和转轮之间采用销套传扭。转轮最大外径7850 mm,额定水头115 m,最大水头128 m,最小水头108.2 m,水轮机额定出力611 MW,额定转速105 r/min,在全部运行范围内,水轮机的最高效率保证值不低于96.51%。导水机构主要包括底环、顶盖、控制环、24个活动导叶、导叶操作机构等部件,导水机构剖面图见图1。

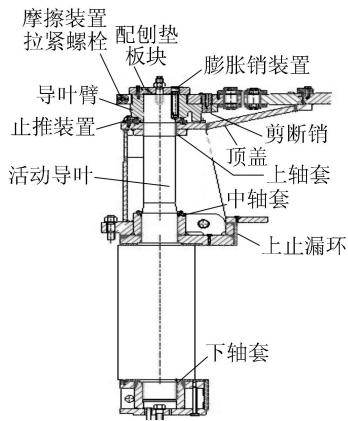


图1 导水机构局部剖面

1 导水机构结构特点

a. 座环安装后在现场进行机加工。现场加工的优点在于可根据顶盖、活动导叶的实际尺寸及机组在运行过程中顶盖的上浮量来确定座环的加工尺寸,从而精确满足活动导叶的上下端面间隙。

b. 底环和顶盖分别通过圆锥销定位、螺栓把合在座环上下平面上,销孔和螺栓孔在导水机构预装

时现场加工。底环与座环定位销钉、连接螺栓位于24个导叶轴孔底部,每个轴孔分别布置1个直径50 mm锥销孔和1个M72 mm螺栓孔和1个直径25 mm排水孔;顶盖与座环均匀布置39个直径50 mm定位锥销和156个M80 mm螺栓。

c. 取消常规的分瓣键,导叶与拐臂间使用膨胀销连接,安装简便,连接可靠。

d. 连杆为双夹板带偏心销结构,用偏心销的偏心量来弥补因加工造成的各连接件之间的行位误差。在导叶拐臂和连接板之间设置有剪断销、摩擦环。以摩擦装置和剪断销作为传动机构过压保护装置,一旦导叶在关闭过程中被或受阻达到剪断销的破断拉力时,剪断销被剪断,摩擦装置打滑,从而保护导叶及传动部件的安全。

e. 顶盖上设有双向导叶限位块,以防止导叶在剪断销被剪断后出现旋转而撞击相邻导叶及导叶传动部件,导叶限位块的限制范围以导叶最大开度时导叶拐臂转角为准^[1]。

f. 导叶端盖与导叶轴端面间设置一层配刨垫片,根据导叶上下端面的间隙分布来确定其配刨量。

2 安装工艺

2.1 座环加工

导水机构安装前,座环上环板、底环基础环板及座环上下镗口均已完成现场加工,各平面波浪度控制在0.20 mm范围内,镗口同心度控制在0.5 mm内,开档尺寸根据导水机构各部件实际情况确定。

座环底环板(底环安装面,图2)加工过程中遇

到的问题为:因设计原因,底环补气装置(图3)安装面在出厂时就已加工到位,补气装置安装面要求水平度小于0.2 mm。而座环与基础环安装就位后,基础环需要与座环底板焊接为一体,焊接过后补气装置安装面普遍会有0.5~3.0 mm不等的下沉变形量(1号机最大变形量3.0 mm),从而无法满足补气装置的安装要求。

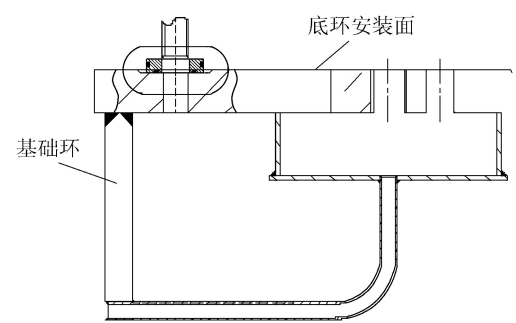


图2 座环底环安装面示意图

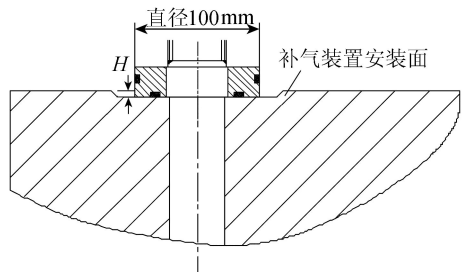


图3 底环补气装置

采用了以下解决方案:在座环底环板进行精加工前(粗加工后整个环面都能看见金属光泽),根据还需要精加工的量用深度尺测量补气装置安装面的最低点,并根据数据计算出需要堆焊的高度。堆焊范围以补气孔圆心为中心在直径120 mm范围内堆焊,堆焊高度比实测值高2 mm左右即可。堆焊时采用直径2.5 mm与母材相同材料焊条,从圆心往外一环一环进行焊接,待先焊的一环冷却后再进行下一环的焊接,直至满足需要焊接的高度。待所有低点处堆焊完成后加工到满足设计要求。

实施结果表明,此方案完全能保证补气装置的安装精度,更为后续工作的开展节约了时间。

2.2 导水机构预装

导水机构预装的主要目的:检查设备部件之间的配合情况,加工底环与座环底环面的定位销钉孔和螺栓把合孔,加工顶盖与座环上环面的定位销钉孔和螺栓把合孔,发现问题进行提前处理。

a. 底环、顶盖与导叶预装。按要求将底环在安装间组合成整体验收合格后,吊入机坑进行调整。厂家说明书要求圆周均布吊入8只导叶参与预装,而根据其他电站安装经验,将24只导叶全部吊入参与预装,预装后导叶不用吊出,在坑内逐个吊起安装

导叶下密封。这样做的优点在于不用测量三套轴孔的同心率,消除人为测量误差。待顶盖就位调整完成后直接检查各个导叶的灵活情况即可。安装结果表明,顶盖就位后只需作微量的调整,而且导叶进水边和出水边间隙基本均匀,不存在往同一个方向旋转的问题,既保证了安装质量又简化了安装工序和节约了施工时间。

b. 顶盖与座环定位销钉的钻铣。顶盖与座环定位销钉尺寸为直径50 mm×280 mm。顶盖与机坑里衬间距较小,仅能供两人面对面操作磁座钻,且普通磁座钻钻孔孔径小,吸力不够,钻孔行程也有限。受钻孔行程限制,使用磁力钻钻孔过程中需要更换长度不等的钻头来钻孔,经试验钻孔后,钻出的阶梯孔很难保证同心度,造成铣孔难度大,铣出的孔很难满足设计要求。

解决方案为:设计了一套龙门钻钻铣孔(图4)。根据销钉小头与大头尺寸,使用不同大小直径加长钻头,计算好各种钻头钻孔深度后再钻孔,钻出的阶梯孔也保证了同心度,铣孔难度减小。将龙门钻底部和顶部进行点焊加固即可使用。这种方案的优点是更换钻头时很好地保证了孔的同心度,不用来回更换长短钻头,有效地保证了钻孔和铣孔质量,可满足设计要求。

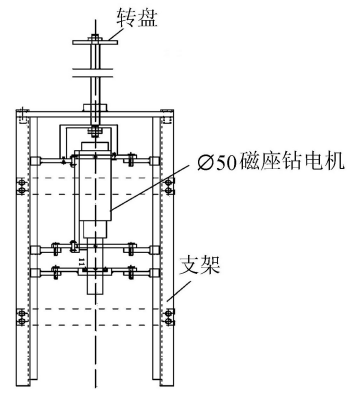


图4 龙门钻示意图

2.3 导水机构正式安装

a. 端面间隙调整。机组充水及运行时间久后顶盖会有一定的上抬量,且顶盖上有防导叶上抬装置,再结合电站导叶出问题一般都是导叶下部与底环相摩擦,因此导叶上部端面间隙按照总间隙的40%、下部按总间隙的60%分配。合格后现场加工导叶轴顶部与端盖间的间隙调整板。此安装过程中存在的问题:直接测量顶轴面与上端盖间隙时,受测量空间限制,测量误差较大。解决方案如下:采用工艺板和将铅条(保险丝)垫入间隙方式进行测量。测量前根据间隙调整块及工艺板的厚度来选择铅条的直径。测量时先放置工艺板,在其上方同一圆周

上3等分均布2~3 cm长的铅条,将导叶上下端面间隙调整到满足要求,此时端盖板与拐臂连接螺栓已按设计扭矩对称把紧。取出铅用游标卡尺测量其厚度,根据厚度计算间隙调整板的加工量。此方法优点在于简单实用,且解决了测量误差大的问题。

b. 导叶立面间隙调整。根据设计图纸,将导叶处于全关位置的理论分布圆在底环圆周方向上做标记,对称选择4个导叶使其处于全关分布圆上,然后将4个区域内的导叶逐个关闭,当区域内最后关闭的导叶存在较大间隙时,重新调整原4个导叶的关闭位置,直到所有相邻导叶间都有接触时,采用钢丝绳捆绑导叶,再利用手拉葫芦对导叶进行适当预紧,对导叶间隙局部不符合要求的可进行手工打磨,直到满足要求。

c. 按要求进行导水机构附件的安装。

3 结 语

官地水电站1号机组运行至今,导水机构工况良好。导水机构的安装实践和安全可靠运行表明,

(上接第16页)

步骤6 加热片投入工作。在磁轭键槽上、中、下对应位置的保温被上开出豁口,方便加热时能够用红外线测温仪对磁轭表面温度进行监控;因为转子磁轭加温时上部温度上升快,故在加热片投入时,先投运5区即转子底部以及1~4区磁轭下部的加热片,根据所测温度情况,依次投运其他部位加热片。

步骤7 打键。随时观测加温情况,当符合打键要求时,断开所有短路器,确保人员的安全。

步骤8 转子保温,并拆除保温棚及保温棉。

6 磁轭加温要求

磁轭加温需满足以下要求^[2-3]:①用塞块分别测量各副立筋与磁轭键之间的间隙,记录转子支架和磁轭各位置的温度初始值。②加温过程中,必要时采用水源、水桶、拖把等对转子支架冷却降温,便于产生温差,并对中心体精加工表面做好防护。③检查线路及接地装置,试投加温电源,检查电加热设施无断线、短路、冒烟等异常现象后,即可合闸对磁轭进行加温,记录好加热开始时间。④根据磁轭实测膨胀量投运,加热转子磁轭到规定的温度,每隔30 min记录1次温度。⑤经常检查电缆与磁轭接触部分是否有异常过热现象,对加温电流、电压全过程进行监控。⑥加热过程中,温度约升高10℃时检查1次每个副立筋和磁轭键之间的间隙。最终膨胀间隙必须比垫片大1 mm。⑦待间隙达到规定值时,将所有调

导水机构的预装和安装过程是水轮发电机组中关键的一环。底环、顶盖同心度和导叶轴套同心度安装调整结果直接决定了导水机构最终质量的好坏,现场机加工中顶盖与座环紧固螺栓孔的加工更涉及机组安全运行。通过充分的技术准备和合理的现场组织,官地水电站导水机构的预装和安装质量均达到优良,为1号机组的安全、稳定运行提供了有力保障。

参考文献:

[1] 杨振先. 龙滩水电站700 MW水轮发电机组结构综述[C]//李菊根. 大型水轮发电机组技术论文集. 北京:中国电力出版社,2008:124-129.
[2] 何保忠,刘青. 公伯峡水电站导水机构安装工艺[J]. 2010(1):104-106.
[3] 李长春,王国辉,周炜,等. 龙滩水电站导水机构特点及现场安装[J]. 水电站机电技术,2008(5):35-38.
[4] 彭德超,曾思波,张玲. 锦屏一级水电站导水机构安装[J]. 四川水力发电,2012(5):45-46.

(收稿日期:2013-07-22 编辑:熊水斌)

整垫片在同一时间内迅速对称插入到副立筋和磁轭键之间。⑧用卡块临时固定磁轭凸键,在各磁轭凸键两侧对称插入切向键并用手的力量楔紧,确认无其他异常情况即可切断电源。磁轭自然冷却后拔出副键,检查并修磨其接触面应达70%以上,在其各工作面涂上二硫化钼,再用大锤在凸键两侧均匀打紧,复查其小头插入深度,应与凸键下端(磁轭压板)平齐,多余部分切除,在冷态下用大锤检查切向键是否有足够的紧量。⑨每隔30 min记录1次温度,将温度缓慢降低至室温,72 h后将保温棚拆除。

7 结 语

本文详细介绍了官地水电站1号发电机转子磁轭加温技术,通电试验结果表明加温电流和温升速度都按照预定的要求进行,膨胀量也在规定的时间内一次性达到了设计要求,转子运行稳定,顺利完了成热加垫工作。

参考文献:

[1] 王晓敏,陶恒林. 大型发电机转子磁轭热加垫技术方案分析[J]. 机电一体化,2009(11):90-92.
[2] 王承,李佳佳,王光彬. 锦屏二级水电站转子磁轭热加垫工艺应用分析[J]. 水电站设计,2012(28):88-89.
[3] 雷京祥. 向家坝水电站800 MW机组转子磁轭热加垫工艺研究[J]. 水利水电技术,2013,44(4):90-91.

(收稿日期:2013-07-22 编辑:骆超)