

官地水电站水轮发电机推力轴承受力调整技术

何建, 向波

(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:在介绍官地水电站水轮发电机推力轴承刚性支柱式结构的基础上, 详细介绍了刚性支柱式推力轴承受力的调整工序、控制标准及安装方法, 包括镜板和推力头水平调整、附受力瓦的调整和推力轴承受力调整。官地水电站1号、2号机组发电后推力轴承运行安全、稳定, 表明推力轴承受力调整工艺是可靠和实用的, 可为同类大型机推力轴承的安装调整提供参考。

关键词:水轮发电机; 推力轴承; 刚性支柱; 受力调整; 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)S2-0029-02

1 推力轴承结构

官地水电站水轮发电机推力轴承为刚性支柱式结构, 布置在下机架中心体上部, 由推力头、镜板、16块推力瓦、推力轴承支撑等组成, 如图1所示。

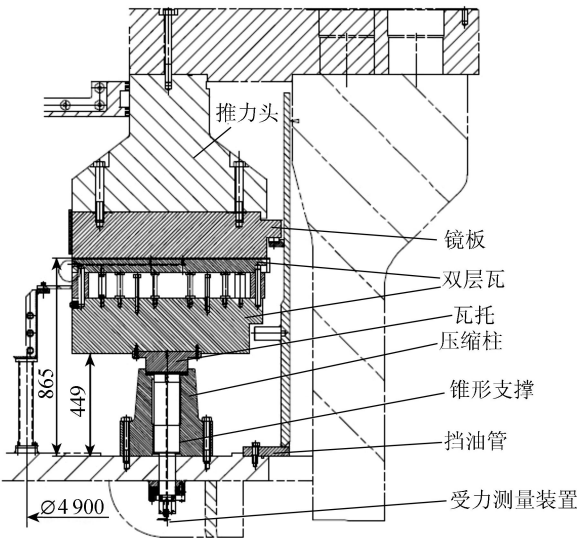


图1 推力轴承结构(单位:mm)

- a. 推力头材料为铸钢 20MnSi, 通过止口配合及螺栓紧固在转子支架下圆盘面。
- b. 镜板为 55 号锻钢。镜板通过内外两圈把合螺栓固定在推力头的下面, 并与之共同组成推力轴承的转动部分。该转动部分有足够的刚度, 可以保证在任何工况下不会发生有害变形。
- c. 推力轴承为双层瓦小支柱支撑结构, 由薄瓦

和厚瓦组成, 薄瓦通过一些不同直径和不同弹性的垂直销钉支撑在厚瓦上, 薄瓦的工作面有 4mm 厚的高质量钨金层。推力瓦的设计和计算能维持最优的压力分布以及油膜厚度。发电机组推力负荷为 30 MN。每块推力瓦的平均压力 4.24 MPa, 最小油膜厚度 46.1 μm [1]。

d. 推力轴承支撑包括托盘、压缩柱及锥形支座等部件 [2]。托盘位于厚瓦与压缩柱之间, 起到减小轴瓦变形和避免轴瓦中部应力集中的作用。支柱螺栓顶面是球面, 中间通过一段 M120 的螺纹与锥形支座相连, M120 的螺纹部分既承受整个推力负荷, 同时还用于调节压缩柱的高度。支柱螺栓中心加工有直径 7.5 mm 的通孔, 用于安装测量杆。因为轴瓦上的不平衡载荷会造成各压缩柱间的压力差, 这个压力差直接反映为各压缩柱中测量杆的不同位移量, 通过电子位移表 (传感器) 来测量该位移量, 根据测量数据调整支柱螺栓高度, 从而使各瓦载荷达到均衡 [3-4]。

为了防止推力瓦扭转和沿旋转方向移动, 在挡油管上焊有挡块将推力瓦定位。

2 镜板和推力头水平调整

在转子吊装前, 根据施工经验 (或安装说明书有明确要求), 将 16 块推力瓦中的 3 块或 4 块瓦作为转子吊装后的主受力瓦 (官地水电站前两台机均采用 4 块瓦调平镜板), 并记录好主受力瓦的编号, 其余瓦作为附受力瓦。吊装镜板前, 附受力瓦应比

主受力瓦低约 2 mm。镜板水平调整在 0.02 mm/m 以内后,吊装推力头,与镜板连接组合,连接螺栓按要求测量扭力,测量推力头上表面水平应在 0.02 mm/m 以内,并校核推力头高程应符合要求。

3 附受力瓦的调整

联轴后为防止整个转动部件的重量受力都在主受力瓦上,还应进行附受力瓦的调整,让其与镜板贴合面似接触非接触,且调整后镜板和推力头的水平不应有变化。待整个转动部件都落在推力瓦上后,除主受力瓦受力外,附受力瓦也能分担一部分重力。

附受力瓦的调整受力用扳手和锤击法旋转压缩柱,并用 0.10 mm 新塞尺检查推力瓦面与镜板面的贴合情况,塞尺从进油边往出油边滑,滑到如图 2 所示位置不过即可。若调整过程中压缩柱有旋转过多的情况时,应松开从新调整至符合要求。

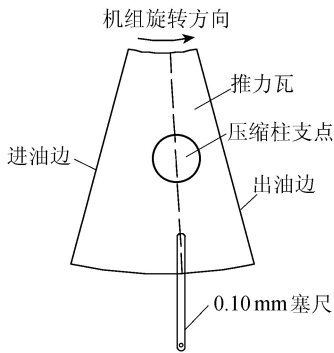


图 2 附受力瓦调整

所有附受力瓦调整符合要求后,确认镜板和推力头水平不应有变化。转子吊装后,推力头与转子的同心度及转动部分的中心应满足调整受力前的设计及相关规范要求。

4 推力轴承受力调整

官地水电站采用 FLMS-II 型水轮发电机组推力轴承负荷监测系统,主要用于监测水轮发电机组推力轴承负荷、负荷均衡及动荷载平衡等负荷均匀性的实时状态。对水轮发电机推力轴承支架挠度进行高精度测量,自动检测每条支腿受力和各支臂受力均匀情况,可提高水轮发电机组推力轴承负荷运行可靠性,减小噪声幅度,缩短安装周期,提高安装效率,改善安装与运行环境,实现对机组在线实时动态监测,随时了解水轮发电机组推力轴承荷载的动平衡状态,确保机组安全稳定运行。

推力轴承受力调整过程:

a. 联轴完成后利用制动器高压油顶起装置,将整个转动部分落在推力轴承上,并按要求推中心至满足受力调整要求。

b. 抱 4 块下导瓦,瓦间隙为 0.05 mm 左右,再次用制动器高压油顶起装置将转动部分顶起至推力瓦面与镜板面完全脱离开。抱瓦的目的在于防止转动部分中心移动。

c. 按图纸要求正确安装 SC-II 位移传感变送器(图 3),在搬运、安装时应轻拿轻放。安装好后用 FL-II 便携式推力轴承负荷监测仪(图 4)调整初始值,根据传感器的最大行程,将初始值调整在中间位置,按要求紧固锁定螺栓后逐个测量记录传感器的初始值。



图 3 SC-II 位移传感变送器



图 4 负荷监测仪

d. 利用制动器高压油顶起装置将转动部分落在推力轴承上,检查制动器与转子全部脱开,松开下导瓦后开始测量数据。因监测仪灵敏度高,读数精确到小数点后 4 位,在测量数据过程中,待显示器数据稳定后再读数。

e. 将所测的这组数据进行计算,得出该组数据的平均值。计算各传感器安装初始值与平均值的差值,该差值即是再次需要调整的值。每次调整时主受力瓦先不作调整,待最后一次调整完成前,若主受力瓦需要调整时再作调整。

f. 调整过程中,使用扳手、锤击法和自制刻度盘的方法进行调整。在图 5 中直径 70 mm 位置安装自制刻度盘,该位置旋转一圈,压缩柱相应升高 4 mm,具体计算方法如下:压缩柱牙距 $H = 4 \text{ mm} = 400 \text{ 丝}$;直径 70 mm 位置旋转一圈的周长 $L = \pi \times 70 \text{ mm} \approx 220 \text{ mm}$;将自制刻度盘(或刻度条)等分成 220 份(AutoCAD 绘制打印),即刻度间距为 1 mm,则旋转一等分压缩柱升高的高度 $K = H \div 220 = 400 \text{ 丝} \div 220 \approx 1.8 \text{ 丝}$ 。根据各实测数据计算与平均值的差值使用锤击法调整压缩柱需要升高或下降的高度即可。

(下转第 32 页)

间隙及错牙满足要求后,用工艺骑马板将过渡板与座环下环板、相邻过渡板、蜗壳搭焊牢固,完成切割更换工作,其中板6、板7的切割需要在完成板5、板8的更换以及部分焊接后再进行,以防切割空间过大,引起各板装焊变形过大。

2 碟形边焊接工艺及探伤检查

碟形边焊接工艺及探伤检查过程^[2]如下:①焊接预热控制温度为120℃,搭焊与正式焊接预热要求相同。②按图2所示顺序进行焊接。首先焊接板5与座环下环板处焊缝正面,当焊接厚度约为30mm时,进行反面清根打磨,再反面施焊。当两面焊缝厚度基本一致时,按上述要求焊接板5与板4对接缝,即焊缝②。③在焊接过程中,适时对过渡板两侧变形量进行监控,并通过两侧焊接顺序控制焊接变形。保持两侧焊缝焊量均匀,并采用交错焊接的方式,完成板5①和②处位置焊缝的焊接。④板8的处理和焊接与板5一致,两者可以同时进行。⑤按板5、板8的处理方法,分别割孔、装焊板6、板7,最后进行CD缝、AB缝的焊接。每块板更换完成后,对其焊缝进行80℃初步保温处理。⑥焊接时的规范参数、摆动等与蜗壳安装焊缝要求一致,这里不做详述。焊接材料为CHE62CFLH。⑦以上工作完成后,制作简易支架,支架距离蜗壳表面约120mm,用以支撑保温石棉被。支架分内外两侧牢固固定在4块更换板以及与蜗壳本4、本9连接缝部位,布好保温石棉被后,立即对4块过渡板之间以及两侧连接处焊缝、过渡板与座环下环板间焊缝进行(560±15)℃的热处理,保温4h。热处理过程中,每间隔30min进行一次温度测量并记录。保温完成后,按不超过50℃/h的降温速度降温至室温。⑧打磨并按图样要求进行探伤检验。

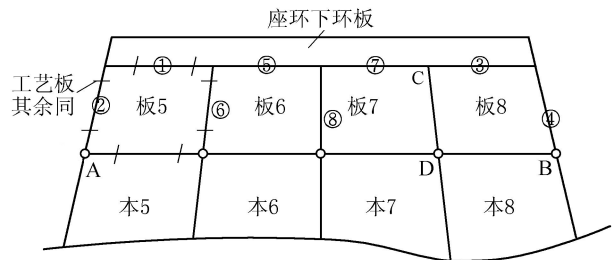


图2 碟形边焊接顺序示意图

3 碟形边更换效果

官地水电站2号机组碟形边更换完成,并降温至室温48h后,再次对其焊缝进行了100%UT(超声探伤)、100%TOFD探伤检查,焊缝质量合格。在经过蜗壳打压后,再次对焊缝进行了一次检查,未发

现异常情况,焊缝质量稳定。

4 结 语

通过对官地水电站2号机组座环碟形边更换工艺的制定和严格控制实施,圆满完成了碟形边的更换处理工作,解决了碟形边母材缺陷问题,避免了因处理工艺不当造成的破坏性裂纹、应力集中等问题的出现,整个处理工艺是成功有效的,达到了预期目标,同时也为机组的长期安全稳定运行奠定了基础,可为大型机组类似封闭缝的处理提供借鉴。

参考文献:

[1] 向祥川. 潘家口电站蓄能机组蜗壳碟形边焊缝的超声波探伤[J]. 水电站机电技术,1993(2):62-66.
[2] 李俊卿,王提军,梅双雄. 水电设备中混流式机组座环制作工艺探讨[J]. 现代机械,2013(3):22-23.

(收稿日期:2013-11-20 编辑:骆超)

(上接第30页)

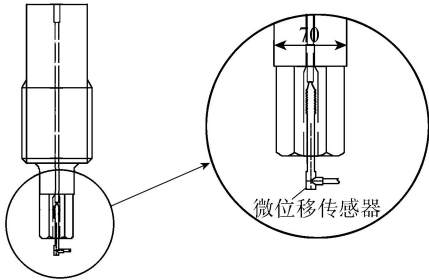


图5 压缩柱及微位移传感器(单位:mm)

g. 重复以上调整过程,一般三四次就可完成推力轴承受力调整。

5 小 结

推力轴承受力调整是机组安装极为关键的一环,调整得好坏将直接影响机组的安全稳定运行。目前,已经发电的官地水电站1号、2号机组推力轴承运行安全、稳定,证明了推力轴承受力调整工艺的可靠性和实用性,可为同类型大型电站刚性推力轴承结构受力调整提供借鉴。

参考文献:

[1] 舒发兵. 龙滩水电站推力轴承安装及推力瓦调整工艺[J]. 云南水力发电,2008(4):21-22.
[2] 李建友,唐扬文. 龙滩水电站发电机推力轴承的安装[J]. 广西电力,2008(4):26-28.
[3] 张宏亮,尹熬. ALSTOM 推力轴承的应用及其特点[J]. 红水河,2008(2):59-62.
[4] 冶海廷,张东胜,刘启栋,等. 拉西瓦水电站700MW全空冷水轮发电机的设计[J]. 水力发电,2009(11):37-38.

(收稿日期:2013-07-22 编辑:熊水斌)