

瀑布沟水电站推力轴承受力调整

何西平 李传法 赵小勇

(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 介绍瀑布沟水电站推力轴承的受力调整情况,通过自由和非自由状态下受力调整方式进行对比,为以后液压支柱式推力轴承尤其是在水轮机止漏环间隙比较大的情况下的受力调整提供经验。
关键词 推力轴承 抱瓦方式 受力调整 弹性油箱 瀑布沟水电站
中图分类号 :TK730.3+22 文献标识码 :B 文章编号 :1006-764X(2011)S2-0007-02

瀑布沟水电站发电机推力轴承是液压支柱式,即弹性油箱结构,推力瓦为金属弹性塑料瓦,共 20 块,推力轴承负荷为 3 200 000 kN。推力轴承受力调整厂家质量标准为在保证镜板水平度不大于 0.02 mm/m 的条件下,各支柱螺栓的压缩值之差不大于 0.10 mm。瀑布沟水电站推力轴承只能单侧架表,其架表及计算原理见图 1。

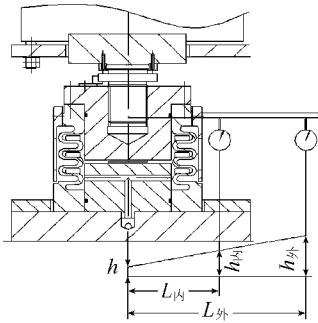


图 1 推力轴承架表及计算原理示意图
支柱螺栓中心处压缩值的计算公式为

$$h = h_{内} - (h_{外} - h_{内}) \frac{L_{内}}{L_{外}} \tag{1}$$

为便于计算,通常架表的距离取 $L_{内}$ 等于 $L_{外}$,这样式(1)简化为

$$h = 2h_{内} - h_{外} \tag{2}$$

1 弹性油箱受力调整的2种抱瓦状态

在受力调整过程中,可以在自由状态下调整受力和强迫镜板水平状态下调整受力。

1.1 在自由状态下调整受力

调整时单独抱紧 1 部瓦,调整完毕落下风闸,松开瓦读数。调整过程中可以在水导位置处架表监视

主轴在受力调整过程中的位移状况,在受力调整时始终不动 4 块主受力瓦即调整镜板水平时的 4 块瓦(在镜板是水平的条件下),并且这 4 块瓦支柱螺栓压缩值相差不大于 0.10 mm,其他的 16 块瓦与这 4 块瓦支柱螺栓压缩平均值进行比较并调整,每个支柱螺栓压缩值与支柱螺栓压缩值最大的进行比较,其差值即为调整量 $\Delta h_i = h_{主平均} - h_i$ 。

当其他瓦附上来时,如发现主受力瓦受力后压缩值超过厂家允许值(0.10 mm)时,就检查镜板水平,根据镜板水平调整主受力瓦,使各项指标都在要求范围内。

1.2 在强迫镜板水平状态下调整受力

先把镜板水平调整到厂家要求的范围内,在受力调整过程中起落风闸始终抱紧上导和水导 2 部瓦,根据式(1)求出所有支柱螺栓压缩值的平均值,支柱螺栓调整量即为每个螺栓的压缩值与支柱螺栓平均压缩值的差值,经过几次反复调整,使支柱螺栓受力在设计允许范围内,然后松开上导和水导瓦,检查镜板水平,使其符合设计要求。

2 推力轴承的受力调整

瀑布沟水电站机组的推力轴承受力调整是在弹性受力状态下进行的,选择该种调整方式主要是考虑到瀑布沟水电站转子质量为 1 120 t,若在刚性状态下进行受力调整,将弹性油箱保护罩旋到底,弹性油箱保护罩的丝扣在受力调整过程中可能被损坏,导致保护罩旋不上去。沙湾电站就出现因保护罩预留间隙较小,在转子吊装将转动部分压力转移到镜板过程中,有个别保护罩丝扣被压坏,导致保护罩旋不上去。

瀑布沟水电站 6 号机组推力轴承受力调整时 , 由于上机架还未吊入机坑 , 不具备抱 2 部瓦强迫镜板水平调整受力的条件 , 因此采用的是上述第 1 种状态 , 单独抱下导瓦进行调整。单独抱下导瓦 , 对于弹性油箱式推力轴承来说 , 转子每次落到镜板上不一定是水平状态 , 因此决定像刚性受力调整时那样以 4 块主受力瓦为准进行调整 , 在调整过程中检测 4 块主受力瓦压缩值是否差别很大 , 并根据镜板水平做出相应的调整 , 在调整完毕后再次起落转子 , 检查数据是否一致。6 号机组受力调整仅用了 6 次就把各项数据调整到厂家要求的范围内 , 内外侧的百分表至支柱螺栓中心处的距离分别为 255 mm 和 550 mm , 根据式 (1) 计算得的数据如表 1 所示。

表 1 6 号机组支柱螺栓中心处压缩值 mm

瓦编号	$h_{内}$	$h_{外}$	h	瓦编号	$h_{内}$	$h_{外}$	h
1	0.63	0.92	0.379	11	0.66	0.98	0.384
2	0.52	0.67	0.390	12	0.64	0.91	0.407
3	0.62	0.82	0.447	13	0.57	0.77	0.397
4	0.65	0.94	0.399	14	0.61	0.82	0.429
5	0.61	0.85	0.403	15	0.54	0.72	0.384
6	0.64	0.91	0.407	16	0.58	0.82	0.373
7	0.67	1.00	0.385	17	0.61	0.90	0.359
8	0.61	0.90	0.359	18	0.61	0.84	0.411
9	0.65	0.85	0.384	19	0.61	0.82	0.429
10	0.66	0.98	0.384	20	0.60	0.82	0.410

由于首台机组采用的是在自由状态下调整受力 , 因此 5 号机组推力轴承受力调整开始时也是采用在自由状态下调整受力 , 经过 7 次调整后 , 支柱螺栓中心处压缩值最大与最小值的差值为 0.09 mm , 镜板水平度最大为 0.08 mm/m , 远大于设计要求。在调整过程中 , 发现 4 块主受力瓦支柱螺栓压缩值相差很大 , 后来经过多次调整都未能达到要求 , 前后共经过 3 d。

总结当时调整的情况和以后机组轴线调整的情况 , 认为造成这一现象的原因如下 : 受力调整架表用的测杆个别比较单薄 , 百分表架设不够规范 , 个别百分表不灵活 , 轴系存在折线 , 由于是弹性油箱结构 , 单独抱下导瓦 , 在风闸顶落过程中转子落到镜板上不一定是水平状态 , 发电机大轴位移较大 , 再加上水轮机止漏环间隙比较小 , 单边位移比 6 号机组小 1 mm , 致使在调整过程中转轮和基础环止漏环接触 , 进而使镜板水平度偏大 , 是造成这一现象的主要原因。

后来改成强迫镜板水平状态下调整受力 , 经起落 3 次调整后 , 受力数据见表 2。

当时受“ 受力好 , 镜板水平就好 ” 这种思想误导 , 后来发现即使是在强迫镜板水平的状态下镜板也不水平 , 在抱瓦状态下受力数据符合设计要求 , 但松开瓦后受力压缩数据就不一定在 0.10 mm。后来采取

强迫状态调整受力 , 调整 3 次后压缩值就达到了设计要求 , 松开瓦检查镜板水平度在 0.02 mm/m 以内 , 内、外侧百分表至支柱螺栓中心处的距离分别为 280 mm 和 510 mm , 换算后各推力瓦处的弹性油箱压缩值最大与最小值之差为 0.058 mm , 远小于设计要求的 0.10 mm。调整后的数据见表 2。

表 2 经起落 3 次调整后的结果

瓦编号	$h_{内}$	$h_{外}$	h	瓦编号	$h_{内}$	$h_{外}$	h
1	0.65	0.90	0.345	11	0.59	0.82	0.309
2	0.66	0.90	0.367	12	0.59	0.80	0.334
3	0.59	0.81	0.322	13	0.58	0.77	0.348
4	0.62	0.86	0.327	14	0.57	0.78	0.314
5	0.63	0.88	0.325	15	0.55	0.73	0.330
6	0.60	0.83	0.319	16	0.57	0.78	0.314
7	0.65	0.89	0.357	17	0.64	0.89	0.335
8	0.68	0.97	0.326	18	0.64	0.88	0.347
9	0.58	0.80	0.312	19	0.58	0.79	0.324
10	0.56	0.76	0.316	20	0.64	0.91	0.311

由上述结果可知 , 在自由状态受力调整受外界干扰因素的影响较大 , 且调整时间和精度都不如强迫镜板水平状态 , 但这一切都是在保证镜板水平的前提条件下进行的。

3 结 语

电站的机组不一定都具备抱 2 部瓦的条件 , 当采用自由状态下进行受力调整 , 一定要减少外界因素的干扰 , 对于能抱 2 部瓦调整受力的机组 , 尤其是小止漏环间隙再加上轴系折线比较大 , 最好采用强迫镜板水平的抱瓦方式调整 , 这样不仅能保证调整精度 , 并且所用工期较短、精度高 , 可避免不必要的重复调整。

(收稿日期 2011-07-10 编辑 : 高建群)

(上接第 6 页) 从目前运行状况分析 , 能够满足机组在额定水头下带额定负荷的需要。以 6 号机为例 , 机组带负荷各部位振动摆度和压力脉动实测数据见表 3 , 机组甩负荷过程实测数据见表 4。

5 结 语

瀑布沟水电站 600 MW 水轮发电机组的安装 , 在面临设备到货滞后、工期紧张等不利情况 , 通过与业主、设计单位、制造厂家、监理及其他单位的通力协作 , 通过精细化的施工管理和高质量的施工 , 实现了 2009 年年底“ 双投 ” , 2010 年 4 号机、3 号机如期发电的节点目标。机组运行安全稳定 , 创造了巨大的经济效益和社会效益 , 为后续同类型机组设计、安装取得了宝贵的经验。

(收稿日期 2011-07-10 编辑 : 马敏峰)