

瀑布沟水电站机组轴线的调整

李传法 张锦昊

(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 :以瀑布沟水电站 4 号机机组轴线调整为例 ,介绍在弹性状态下盘车轴线处理的方法 ,对连续盘车 3 圈后定点停读的盘车摆度数据、从 6 号盘车点位向 2 号盘车点位推 0.20mm 后的盘车摆度数据、推力头旋转 180°把紧联接螺栓后的盘车摆度数据、加垫且推力头把合螺栓对称均匀把紧后的盘车摆度数据进行比较 ,以期为类似机组轴线调整提供经验。

关键词 弹性盘车 ;盘车摆度 ;瀑布沟水电站

中图分类号 :TK73 文献标识码 :B 文章编号 :1006-7647(2011)S2-0027-03

瀑布沟水电站发电机组单机装机容量为 600 MW ,总装机容量为 3 600 MW。发电机的轴半伞式结构 ,推力轴承是液压支柱式即弹性油箱结构 ,位于下机架中心体上方。瀑布沟水电站机组盘车是在弹性状态下进行盘车 ,盘车工具为电动盘车工具 ,在盘车过程中抱紧上导和水导 2 部轴承瓦 ,抱瓦间隙为 0.03 mm ,镜板跳动不大于 0.10 mm ,发电机上、下导轴承处摆度不大于 0.03 mm/m。上导至镜板距离为 5.390 m ,下导至镜板距离为 3.030 m ,水导至镜板距离为 8.324 m ,上导距下导距离为 8.420 m ,水导距下导距离为 5.29 m。

1 机组轴线处理方式

对于弹性盘车来说 ,镜板跳动超差和轴系折线不是很大 ,主要是通过移上端轴、旋转推力头的方式调整 ,刚性盘车也可以通过螺栓拉紧力的大小进行微量调整。对于镜板跳动比较大或轴线折线较大的情况 ,上述方法起不到明显效果 ,根据机组轴系引起盘车摆度的原因 ,小型机组轴线处理方式无外乎 2 种方式 :①在推力头位置加垫或刮削推力头绝缘垫 ;②在水、发大轴联接法兰处加垫来改善机组摆度。但对于单机装机容量大于 600 MW 的机组 ,机组轴线的处理不一定是上述 2 种。目前 ,对于大型机组轴线处理方式有 2 种建议 :①在推力头或法兰位置模拟加垫 ,待轴系符合设计要求后在相反方位打磨推力头或法兰。龙滩水电站 2 号机组就是采用这种方式在水发大轴法兰处加垫来改善轴系折线的问题。②根据盘车摆

度数据 ,直接在推力头或法兰位置加垫。瀑布沟水电站推力轴承是弹性油箱即液压支柱式 ,再加上转子中心体与扇形支臂对接焊缝为环形焊缝 ,焊接量大 ,焊接变形不易控制 ,容易引起推力头部位水平变化。采用第 1 种处理方式虽然能比较好地解决水发大轴联接法兰处的折线问题 ,但如果推力头联接面变形比较大 ,进而导致镜板跳动超标 ,处理时仍须将上机架、转子吊出 ,推力头和转子中心体把合法兰面面积比较大 ,打磨法兰所用工期比较长 ;再者手工打磨法兰测量不容易控制 ,且不能研配 ,很难保证其接触面积。因此 ,瀑布沟水电站选用的是第 2 种处理方式 ,直接在推力头位置加垫处理。

2 4 号机机组轴线处理

瀑布沟水电站 4 号机推力轴承受力调整各支柱螺栓压缩值最大与最小差值为 0.09 mm ,且镜板水平不大于 0.02 mm/m。安装电动盘车装置 ,连续盘车 3 圈后都是定点停读数 ,盘车摆度 X 方向数据见表 1、表 2。

表 1 各测点盘车摆度 X 方向数据 mm				
测点	上导轴承	镜板跳动	下导轴承	水导轴承
1	0.01	-0.05	0.05	-0.05
2	0.01	-0.08	0.10	-0.02
3	0	0.04	0.13	0.04
4	-0.01	0.06	0.08	0.03
5	-0.02	0.16	0.08	0.12
6	-0.01	0.12	0.01	0.04
7	0.01	0.11	0	0.09
8	0	0.01	-0.02	0

表 2 各相对点盘车摆度 X 方向数据 mm

相对点	上导对下导	水导对下导
1~5	0.06	-0.14
2~6	-0.07	-0.15
3~7	-0.14	-0.18
4~8	-0.11	-0.07

盘车分析结果表明 :很明显上端轴与下导轴承和水导轴不在同一中心线上 ,且镜板跳动为 0.24 mm ,远大于设计值 0.10 mm ,镜板跳动最大方向 (2~6 盘车点)与轴偏移方向相反 ,因此首先将上端轴推到中心位置 ,保证 3 部导轴承同心 ,然后盘车再根据镜板跳动值的大小进行轴线处理。

将上端轴从 6 号盘车点位向 2 号盘车点位推 0.20 mm 后进行盘车 ,盘车数据见表 3、表 4。

表 3 从 6 号盘车点位向 2 号盘车点位推 0.20 mm 后各测点的盘车摆度数据 mm

测点	上导轴承	镜板跳动	下导轴承	水导轴承
1	0	-0.06	-0.02	-0.05
2	0	-0.12	-0.04	-0.02
3	-0.005	0	-0.02	0.02
4	-0.01	0.02	-0.01	0.02
5	-0.02	0.14	0.02	0.03
6	-0.02	0.14	0.03	0.04
7	0	0.15	0.03	0.03
8	0	0	0	0

表 4 从 6 号盘车点位向 2 号盘车点位推 0.20 mm 后各相对点的盘车摆度数据 mm

相对点	上导对下导	水导对下导
1~5	0.06	-0.04
2~6	0.09	0.01
3~7	0.045	0.04
4~8	0	0.03

根据盘车数据分析 ,镜板跳动最大方向 2~6 盘车点的摆度数据反而比未推到中心时的值大了 0.06 mm。造成这一现象的主要原因如下 :推力头与转子中心体把合面水平偏差比较大 ,导致轴线倾斜 ,由于是弹性盘车 ,在盘车时轴线部分别劲 ,致使弹性油箱在主轴倾斜最大方向受压较大 ,即镜板跳动值变大。而造成转子中心体与推力头把合面不平的主要原因如下 ①可能是推力头高低点没有相匹配 ,这样旋转推力头会明显改善镜板跳动 ;②转子支架在焊接时导致推力头把合面水平变化大 ,处理方式是直接在推力头部位加垫。

先尝试旋转推力头看是否存在高低点的问题。将推力头旋转 180°后把紧联接螺栓 ,然后重新进行盘车 ,此时的盘车数据见表 5、表 6。

数据分析表明 :镜板跳动为 0.29 mm ,镜板跳动最大方位数值有增大的趋势。因此改善镜板跳动只

表 5 推力头旋转 180°把紧联接螺栓后各测点盘车数据数据 mm

测点	上导轴承	镜板跳动	下导轴承	水导轴承
1	0.03	-0.05	-0.02	-0.05
2	0.04	-0.14	-0.03	-0.02
3	0.05	-0.04	0.01	0.02
4	0.04	0.02	0.02	0.03
5	0.04	0.10	0.05	0.04
6	0.04	0.14	0.06	0.06
7	0.06	0.15	0.04	0.05
8	0.06	0	0.02	0.02

表 6 推力头旋转 180°把紧联接螺栓后各相对点盘车数据数据 mm

相对点	上导对下导	水导对下导
1~5	0.06	-0.02
2~6	0.09	0.01
3~7	0.02	0
4~8	-0.02	0.01

有通过在推力头与转子中心体位置加垫 ,加垫数根据镜板跳动值的大小确定 ,加垫对于小型机组是比较常见的 ,但对于单机装机容量在 600 MW 的情况是首次 ,所以加垫比较谨慎 ,加垫分区主要考虑到机组安全运行。加垫分区根据推力头把合螺栓孔进行分区 ,共 6 个区域 ,每个区域所加的铜皮都能套入 1 个螺栓中 ,这样在加垫过渡方面相对较差 ,加垫情况如图 1 所示。

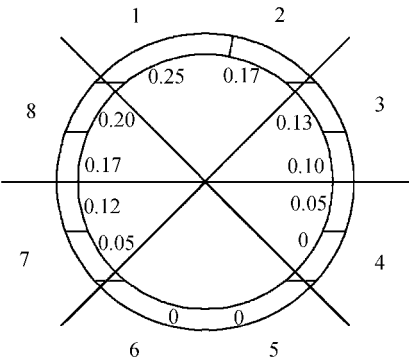


图 1 加垫示意图

加垫完毕 ,将推力头把合螺栓对称均匀把紧后进行盘车 ,盘车数据见表 7、表 8。

表 7 加垫且推力头把合螺栓对称均匀把紧后各测点盘车摆度数据 mm

测点	上导轴承	镜板跳动	下导轴承	水导轴承
1	-0.01	0	-0.08	-0.01
2	0	-0.05	-0.09	0
3	0.01	0.02	-0.07	0.01
4	0	-0.05	-0.04	0
5	0	-0.01	0	-0.01
6	0	0	-0.01	0
7	0.01	-0.01	-0.02	0.01
8	0	-0.05	-0.07	0

表 8 加垫且推力头把合螺栓对称均匀把紧后
各相对点盘车摆度数据 mm

相对点	上导对下导	水导对下导
1~5	0.07	0.08
2~6	0.08	0.08
3~7	0.05	0.05
4~8	-0.03	-0.03

镜板跳动值为 0.07 mm ,且下导轴承处摆度不大于 0.03 mm/m ,符合设计要求 ,根据盘车数据分析 ,上端轴与下导和水导轴承有点不同心 ,最大方位在 1 号和 2 号盘车点之间 ,需要向对称方向推 0.10 mm。移动上端轴在中心位置 ,还会改善 2 号和 6 号盘车点镜板跳动值 ,但当时受外界因素的影响 ,没有将上

端轴推到中心 ,考虑在导轴承瓦间隙分配时下导轴承瓦按摆度来分配。

3 结 语

瀑布沟水电站 4 号机组轴线调整 ,对轴线处理的方式应该是在弹性状态下机组盘车时轴线处理所有方式 ,对于镜板跳动超差比较大的情况 ,直接加垫会有明显的效果 ,但由于受机组安全运行的影响 ,在区域过渡方面不是很好 ,即接触面仍存在一定问题 ,希望随着安装技术或是材料制作技术的日趋成熟 ,这一现象能够得到很好的改善 ,使得该处理轴线方式更加有效、合理、安全。

(收稿日期 2011-07-10 编辑 高建群)

+++++

(上接第 26 页)选用探头的公称频率为 5 MHz ,晶片尺寸为 6 mm ,角度为 60°。检测发现为层间未熔合 ,该状况采用 RT 检测较难发现 ,但 TOFD 检测图谱显示很明显(见图 3)。

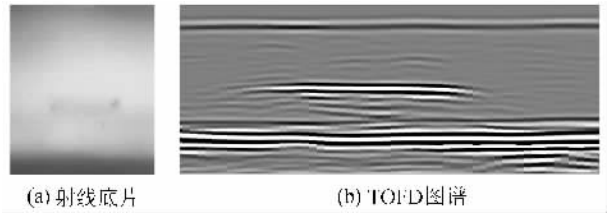


图 3 检测结果对比

6 结 语

TOFD 检测技术与传统的内部缺陷检测方法相比有着较大的优势 ,TOFD 检测克服了超声脉冲回波反射法检测固有的一些缺点 ,缺陷的检出和定量不

受脉冲角度、探测方向、缺陷形态、检测面粗糙度及探头压力等因素的影响 ,能准确地确定缺陷的性质、大小、深度、位置 ,检测精度和准确性远高于超声脉冲回波反射法 ;与 RT 检测相比 ,TOFD 检测具有检测效率高、检出率高、检测周期短、无辐射等优点。TOFD 检测在瀑布沟水电站水轮机蜗壳焊缝检测中的成功应用 ,表明 TOFD 检测在国内水电站焊缝检测中具有取代 RT 检测的趋势。

参考文献 :

[1] 曹怀祥 ,袁涛 ,等 . TOFD 检测超声成像在压力容器中的应用[J]. 压力容器 ,2008 ,25(2) :58-61.
[2] 中国机械工程学会无损检测学会 . 超声波检测[M]. 北京 :机械工业出版社 ,2005.

(收稿日期 2011-07-10 编辑 高建群)

+++++

· 简讯 ·

《水利水电科技进展》被“ 中国科学引文数据库 ”收录

据中国科学院国家科学图书馆通知 ,经过新一轮的遴选 《水利水电科技进展》从 2011 年起成为“ 中国科学引文数据库”(Chinese Science Citation Database ,简称 CSCD)的来源期刊。这是继《河海大学学报(自然科学版)》之后又一个进入该数据库的河海大学主办的期刊。

“ 中国科学引文数据库 ”建于 1989 年 ,建库以来深受我国教育、科技界的重视 ,有“ 中国的 SCI ”之称。目前 ,“ 中国科学引文数据库 ”从我国出版的 5 000 多种科技期刊中遴选出 1124 种优秀科技期刊 ,其中英文刊 110 种 ,中文刊 1014 种 ,覆盖自然科学、医学、工程技术、等学科领域 ,面向广大用户提供网络检索、情报分析服务。经过 20 多年的发展 ,“ 中国科学引文数据库 ”已成为我国科研绩效评估、科研进展发现的重要工具。2007 年 ,“ 中国科学引文数据库 ”与美国 Thomson . Reuters Scientific 合作 ,登录 ISI Web of Knowledge 平台 ,成为 ISI Web of Knowledge 平台上第一个非英文语种的引文数据库 ,为全世界更多的科研人员了解中国的科研发展及动态 ,推动我国科研成果在全球的传播提供了重要的渠道 ,为我国期刊面向全球提供了展示平台。

(本编辑部供稿)