

冶勒水电站无支柱螺栓刚性支撑推力轴承 及其承重支架的安装调整

覃国茂, 刘

(中国水利水电第七工程局机电安装分局, 四川 彭山 620860)

摘要: 介绍冶勒水电站推力轴承和上机架的预装情况: 首先进行上机架的组装焊接, 组装完成后, 再对各组合缝进行分段焊接, 然后用同样的方法将支臂与相应支撑组合缝焊接好, 焊接完成后, 进行上机架与推力轴承的预装, 由于采用刚性支撑推力轴承, 过程中注意两者一起以镜板水平面为基准进行测量调整, 调整合格后, 进行上机架及推力轴承的正式安装。通过该推力轴承安装调整的施工过程进行总结, 归纳出适用于同类型水轮发电机组的推力轴承的施工方法。

关键词: 无支柱螺栓; 推力轴承安装; 承重支架安装; 冶勒水电站

中图分类号: TV73

文献标识码: B

文章编号: 1006-7647(2006)S2-0029-03

冶勒水电站机组由法国 ALSTOM 生产, 电站设计 2 台额定容量 120 MW 的六喷嘴、21 个斗叶的冲击式机组, 水轮机单机最大出力 136 MW, 额定转速 375 r/min, 设计水头 580 m, 发电机为悬吊式结构形式, 上机架为承重机架, 推力轴承采用无支柱螺栓刚性支承。

冶勒水电站推力轴承的预装与上机架的预装同时进行, 上机架需要现场组装焊接。

1 上机架及推力轴承的预装

1.1 上机架的组装焊接

冶勒水电站发电机为悬吊式结构, 上机架为承重型机架, 由 1 个上机架中心体和 8 个支臂、8 根加固件在工地现场组装、焊接而成。为便于组装调整, 上机架中心体和 4 个支腿必须分别置于数个支墩上调平, 其余 4 条支臂应在对称的位置布置 4 个支墩, 并配合千斤顶和楔子板, 调整各支臂组合缝、支臂扭曲、支臂间弦距及油槽底部水平, 调整合格后, 把各组合螺栓。

上机架组装完成后, 在正式开始焊接前仔细清扫机架中心体及各组合部件合缝表面污物, 将所有需焊接的合缝表面(焊缝周围 50 mm 左右)油漆、锈渍打磨清扫干净, 使其满足焊接要求。各组合缝的焊接由 4 名焊工对称同时进行, 4 人焊接方向应一致。

焊接时先对各组合缝进行分段定位焊, 焊接顺序为先焊接各支臂与机架中心体的组合缝, 再焊接

各支撑与支臂对应的组合接缝。采用分段退步焊进行定位焊接, 焊接完成后检查上机架各组合支臂水平、弦长和扭斜在焊接后是否均符合厂家及国家标准, 达不到要求则需调整焊接顺序和焊接部位, 最后再进行打磨处理。

在完成了定位焊接后, 对所有组合焊缝进行封底焊, 封底焊接焊角高度为所需焊接焊角高度的 1/3, 必须分层分段多道退步焊接以减小焊接变形, 每焊完一遍均需锤击效应消应。

在确认机架各支臂水平和弦长无大的变化后, 进行焊缝的另外 2/3 高度焊接, 焊接过程中应对变形进行监测, 调整焊接工艺或采用其他方式处理。

各支臂与相应支撑组合缝的焊接顺序及要求与支臂和机架中心体组合缝的焊接相同。焊接过程中, 每焊完 1 遍都应应将焊渣清理干净, 焊接完毕并经 PT 检查合格为止。

1.2 上机架与推力轴承的预装

上机架组装焊接完成后, 将上机架吊入机坑进行预装初步调整, 上机架的中心以预装过的下机架中心或水轮机轴为基准进行调整, 采用悬挂钢琴线的方法测量挡油圈内圆, 允许误差为 ± 1.0 mm, 高程和水平的测量以油槽底板推力轴承座受力面为基准, 高程的测量值必须充分考虑当转动部分重量转移到上机架后引起的挠度变形, ALSTOM 厂家给出的挠度值为 2~3.5 mm, 1 号机实测的上机架挠度变

形为 2.9 mm。测量采用高精度水准仪,在转动重量未转移到推力轴承上时,在油槽底部对称方向测量 4 个点的高程并做上标记,然后将转动重量转移到推力轴承上,测量标记的 4 个点,两者之差的平均值即为上机架挠度变形。由于上机架还要与推力轴承进行预装,上机架水平偏差首先按 0.04 mm/m 调整,最后还要与推力轴承一起调整为 0.02 mm/m。由于冶勒水电站的刚性支承式推力轴承在高程上不可调,为了机组运行的稳定与安全,冲击式机组的转轮中心与喷嘴的射流中心要求高程误差为 ± 1.0 mm,因此在调整上机架高程时必须仔细校核,否则会引起大的返工。

机组推力瓦的受力情况直接关系到机组的安装质量和最终的稳定运行情况。国内以往的支柱螺栓式推力轴承可以采用调节支柱螺栓对受力情况进行细微的调整,调整时采用百分表进行检测,因此推力轴承的预装和上机架的预装可以分开进行,推力轴承的预装可以待上机架安装完成后进行。而冶勒水电站的推力轴承采用刚性支承推力轴承,由于推力瓦的受力情况在推力轴承组装完成后无法进行调整,必须和上机架一起进行预装调整,调整合格后焊接上机架基础板,然后钻铰上机架与定子的定位销钉,焊接时并进行监测。上机架的调整至关重要,直接关系到最终各推力瓦的受力情况。

对于冶勒水电站的这种刚性支柱推力轴承,待上机架初步安装调整完成后进行临时固定,按图纸和装配编号将推力轴承各零部件按顺序吊入上机架进行推力轴承的预装。推力轴承结构如图 1 所示。各部件吊入预装前应进行认真清扫、检查。装入绝缘板和推力轴承座并安装销钉把紧螺栓,检查记录轴承座的水平,吊装推力瓦和镜板。

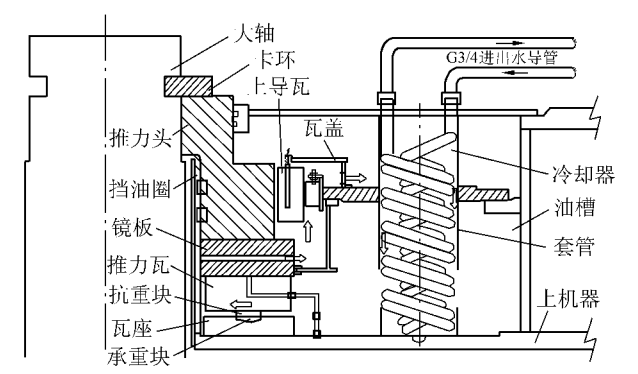


图 1 推力轴承结构

推力轴承与上机架的安装高程,在镜板水平调整符合要求后以镜板水平面为基准进行测量调整,在决定镜板上平面高程时应综合考虑水轮机、发电机各转动部件(包括转轮、水轮机轴、发电机轴、推力头等)的几何尺寸)的实测高度与设计值的偏差,并兼

顾转动部分重量转移到推力轴承上以后下机架的挠度。推力轴承的水平以镜板表面 90°均布的线条标记采用框式水平仪进行测量,要求任何方向的水平偏差不能超过 0.02 mm/m。在镜板水平调整符合要求后,开始对推力瓦的受力情况进行检查。推力瓦的受力情况直接关系到机组最终的安全稳定运行情况,若推力瓦的受力情况不一致将可能会造成个别推力瓦负荷过重而出现烧瓦事故。

国内常用的支柱螺栓推力轴承的推力瓦受力情况通常采用百分表进行受力的量化检查。百分表调整受力的实质是测量轴瓦托盘的变形。镜板传递下来的轴向力经过推力轴瓦传给托盘,再到支柱螺栓,托盘的受力应变与应力成正比。调整时在每个托盘的同一位置内外各布置 1 只百分表。首先顶起转子,调整各百分表大针对“0”。之后落下转子,记录每只百分表的读数,然后计算百分表读数的平均值,根据各瓦百分表读数与平均值的差值再次调整各支柱螺栓的高度。重复多次调整,使每只百分表读数与平均值之差不大于平均值的 10% 为合格。

对冶勒水电站的推力瓦受力情况的调整,由于没有支柱螺栓,所以调整有其独特的方法。从前期的施工情况分析,镜板的水平靠油槽底座的水平来保证,受力检查是通过在镜板和推力瓦之间加 0.02 mm 的不锈钢垫,检查镜板水平合乎要求后,手动抽拉不锈钢片人为感觉受力应一致。如感觉受力不一致,有部分钢垫太紧或太松,都需要通过处理研磨抗重块对受力进行调整。对于这种结构的推力轴承,对其各零部件的材料和加工精度提出了很高的要求,冶勒水电站承重块、抗重块材料为 36CrNiMo16,材料必须经过热处理,承重块球面半径为 300 mm,承重块与抗重块的加工高度允许偏差 ± 0.1 mm,但总共 12 片承重块中任何 2 片的误差不得超过 0.02 mm。瓦座的加工高度允许偏差为 ± 0.1 mm。根据冶勒机组启动测得的瓦温显示,所有瓦温度都一致,偏差不大,因此可认为各推力瓦的受力一致。

推力瓦受力调整合格后,不移走推力轴承各零部件,打紧定子环板与上机架的连接螺栓,开始焊接上机架与定子上环板的基础板,基础板应保证与定子环板间有足够的接触面积,焊接时对上机架及推力轴承进行监测,防止焊接产生变形。若发现发生了位移则应及时进行调整焊接顺序及焊接方位。焊接完成后,开始钻铰上机架 8 个支腿与定子的定位销钉。定位销钉完成后对上机架基础进行二期混凝土浇筑,并再次仔细复查镜板水平,合乎要求后逐一小心地分解推力轴承各部件并吊出,然后将上机架吊出进行转子吊装。上机架预装结束后,由土建浇

筑基础二期混凝土,待强度合格后,吊出机坑,再进行上挡风板的组装。

2 上机架及推力轴承的正式安装

当转子及其他部件吊入机坑后,可以开始上机架及推力轴承的正式安装。吊装前首先将上机架支臂与定子上环板间的接触面清扫干净,上机架按照预装的方位吊入机坑,穿入上机架与定子环板间的定位销钉并拧紧上机架与定子环板间的连接螺栓,对螺栓进行锁定,再次检查推力轴承底座的水平。然后按照预装的顺序组装推力轴承各部件。

推力轴承组装完成后将转动部分重量转移到推力轴承上,再次仔细复查镜板水平并校核水轮机斗叶中心与喷嘴射流中心的高程偏差,为了以后机组的安全稳定运行和消除水力不平衡因素的影响,要求两者高程偏差为 $\pm 1.0\text{ mm}$,如果超出规范要求,对于冶勒水电站这种刚性支承推力轴承的冲击式转轮

则需要大量的返工工作,因此在确定上机架高程的时候必须仔细校核。

推力轴承包括高压油减载装置安装试验完成后即可开始机组轴线检查,检查合格以及冷却器管路压力试验完成后可以对推力轴承进行清扫注油工作。

3 结 语

冶勒水电站的推力轴承采用刚性支承推力轴承,由于推力瓦的受力情况在推力轴承组装完成后无法进行调整,必须和上机架一起进行预装调整,调整合格后焊接上机架基础板然后钻铰上机架与定子的定位销钉,焊接时并进行监测。上机架的调整至关重要,直接关系到各推力瓦最终的受力情况。冶勒水电站刚性支撑推力轴承安装完成后,经测量和机组试运行,完全达到技术要求。

(收稿日期 2006-07-06 编辑 高建群)

(上接第7页)机电安装的进度尤为重要。如果设备管理凌乱加上小型零部件多,到前方施工要用的零部件由于到货管理不善,将严重影响施工一线的进度和士气。为此,机电安装项目部专门成立了设备物资供应部,对设备到货、施工器具的采购和领用、施工设备进行管理,并对部门成员进行了详细的分工,确保设备仓库管理规范、清晰。

ALSTOM 产品抵达现场后,立即组织施工班组技术人员、监理和物资管理人员进行联合开箱验收,开箱验收后按照专业的不同分类摆放,并做好记录,班组技术人员和物资管理人员各一份。另外,根据编制的月施工进度,施工技术人员要根据进度计划

编制材料采购计划,报送机电安装项目部审批,然后组织物资部门采购,采购回来后通知施工班组,这样就形成了一个闭环,有效地提高了工作效率。

4 结 语

冶勒水电站的机电安装工程技术复杂、施工难度大,加上设备为国外公司产品,设备缺陷和缺件严重,工程建设管理的协调工作量大,水电七局始终坚持以服务于业主为主导思想,以质量、安全、进度作为管理控制要点,直面挑战、不畏艰难、精诚团结、协同攻关,最终按计划实现了2005双投产发电目标。

(收稿日期 2006-07-06 编辑 熊水斌)

· 简讯 ·

中国水利学会地下水科学与工程专业委员会成立

中国水利学会地下水科学与工程专业委员会于2006年10月15日在河海大学成立。来自全国有关高校和科研单位的200余名专家学者及师生代表参加了成立大会。中国工程院院士卢耀如、吴中如,中国水利学会副理事长张瑞凯,河海大学校长张长宽,江苏省水利厅副厅长陆桂华,中国水利学会综合组织部主任吕爱华出席大会。

在当前对水资源的开发、利用、治理、配置、节约及保护中,地下水与水利建设和经济社会发展的关系日趋紧密,作用日益凸显,已成为水利科学的一个重要方面。地下水科学与工程专业委员会的成立,将进一步促进该领域的科学研究、应用及国内外交流。成立大会后,举行了地下水科学与工程学术研讨会。卢耀如院士、国际原子能机构高级顾问克劳斯教授、美国衣阿华大学张幼宽教授、美国西古拉大学唐纳德教授、中国科学院地质与地球物理研究所庞忠和研究员以及清华大学、中国地质大学、长安大学、河海大学、南京水利科学研究院、长江科学研究院、河南省水文水资源局等单位的专家学者分别作专题学术报告。

(本刊编辑部供稿)