

官地水电站座环组装和安装施工技术

苏 大,莫斌伟

(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:官地水电站1号、2号机组座环分4瓣到货,在安装间定子组装工位组装,焊接成整体后吊入机坑调整安装,施工结束后,各项指标均满足国家规程规范和设计允差的优良要求。详细介绍了座环组装、焊接和监测、整体吊装及机坑内调整的施工方法和工艺及注意事项,总结了座环安装间组装焊接及整体吊装调整的成功经验,可为同类型机组施工提供参考。

关键词:座环;组装;整体吊装;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)S2-0023-03

官地水电站位于四川省凉山州西昌市与盐源县交界的雅砻江上,东距西昌市直线距离约40 km,是锦屏一、二级电站和二滩电站的中间梯级电站^[1-2]。右岸地下厂房装机4台600 MW机组,总装机容量2400 MW,年平均发电量为111.29亿kW·h^[3]。

官地水电站主机埋件座环共分4瓣到货,在工地进行整体拼装、焊接、吊装、调整。座环最重一瓣带大舌板和蜗壳鼻端,总质量约为83 t,其他各瓣质量约63 t,组焊后总质量约为273 t。座环本体最小内径为7 856 mm,最大外径为11 400 mm,总高约3 900 mm,座环采用平行式带过渡板和导流板阻焊结构,分别由上下环板、固定导叶、上下过渡板、底环基础板、大舌板、蜗壳鼻端、座环钢支墩和导流板等部件组成^[4]。官地水电站座环上、下环板采用ASTM A516 Gr 485-Z25钢板,钢板厚度为190 mm;23个固定导叶采用ASTM A516 Gr70钢板,固定导叶采用6种断面形状,最大钢板厚度为190 mm,其中有4个固定导叶上设有自流排水孔;过渡板和舌板采用ADB610D和SQ500钢板,过渡板最大厚度为80 mm^[3]。舌板和蜗壳尾部两节需与座环在厂内焊接。厂家提供有12套千斤顶、楔子板、M64座环基础螺栓,并在一期浇筑时预埋了12块与千斤顶和楔子板配套使用的基础垫板,通过千斤顶、楔子板的支撑和M64地脚螺栓拉紧来固定座环,如图1所示。

因地下厂房内设计安装有2台450 t+450 t桥式起重机,具备座环整体吊装条件,并根据厂房土建施工进度,在发电机定子进安装间组装前,可以在安装

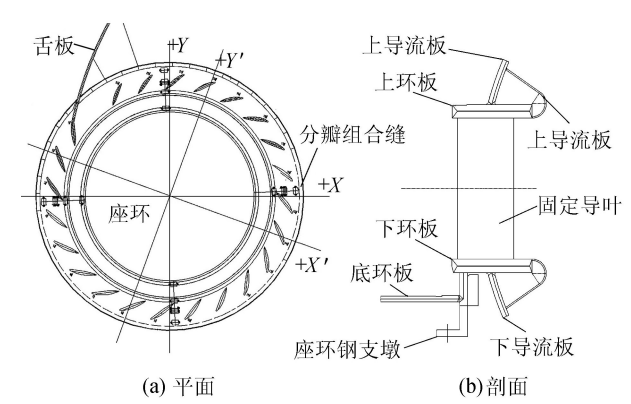


图1 座环结构示意图

间定子工位组装座环。官地水电站1号、2号机组座环均在安装间定子组装工位组装,焊接成整体后吊入机坑调整安装。

1 座环组装

座环本体组装的工艺难点主要在于座环在安装间组装时其水平、圆度及垂直度的调整没有借助外力的基础,因此对座环的制造精度要求较高;更为重要的是在组装期要提高组装的精确度,增大了组装的难度,所以在组装时,须反复检测、调整各项控制数据。

a. 座环组装前的准备工作。在座环组装前,根据座环安装方位,在安装间适当位置测放出座环中心及方位控制线,以保证座环组装后中心线同厂房中心、桥机吊装中心线一致,这将是保证座环在整体吊装时能否顺利、平稳起吊和机坑内对接基础环时

能否直接对正中心的先决条件;其次应根据座环支墩本身尺寸及布置在组装位置测放出以座环钢支墩为直径的圆,摆放好临时钢支墩和自制楔子板,用水准仪检查、调整楔子板在同一水平面内。至此准备工作准备就绪。

b. 座环组装。吊装第一瓣(带大舌板和蜗壳鼻端的一瓣)座环就位,由于带舌板及鼻端的分瓣座环重心存在较大的偏差,在就位前需用10 t手动葫芦作一些辅助的调平工作,以便减小就位时调平的难度;再利用千斤顶和楔子板作为调整工具,采用水准仪检查固定导叶及舌板进、出口中心线水平,将第一瓣座环调平(为保证稳固,在座环摘钩前将支墩用型钢互相连接);之后,根据分瓣座环的出厂编号,按顺序吊装座环落于临时钢支墩上,利用组合螺栓将分瓣座环临时把合,形成整体增加座环的稳定性。在调整时须注意将4瓣座环分为两组整体,将每两瓣座环分为一组,先将两组分瓣座环的水平调整好,然后再整体调整。当4瓣座环水平和组合缝错牙、间隙大致调整完成后,以固定导叶中心标记为基准,再次利用楔子板、千斤顶调整座环整体水平,调整分瓣座环组合缝之间的错位、间隙,并以座环上膛口为基准,利用求心器,检查座环上下膛口及底环基础板圆度和同心度,合格后根据要求打紧M64组合螺栓、 $\phi 50$ 圆柱偏心销和楔子板,并将楔子板与临时钢支墩之间全部点焊,防止楔子板在焊接中位移。

2 座环焊接、监测

座环组装完成后,须对现场精加工的上环板、下膛口和底环基础板的加工余量进行检查,确认后即可进行座环焊接工作。随后进行上下过渡板的安装、焊接工作,并在座环上下环板、底环基础板焊接时,做好座环焊接的监测工作,使用水准仪、钢板尺、求心器、盘尺和游标卡尺等测量工具,分别对水平、圆度和焊缝收缩情况进行适时监测。

3 座环整体吊装

a. 座环吊装方案选用。座环整体吊装主要有两个方案,第一是采用2个450 t大钩抬吊的方法,其主要特点是吊装安全系数较高,且可保证座环水平;第二是采用1个450 t大钩吊装的方法,其特点是吊装和就位时座环动作灵活,可以自由转动。两种方法均有其优缺点,在现已安装的2台机组座环吊装中,均采用第一种抬吊方案,通过在安装间组装时对座环方位的控制,来解决抬吊时的座环方位问题,尽量减小抬吊后座环就位的方位旋转问题。同

时在座环就位时,需现将12颗地脚螺栓穿在座环钢支墩内,通过地脚螺栓的辅助作用,在座环就位时,已基本满足方位要求,后期座环安装调整中方位的旋转基本可以避免。

b. 座环吊装前的准备工作。座环吊装之前,在保证座环焊接、探伤工作完成并合格,基础环调整、加固完成并将管口余量切割和打磨完成的前提下,须做好以下准备工作:①座环中心对正的准备工作,将座环上下环板上的座环中心点用全站仪测放到座环下环围板出口,并在基础环上管口测放出厂房中心线,以方便座环就位时找正中心;②座环预埋件基础板、地锚检查和清理,对到货附件进行清洗,并将供货千斤顶、楔子板摆放到位,将座环连接螺栓放入座环混凝土支墩的预留孔中,并在其底部套入垫板,旋入螺母;③在座环混凝土支墩上放置4个调整用100 t液压千斤顶,使其顶部略高于厂家供货千斤顶,并保证液压千斤顶处在同一高程;④根据座环舌板位置的偏重,计算座环偏重中心和吊装吊耳布置,在座环上环板上焊接吊装吊耳,同时根据吊装方案,选择合适的钢丝绳。

c. 座环整体吊装。座环整体吊装工作,除桥机运行监测、起重指挥明确以外,还须着重防止座环下落时压弯基础螺栓和座环中心找正两项工作:①座环下落至接近基础螺栓高程时,须安排将地脚螺栓穿入座环支墩孔内,且安排专人负责检查,避免座环压弯螺栓。②座环中心找正。当座环下落至调整用千斤顶时,座环不能全部落实,桥机大钩应保持承载1000 kN左右载荷,检查座环中心、方位对正情况,如有偏差,还能使用千斤顶或手动葫芦借助混凝土支墩径向受力进行调整。

座环整体吊装如图2、图3所示。

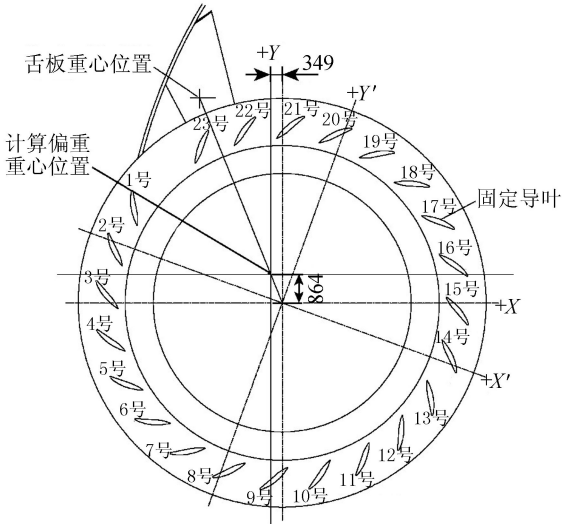


图2 座环偏重示意图(单位:mm)

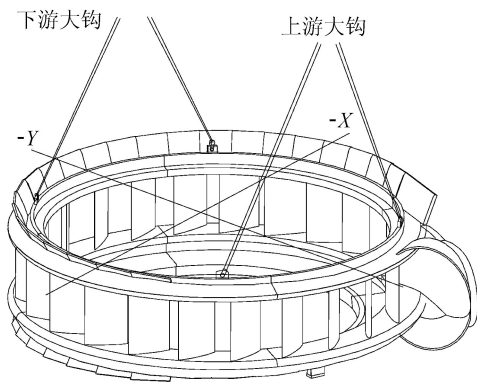


图3 座环整体吊装示意图

4 座环机坑内调整

座环整体调整是座环安装工作的难点,首先应对高程、水平进行调整。在施工中,利用 100 t 液压千斤顶作为主要调整工具,将厂家供货螺旋千斤顶旋至座环底部并打紧,用承重液压千斤顶泄压,测量座环高程、水平;再次使用液压千斤顶顶起座环,并根据水平高低情况调整螺旋千斤顶螺杆丝扣的升降,当所有的螺旋千斤顶升降调整完成后,再将液压千斤顶泄压,测量高程、水平。如此往返,将座环高程、水平调整合格。

高程调整时对座环中心、方位有所影响,所以在高程调整完成后,须再次测量座环中心、方位,并根据实际情况调整座环中心、方位。从现场施工条件来看,可用 450 t 桥机或 100 t 液压千斤顶加 50 t 螺旋千斤顶辅助两种方法进行调整。如座环中心点偏差较大或有多个点位偏差的情况下,使用桥机直接将座环吊离千斤顶进行调整更为快捷;如仅有个别点位需进行调整,则使用千斤顶调整更为简单:将需调整点使用 100 t 液压千斤顶轴向受力后,辅以 50 t 螺旋千斤顶并借助混凝土支墩受力对座环施加径向外力进行调整。在官地水电站 1 号、2 号机组座环施工中,根据实际情况,以上两种方法都曾使用,均能完全达到预期调整效果。

当所有控制尺寸调整完成,检查座环与机组基准线之间的中心、方位、高程、水平、同心度合格后,开始进行座环附件安装:一方面可将所有楔子板打紧,使用塞尺检查其接触面积足够并点焊楔子板侧面,以及将所有永久螺纹千斤顶底部与基础板点焊、顶部与座环下基础环桶点焊;另一方面进行 M64 地脚螺栓的安装,并利用厂家提供的液压拉伸器对称、均匀、分次向地脚螺栓进行螺栓预紧拉伸。

所有附件、加固完成后,进行全面检查和验收工作,并将座环支墩螺栓孔移交土建单位进行二期混凝土回填。

5 结 语

官地水电站座环组装程序相对单一,但却极为重要,一旦组装、焊接完成,其各项检测尺寸将不可更改,组装的好坏将直接影响座环安装的最终结果,同时还须解决调整时无受力基础的问题,是座环安装的重点;当座环在机坑内调整其水平、高程和中心、方位时,两者依次调整,但却互相影响,须反复进行测量和调整,步骤极为繁琐,是座环安装的难点,应充分考虑其调整方法和步骤。

通过紧张有序的组织施工,官地水电站 1 号、2 号机组座环的安装工作圆满完成,各项检查尺寸均满足国家规程规范和设计允差的优良要求,为后续导水机构安装打下了坚实的基础。该项工作的圆满完成也说明合理的施工方案、精心的组织施工和严格过程控制是工程施工的必备条件,能极大地提高工作效率,降低劳动强度,缩短施工工期。虽然水电施工单位已积累了大量先进的施工经验,但还应高度重视一期基础预埋件的质量问题,严格按照施工图纸和技术要求施工,才能最终保证施工的最佳效果。

参考文献:

- [1] 陈居森,姚海明. 雅砻江官地水电站蜗壳水压试验密封结构改进方案[J]. 四川水力发电,2011(5):61-63.
- [2] 戴宁,阳新峰,武丰林. 浅析官地水电站技术供水滤水器堵塞成因及对策[J]. 四川水力发电,2012(5):142-144.
- [3] 张彬. 官地水电站 600 MW 混流式水轮机结构设计[J]. 水电站机电技术,2012(1):10-12.
- [4] 杨振先. 电站 700 MW 水轮发电机组结构综述[C]//中国水力发电工程学会. 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.

(收稿日期:2013-07-22 编辑:熊水斌)

