

超大型弧形闸门支铰埋件框及支铰安装技术

顾旭昌

(中国水利水电第七工程局有限公司,四川成都 610081)

摘要:弧形闸门对支铰的安装精度要求高,同时又存在安装过程中检测难度大、作业环境恶劣、交叉作业多等诸多不利因素,其对后期弧形闸门的运行有着非常重要的影响,通过巴基斯坦尼勒姆-杰勒姆水电工程安装的实践,总结并形成了一种准确、可靠、操作性强的安装及检测方法,效果较好。

关键词:超大型弧形闸门;支铰埋件框安装;支铰安装;安装技术;尼勒姆-杰勒姆;水电工程

中图分类号:TV7;TV547

文献标识码: B

文章编号:1001-2184(2015)06-0004-03

1 概述

弧形闸门的启闭是通过液压启闭机提升门叶下端的吊耳、以支铰为圆心进行画弧运行,两侧支铰的同轴度、相对位置偏差直接影响弧形闸门能否安全运行与正常启闭。

1.1 巴基斯坦尼勒姆-杰勒姆水电站弧形闸门

该电站为引水式发电站,在首部枢纽溢流坝处设有3孔潜孔弧形闸门,每孔弧形闸门的重量约430 t,孔口尺寸为12 m×15 m—水头45 m,曲率半径20 m,由2×6 000 kN 液压启闭机完成弧形闸门的启闭操作。由于该地区处于强烈地震带,因此土建结构设计的非常复杂,一期布置的钢筋非常密集,而且二期也设计了很多钢筋并埋入一期混凝土中,进而给一期的支铰埋件框及二期的支铰安装造成了极大的难度。

1.2 支铰及支铰埋件框结构形式

支铰结构如图1所示,单套自重57 t,由固铰、铰链、铰轴等组成,固铰和铰链为铸钢材质,支铰轴为实心轴,轴套为自润滑球面轴承。

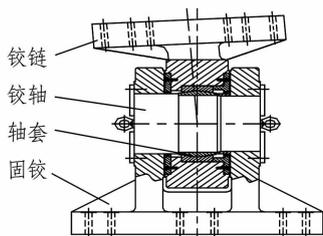


图1 支铰结构图

支铰埋件框为一期埋件(图2),焊接结构由型钢与M56-2100共24根螺杆组成,型钢与螺

杆在制造厂内组焊在一起,单件重量约1.6 t,以控制各个螺杆的相对偏差尺寸及与框架的垂直度。待支铰埋件框浇筑完毕吊装整体支铰时,通过事先设置在牛腿上部及侧面的埋件,依靠手拉葫芦将支铰拉入埋件框,用M56的螺母压入,待支铰尺寸调整合格后,将固铰后面的螺母锁紧,再将正面的螺母采用扭力扳手预紧后锁紧薄螺母至全部完成。

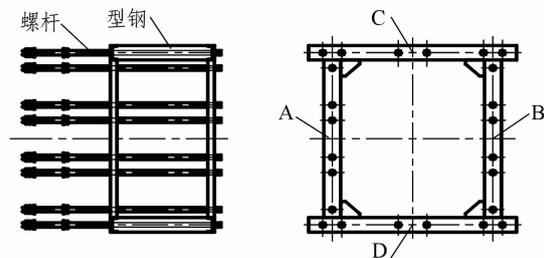


图2 支铰埋件框结构图

2 支铰埋件框的安装及检测

弧形门是通过支铰定位的,支铰是通过螺栓定位的,而螺栓则是通过支铰埋件框体定位,故支铰埋件框的制作尺寸尤为重要。因此,必须全面检查支铰埋件框的各项尺寸。为便于在安装工况下进行检测,首先将支铰埋件框螺杆朝上垫平,用水准仪检测并将水平度控制在0.5 mm以内,在支铰埋件框的控制面上刻画出纵、横向中心线及中心点并校核中心线成90°,将十字中心线处的高度偏差采用加垫或打磨的方式控制在0.5 mm以内并做好偏差记录。

2.1 安装前的准备工作

搭设施工平台,作业区设立安全防护栏,清洁

收稿日期:2015-10-20

施工现场。

建立测量控制网:为保证今后弧门、弧门埋件、液机油缸支铰在同一测控基准,首先将大坝控制网的基准点引入孔口内。

按照支铰埋件框的安装位置,在上一仓的混凝土中埋设主支撑型钢和钢筋,待混凝土浇筑完成后,将用于支撑支铰埋件框的型钢与预埋件焊接加固。

根据图纸要求,通过测量控制线,将支铰埋件框底面安装位置的控制点返到预先埋设的主支撑上,按线修割打磨支撑,使其表面形成支铰埋件框的放置平台,在平台的相关位置设置调整螺杆,用于调整埋件框及临时固定之需要。

吊装支铰埋件框,将其临时固定在工装支架上,安装预先设立的基准点,再根据支铰中心坐标(高程、里程)计算出支铰埋件框的控制要求,将测量控制点测放到支铰埋件框安装位置处设置的样架上,拉上钢丝线,形成纵、横向控制网。

2.2 支铰埋件框位置的调整

(1)里程调整:在a、b点分别挂上线坠,通过调整前、后方向设置的调整螺杆,使线坠与地面上的横向中心线重合。

(2)高程调整:水准仪测量a、b点,通过调整上、下方向设置的调整螺杆,使a、b点达到设计高程要求。

(3)孔中调整:在c、d点分别挂上线坠,通过调整左、右方向设置的调整螺杆,使线坠与地面上的纵向中心线重合。

(4)角度调整:在c、d点分别挂上线坠,测量c、d点水平投影长度 L ,使其达到设计的倾斜角度要求(图3)。

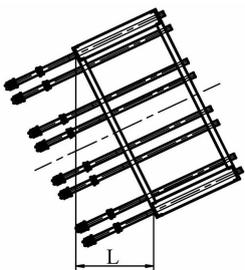


图3 支铰埋件框就位后的示意图

(5)调整时,注意以上各控制指标应相互兼顾,测量要求见表1。检测时需要参考四个基准点的偏差尺寸,必要时利用千斤顶或葫芦进行大

的调整。

表1 支铰埋件框精度控制要求表

检查项目	允许偏差
支铰埋件框里程偏差	1 mm
支铰埋件框高程偏差	1 mm
支铰埋件框距孔中偏差	1 mm
支铰埋件框倾斜偏差	0.9 mm($L/1\ 000$)

2.3 支铰埋件框的固定

待以上各项调整合格后,通过全站仪进行复测精调。检测合格后焊接加固,加固时,通过搭板与支铰埋件框及主支撑焊接,外支撑与支铰埋件框焊接。焊接时要求由内向外、对称进行,过程监控,焊接完成后进行复测。要求土建在浇筑时降低该部位的仓位高度,防止在浇筑过程碰撞埋件框造成变形。最好是两侧支铰埋件框同时进行,采用同一组控制点和一次设置仪器,有利于尺寸的控制和工作效率的提高。

3 支铰的安装

3.1 支铰安装前的准备工作

由于支铰安装时的位置处于斜向上方向,因此,当土建工程浇筑一期混凝土时,需要在每一个支铰二期位置的上方、下方及底部各预埋两件预埋件,混凝土浇筑后,上方和下方埋件处均采用全熔透焊缝焊接吊耳于埋件上,用于支铰安装时的牵拉,底部预埋板用于放置千斤顶顶升支铰及焊接加固支座。支铰安装前,在支铰位置下方搭制工作平台、栏杆,以确保安装时的安全可靠,将手拉葫芦安放到吊耳位置,并基本调整好链条长度。

通过统一建立的孔口内的基准,采用全站仪在支铰安装位置轴中心的两侧墩墙上设置支铰中心点(包括高程、里程、距孔口中心的距离)。因支铰安装后两侧点位被遮挡,仪器已无法被检测到,故在相应位置还需设置悬挂钢丝线的工装支架。

支铰吊装前,应再次对支铰埋件框进行复测,查看混凝土浇筑对埋件框可能造成的变形。

因支铰埋件框在安装和混凝土浇筑过程中难免会对螺杆的表面造成损伤和污染,故在安装支铰前,需对螺杆进行表面清理和处理,将内部的支撑螺母旋至小于支铰与埋件框的距离内,同时将垫圈固定好,防止在其安装过程中掉下,确认无误后,开始吊装。

固铰和铰链为转动结构,为保证吊装时的稳

定,吊装前将固铰和铰链固定,使两平面相对平行。吊装时,采用在起重机吊钩上同时挂主起重绳和辅助手拉葫芦的方式,按照理论计算出的数据调整固铰端面上边与下边的水平差,使其基本吻合数据要求,同时使两侧尽量处于垂直状态,以利于支铰的安装;起吊前,在铰链的端部四个孔处用自制的吊耳连接并固定好,用于将支铰拉入埋件框中。

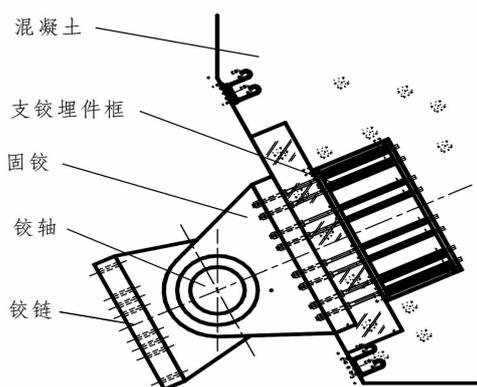


图4 支铰安装后的示意图

3.2 支铰的安装与检测

吊装时,起重机慢慢靠近支铰埋件框,当两者靠拢后,调整支铰的位置,将固铰孔与埋件框上的螺杆对正,并将预先设置的手拉葫芦与铰链上的吊耳连接,同时拉紧手拉葫芦,在起重机的逐步提升过程中,慢慢地将支铰拉入支铰埋件框中。一定要注意控制好节奏,两者同步进行,在螺杆露出固铰孔后将螺母装上,采用螺母紧固和手拉葫芦的方式同时将支铰安装到大致位置,待调整。安装后的支铰见图4。

在两侧墩墙预先设置的钢丝线悬挂支架上将钢丝线挂好,根据已放中心点的高程、里程,调整钢丝线至最佳尺寸。该钢丝线位于支铰轴中心的正下方,由于是实心轴,故在支铰轴的两个端面取中心,利用线锤将中心延至基准钢丝线下方,采用钢板尺检测,测量要求见表2。

表2 支铰的精度控制要求表

检查项目	允许偏差
支铰高程	± 3 mm(偏向同一侧)
支铰里程	± 3 mm(偏向同一侧)
支铰跨距	± 6 mm
铰座中心对孔口中心线的距离	± 2 mm

此时,在支铰下方设置两个千斤顶,用于测量支铰轴中心与基准中心线的高度偏差距离,通过千斤顶调整支铰的高程尺寸,根据支铰上悬挂线与基准中心线的上下游偏差距离,通过螺母压紧或旋松调整支铰的上下游方向,用手拉葫芦调整左右尺寸,调整完毕,将后端的螺母向外预紧,先四角、后中间地将外面的螺母拧紧,拧紧过程中监控尺寸的变化情况,用力矩扳手拧紧达到力矩值后再将锁紧螺母锁紧,至此,支铰的安装调整结束。

在安装调整时,最好是左右两侧的支铰同时进行,以便于控制两侧支铰的相对尺寸。

4 结 语

支铰埋件框与支铰安装最困难的地方就在于定位和尺寸的调整,同时,大件吊装的安全性也是非常重要的。由于受诸如天气、上下交叉作业、作业环境恶劣、检测难度大等各种不利条件的影响,在安装过程中需合理安排,精心组织,控制好每一个工作环节,只有准备的充分,才能克服不利条件,顺利完成安装。

目前,首套支铰埋件框和支铰已在巴基斯坦尼勒姆-杰勒姆水电站溢流坝3#孔安装完成,并通过了业主工程师的检验,其安装检测结果得到业主及咨询工程师的肯定。

参考文献:

- [1] DL/T 5018-2004,水电水利工程钢闸门制造安装及验收规范[S].
- [2] DL/T 5173-2012,水电水利工程施工测量规范[S].

作者简介:

顾旭昌(1970-),男,上海市人,项目常务副经理,工程师,从事水电工程金属结构及起重设备制造安装技术及管理工。

(责任编辑:李燕辉)

世界首个 ± 1100 千伏特高压直流输电工程项目启动

近日,准东—华东(皖南) ± 1100 千伏特高压直流输电工程初步设计启动会在京召开,标志着世界上首个 ± 1100 千伏特高压直流输电工程正式进入建设准备阶段。准东—华东(皖南)特高压输电工程是国家实施“疆电外送”战略以来在新疆实施的第二条特高压直流外送输电通道。工程起于新疆准东五彩湾,止于安徽宣城市,额定输送功率1200万千瓦,线路全长3340千米,总投资约410亿元,是目前全世界输电容量最大、输电距离最长、技术创新最多的首个 ± 1100 千伏特高压直流输电工程。该工程的建设,对于保障国家能源安全、缓解东部地区环保压力、促进新疆资源优势转化为经济优势具有重要意义。