

架桥机在潘口水电站溢洪道弧门安装中的应用

胡 宝 玉¹, 王 建 海², 刘 惠 民², 张 天 军³

(1. 水利部小浪底水利枢纽建设管理局, 河南 郑州 450000; 2. 汉江水电开发有限责任公司, 湖北 十堰 442200; 3. 中国水电十五局, 陕西 西安 710000)

摘要:潘口水电站溢洪道为岸边开敞式, 共设 3 孔闸室, 3 扇弧形工作闸门尺寸 20.0 m × 18.327 m。每扇闸门分 6 节, 单节最大重量 45 t, 最小重量 14 t。由于受施工道路及场地的影响, 无法使用汽车吊安装。经过多方研究, 并借鉴其他工程的经验, 确定使用架桥机实现了弧门的吊装。根据现场的施工情况, 主要对架桥机在弧形工作闸门吊装中的应用情况进行详细介绍, 对国内其他水利工程大型弧门的安装具有借鉴作用。
关 键 词:溢洪道; 弧门安装; 架桥机; 潘口水电站
中图法分类号: TV651.1 **文献标志码:** A

潘口水电站溢洪道布置在大坝右坝肩右侧, 为岸边开敞式, 与大坝分离布置, 其中心线与坝轴线成 106° 夹角, 由进水明渠、闸室段、泄槽段、挑流鼻坎等部分组成。闸室共设 3 孔, 闸门单扇尺寸 20.0 m × 18.327 m, 是国内最大的表孔弧门之一。每扇闸门分 6 节, 单节最大重量 45 t, 最小重量 14 t。闸门启闭采用双吊点方式, 围绕布置在 347.0 m 高程的绞座转动, 依靠布置在闸室两侧的 QHLY-2 × 3200kN-11.0 m 型液压启闭机操作。

弧门埋件用土建塔机吊装就位, 两侧墙油缸及支座用汽车吊吊装就位, 液压泵站及电气盘柜直接用汽车吊吊装就位。

弧门其他部件均用架桥机吊装。总体安装顺序从左孔向右孔逐孔进行, 每孔按弧门支铰和支臂座→支臂→门叶的顺序用架桥机依次吊装就位。每孔安装结束后, 架桥机前移到下一孔, 重复以上的操作。

弧门系统安装时段为 2012 年 3 月 29 日至 6 月 30 日。

1 架桥机选择

溢洪道弧门两孔口之间闸墩宽度为 4.5 m, 上游交通桥桥面与弧门中心距离为 16 m, 在弧门进行安装时, 交通桥尚未形成, 采用汽车吊作为弧形闸门起吊方

法时, 汽车吊位置只能布置在 362.0 m 高程交通桥或泄流坎上。由于泄流坎采用 1:2 坡面, 当汽车吊布置在泄流坎时, 必须搭设临时作业平台, 侧墙还必须预留交通通道。通过对汽车吊和架桥机性能参数与现场实际条件的详细分析与比对, 综合考虑各方面因素, 最终选择架桥机作为弧门安装起吊设备。

溢洪道弧门采用 WTQ30/120 型架桥机吊装。架桥机设计跨度 30 m, 设计吊重 120 t。通过改装大容量卷扬机, 提升高度可达 30 m。架桥机长 60 m, 宽 7 m, 吊装净空高 6 m。架桥机结构简图见图 1。

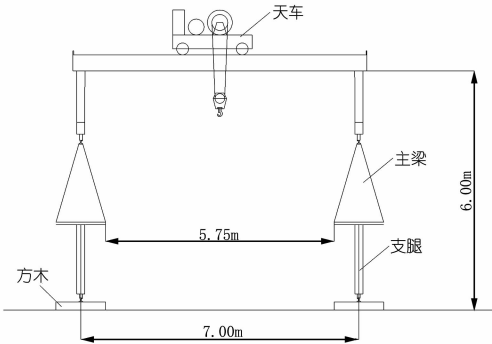


图 1 架桥机结构

架桥机主体结构由两根钢桁架主梁组成, 每根主梁长 60 m, 由 5 节 12 m 桁架梁连接而成。主梁间距 7 m。主梁横断面为三角形, 底边宽 1.25 m, 高 2.06 m。

每根主梁下有 3 根支腿,后端支腿与主梁为固定连接,前两根支腿可根据实际需要前后移动。支腿高 2.2 m。每根支腿下设有行走车轮组,通过电机驱动。主梁上设移动式天车两台,每台最大起重量为 60 t。

架桥机过孔后,通过铺设在闸墩顶部的横向移动轨道,可在闸墩顶自由移动,工作范围可覆盖门叶到支铰所有构件的吊装。

弧门各构件运送到架桥机后段,两台天车配合进行起吊翻身,再配合以手拉葫芦进行微量调整,然后架桥机横移,天车纵向移动到闸孔上方,缓缓下落吊装就位。

2 弧门构件安装

2.1 埋件安装

底槛、侧轨、支铰埋件等用汽车吊、土建塔机、倒链等进行安装。

2.2 支铰和支臂座整体吊装

支铰和支臂座提前在地面组装后,整体吊装。每只支铰重量约 28 t,用 50 t 吊车装车,30 t 平板车从左岸上坝路运至右坝肩 362.00 m 高程平台。平板车直接倒入架桥机下,用架桥机天车将支铰卸到闸室底板上。

用架桥机小车提升支铰以调整角度,使活动铰座前端面垂直,以便于支臂座就位安装。然后用方木将支铰支垫牢固。支臂座长 2 m,宽 1.55 m,高 2.2 m,单件重约 4.3 t。用 16 t 吊车装车,10 t 载重汽车运至右坝肩 362.00 m 高程平台。汽车直接倒入架桥机下,用架桥机小车将支臂座卸到地面上并将其翻身立正。用架桥机小车支腿提升支臂座调整角度,使支臂座后端面垂直,然后靠近活动铰座,找准组装标记后,将支臂与支铰连接牢固。支铰和支臂组合体用钢丝绳捆绑牢固,两端用 4 台 10 t 手拉葫芦悬挂在天车吊钩上。将组合体吊离地面,用手拉葫芦调整,使支铰左右水平,固定铰座端面的倾斜角度与设计相符。当支铰吊升至基础螺栓前,对准螺栓位置,在基础钢板左右的锚环上挂两台 5 T 手拉葫芦,将支铰座拉近套入螺栓,然后快速旋上螺母,使支铰座与基础钢板贴合紧密,并检查支铰座上的安装标记和基础钢板的标记是否完全重合,紧固螺母。在支臂座的正上方,在左右闸墩顶横担一根 40 号工字钢组合梁,在工字钢梁上悬挂钢丝绳和两台 10 t 手动葫芦。用手动葫芦吊住支臂座,卸掉架桥机小车吊钩。用同样方法吊装另一侧的支铰和支臂座。

40 号工字钢组合梁是按其吊装的最重件——支

臂进行设计计算,将两根工字钢组合焊接在一起,两端头部位加宽加支撑,防止工字钢梁倾覆。

2.3 支臂安装

安装顺序为:下支臂→上支臂→立撑。用 50 t 吊车装车,30 t 平板车运至右坝肩 362.00 m 高程平台架桥机下,用架桥机小车卸车。用架桥机两台小车抬吊,将左右上下四条支臂分别提放到闸室底板上。

(1) 下支臂安装。下支臂长 16.8 m,单件重 23.5 t。用架桥机提一根工字钢梁横担在支臂前端正上方的左右闸墩上,工字钢两边各悬挂两台 10 t 手拉葫芦。用架桥机上的一台小车提住下支臂的中间位置,将各条支臂转动到顺水流方向,然后在支臂前端挂上手动葫芦(前端设计高度仅离地面约 50 cm)。支臂后端挂在架桥机小车吊钩上提升到位置后,换挂工字梁上的手动葫芦,进行精确调整。

复核支臂前后端的位置尺寸符合设计和规范要求后,焊接支臂与支臂座的焊缝。

当底节门叶调整到位后,将下支臂与门叶固定牢固。将支臂座和下支臂上方的手动葫芦松开,调整钢丝绳的长度(上下支臂的前后端高度相反),准备进行上支臂的吊装。

(2) 上支臂安装。上支臂长 16.8 m,单件重 23.5 t。在架桥机一台小车的吊钩上用两根长度不一致的钢绳挂在上支臂两端,使上支臂吊起后,成前高后低的姿势。提升到设计高度附近,换成工字钢梁上悬挂的手拉葫芦,精确调整到位后,与支臂座连接焊接。当第四节门叶调整到位后,将上支臂前端与门叶固定牢固。

(3) 立撑安装。立撑高 5.38 m,单件重 1.5 t。在下支臂安装后,用架桥机小车将立撑吊放在下支臂上。在上支臂安装后,用架桥机小车将立撑提升到位后,与上下支臂焊接。

2.4 门叶安装

(1) 闸门门叶运输及吊装。工作闸门各门叶尺寸和质量见表 1。

表 1 闸门单节质量

名称	尺寸(长×宽×高)/mm	质量/kg
第 1 节(底节)	19950×3500×2100	45159.51
第 2 节	19950×3110×2200	18403.85
第 3 节	19950×3400×2200	19569.79
第 4 节	19950×3300×1900	39388.61
第 5 节	19950×2800×1700	14354.31
第 6 节(顶节)	19950×3600×1400	15710.59

闸门门叶由厂家直接运至架桥机下。用架桥机将门叶提起平放在地面的方木上。通过计算确定闸门门

叶在设计位置时的重心和通过重心的铅垂线,在此铅垂线的上端焊接吊环,保证门叶提起后,在自重作用下基本处于设计倾斜角度。为在门叶就位时对门叶的位置进行必要的小幅度调整,在大吊环的前后各焊一个小吊环,挂 10 t 手拉葫芦在架桥机小车吊钩上备用。架桥机两台小车配合提升,将门叶翻身立起。移动架桥机到门叶安装位置正上方,缓缓下落门叶。

(2) 底节门叶安装。预先在弧门底槛上测放出门叶底缘下游的位置,在底槛左中右各焊接一块挡铁,这样,当吊装就位时,底节门叶的底部就一次到位。

预先将弧门门叶外缘的设计位置(即以铰心为圆心,半径 23 m 的圆弧线)测放到侧轨上,做为门叶安装调整的测量基准。门叶就位后,在门叶的下游面上部设置两锚环,用两台 10 t 手拉葫芦拉在支臂下支腿上,调整门叶外缘达到设计位置。在门叶底部用 30 t 千斤顶顶在左右侧墙上进行门叶左右位置的调整。门叶调整到位后,在门叶上端的上下游面各焊一块挡铁在左右侧轨上,用楔子板打紧,防止与下支腿连接时门叶产生位移。支腿的前端板在现场焊接。先将前端板与门叶用螺栓拧紧,贴合紧密。然后将下支腿精确调整到位,与前端板焊接。因底节门叶重量最大,且倾斜角度最大,所以架桥机须在支臂的下支腿前端板焊接

完成后松绳摘钩。

(3) 上部门叶吊装。上下门叶的接合缝设有限位装置,所以上部门叶就位后,其底部不需要进行太多的调整。门叶就位后,在门叶的上部设置两锚环,用两台 10t 手拉葫芦拉在支臂下支腿上,调整门叶外缘达到设计位置。门叶调整到位后,在门叶上端的上下游面各焊一块挡铁在左右侧轨上,用楔子板打紧,防止与下门叶焊接时产生位移。因上部门叶较轻,且倾斜角度很小,在左右侧轨上焊接的挡铁完全能够将门叶牢牢固定。在门叶的上下游面,搭设脚手架,脚手架与门叶焊接牢固。

随后完成门叶的焊接与焊缝检验、止水橡皮安装、液压启闭机的安装及整体调试试验等工作。

3 结 语

由于受施工道路及场地的影响,潘口水电站溢洪道弧形工作闸门无法使用汽车吊安装。经过几方研究,结合溢洪道交通厢梁及门机轨道梁的吊装并借鉴其他工程的经验,成功使用架桥机同时实现了溢洪道交通厢梁及门机轨道梁的吊装和弧门的吊装。

(编辑:徐诗银)

Application of bridge erecting machine for radial gate installation of spillway of Pankou Hydropower Station

HU Baoyu¹, WANG Jianhai², LIU Huimin², ZHANG Tianjun³

(1. Xiaolangdi Dam Project Construction and Management Bureau, Ministry of Water Resources, Zhengzhou 450000, China;
2. Hanjiang River Hydropower Development Co., Ltd., Shiyan 442200, China; 3. Sinohydro Corporation Engineering Bureau
15 Co., Ltd, Xi'an 710000, China)

Abstract: The spillway of Pankou Hydropower Station beside the riverside is open type with three discharge passages, 3 fan-shaped lock gates with the size of 20.0m × 18.327 m. Each gate is composed of six segments with maximum segment weight of 45 tons and the minimum segment weight of 14 tons. Due to the restriction of construction roads and the site, the car hanging can not be used for installation. By careful study and the experience reference from other projects, the bridge erecting machine is used for lifting the radial gate. Based on the situation of construction site, the application of bridge erecting machine in the lifting of radial gate is mainly introduced to provide a reference for large-scale radial gate installation in other hydropower projects.

Key words: spillway; radial gate installation; bridge erecting machine; Pankou Hydropower Station

欢 迎 订 阅 欢 迎 投 稿 欢 迎 刊 登 广 告