

三河闸闸门支铰响声现象分析及处理

徐善安

(江苏省三河闸管理处 江苏 洪泽 223126)

摘要 三河闸从 1995 年以来发现 14 孔闸门支铰有异常响声,造成闸门支铰异常响声的原因有:支铰轴尺寸偏小、轴套承受压力大、轴套承压区域润滑不良、轴与轴套的配合间隙小、磨合期短、闸门制作安装偏差影响支铰运行。经几年的摸索实践,采取以下做法消除了闸门支铰异常响声:适时足量加油润滑,改善支铰的运行工况;调整侧滚轮与止水座的间隙,改善闸门的运行工况;调整钢丝绳长度。

关键词 闸门;支铰响声;三河闸

中图分类号:TV663+.4 文献标识码:B 文章编号:1006-7647(2003)07-0055-02

三河闸是淮河洪水入江的主要控制口门,建成于 1953 年,是江苏第一大门,设计流量 $12\,000\text{ m}^3/\text{s}$,闸身轴线总长 697.75 m,共 63 孔。建闸 50 年来已安全排泄洪水近 1 万亿 m^3 ,为淮河流域的防洪安全作出了巨大贡献。

三河闸工程配置 63 扇实腹式双主梁结构弧形钢闸门,闸门净宽 10 m,垂高 6.2 m,弧高 6.7 m,闸墩与桥墩(门墩)分开布置,闸门支铰座设在公路桥墩上,支铰中心高程 11.7 m。闸门布置见图 1。

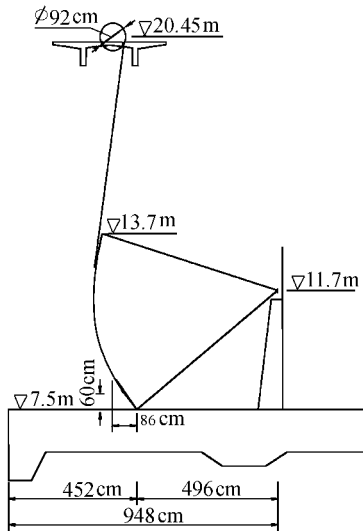


图 1 闸门布置

1 支铰响声现象

在役闸门系 1992 年至 1993 年三河闸除险加固时更换的,加固时因考虑如改用尺寸较大的支铰,原有预埋件要凿除重新埋设,工程量大、造价高,且工

期长,故仅更换了支铰轴套,保留了原支铰座,保持支铰轴尺寸不变。新闸门投入运行后的 1994 年因干旱未启闭运行,处于关闭挡水状态。从 1995 年以来发现 14 孔闸门支铰有异常响声(见表 1),占支铰总数的 11%。

表 1 闸门支铰响声统计

年 份	孔 数	孔 号
1995	6	4、5、8、16、20、22
1996	3	20、52、58
1997	6	3、4、7、9、11、55
1999	5	7、9、11、55、63

注:1998 和 2000 年以及后未发现有响声。

三河闸闸门支铰响声主要有以下三种现象:

- a. 闸门处于全关状态,开启闸门时,支铰发出“咕咚、咕咚”声,类似锤击闸门发出的声音。闸门存在着爬行、瞬间停行的现象。
- b. 闸门处于开启状态,关闭闸门接近全关时,亦发出上述同样的声响。
- c. 开启闸门从全关到开高 20 cm、关闭闸门从开高 20 cm 至全关的范围内支铰有响声发出,超过这个区域,响声即消失。

2 原因分析

闸门支铰是弧型闸门转动的固定支承点,必须确保其工况良好,达到启闭安全、运行灵活的要求。查明闸门支铰响声的原因,采取相应措施,消除工程隐患是十分必要的。经过几年的运行实践,结合支铰座结构及运行工况,笔者认为,闸门支铰响声产生的原因是:

作者简介:徐善安(1958—),男,江苏金湖人,工程师,从事水利工程管理工。

a. 支铰轴尺寸偏小,轴套承受压力大.三河闸闸门支铰响声均产生在水压力最大的区域,随着压力的减小,响声随之消失.因支铰轴直径仅 100 mm,轴套承压应力在正常使用情况下为 80~90 MPa,最大承压应力为 117 MPa,远远超过现行规范允许值 40 MPa.但应该指出,三河闸闸门启闭速度很低,尽管压力很大,相应 PV 值与机械行业甚至一般闸门相比很低,因而该支铰轴套在大压力下并不会损坏.

b. 轴套承压区域润滑不良.由于轴套承压区面积小,长期承受大压力(轴套承压区见图 2,图中 $d_1 \sim d_3$ 是实际工况承压区, d_2 是承压区中点, $d_1' \sim d_3'$ 是非承压区),在加油过程中承压区进油困难,加进轴套内的油液大多积于非受压区的轴与轴套之间隙内.启闭运行时,支铰轴套承压区处于无油或少油润滑工况.在这种情况下启闭闸门,轴与轴套可能发生干摩擦而产生爬行,轴套内径产生微小的塑性变形,发出响声.根据水利部水工金属结构质检中心的试验报告,三河闸轴套动态无润滑工况与动态有润滑工况相比,轴套内径的塑变量在承压小于 120 MPa 时相差较大.例如,同在 90 MPa 承压下,有润滑工况试验轴套的塑变量最大为 0.108 mm,无润滑工况为 0.223 mm,两种工况的塑变量相差 1 倍多.

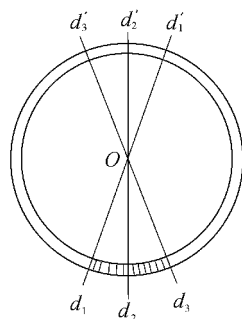


图 2 轴套承压区示意图

c. 轴与轴套的配合间隙小,磨合期短.闸门更换时支铰座及支铰轴均未更换,仅更换了轴套,将原轴套更换为 ZQAL9-4 铜合金材料.轴与轴套的配合间隙量为 0~0.054 mm,即为 H_8/f_9 配合.在投入运行初期,由于老轴与新轴套的曲率半径相对而言相差较大,导致轴与轴套接触面上的实际压力也相对较大.此外,三河闸运用频率不是很高,且一次性启闭闸门的高度较小,即使全程运行一次,支铰转动的角度仅为 58° ,不足轴套内径周长的 $1/6$.根据 1991 年对原轴套磨损情况的检测结果,轴套的磨损是很小的.原轴套 38 年的磨损量约为 0.07 mm,占孔径的 0.07%,说明在较短的磨合期内,轴套的磨损几乎为零.随着运行时间的延长,轴与轴套的曲率半径将趋于相等,从而改善支铰的运行工况.

d. 闸门制作安装偏差影响支铰运行.三河闸闸

门原系三主梁桁架式铆接结构,加固时更新为两主梁实腹式焊接结构.闸门结构型式的改变和制作安装尺寸的误差,加之在新闸门制作时,未考虑原闸门安装尺寸的偏差,从而产生累计偏差.检查中发现有部分孔闸门紧靠一侧闸墩,出现侧止水橡皮打翻拉坏的现象,另一侧止水和侧滚轮偏离闸墩 5.1 cm,还发现少数孔闸门关闭至底板的瞬间向一侧移位.闸门的移位改变了支铰的受力状态,对支铰产生不利影响.

3 改进措施

通过对闸门的支铰响声原因分析,几年来先后多次进行摸索实践,针对性地采取相应措施,目前已基本解决了这一问题.

a. 适时足量加油润滑,改善支铰的运行工况.管理处购置了 CZB6302 型电动加油泵,该泵工作压力最高达 63 MPa,在 1997 年汛期泄水间期,对支铰进行了加油.因闸门开高在 2 m 左右,所受水压力较小,支铰一般在 30~40 MPa 的油压下即打通油路,加油后轴套内充满油液,闸门关闭后仍保持良好的润滑条件.1998 年汛前检查时发现,支铰响声基本消失,仅有个别孔支铰有轻微响声.1999 年淮河流域干旱,洪泽湖水位一直较低,抓住这一有利时机,结合三河闸闸门上游面板油漆防护,逐孔下检修闸门,一边对支铰进行加油,一边启闭闸门,使闸门在无水压力情况下空载运行,支铰轴套得以充分润滑.2000 年汛前试运行时发现所有支铰都无响声发出.这充分证明适时足量对支铰加油,满足支铰润滑条件,是消除支铰响声的关键措施.今后管理工作中要利用三河闸泄洪,特别是在堰流情况下行洪对支铰加油,以保证润滑.

b. 调整侧滚轮与止水座的间隙,改善闸门的运行工况.三河闸除险加固后发现 11 孔闸门侧止水漏水严重,两则侧滚轮与闸墩的距离偏差较大,最大距离达 5.1 cm.在使用过程中经过反复调整,对侧滚轮距闸墩间隙大的采用垫钢板等方法使两侧距离基本相等,发挥侧滚轮对闸门运行的导向作用,从而改善闸门及支铰的运行条件.

c. 调整钢丝绳长度.三河闸闸门为双吊点型式,两吊点钢丝绳的长度是否相等,直接影响闸门的运行工况.两根钢丝绳长度应尽可能一致,使两吊点基本处于同一水平位置.经过反复调试,实现了这一目标.

经过几年的运行调试,调整了侧滚轮与轨道的间隙,适时对支铰进行加油,改善了支铰的润滑条件,闸门支铰响声基本消除,保证了闸门的安全运用.

(收稿日期 2002-05-01 编辑 熊水斌)