

弧形闸门开度尺增设探讨

汤建忠

(江苏省江都水利工程项目管理处,江苏 扬州 225200)

摘要:以江都西闸为例,通过找出闸门开度与门顶累计位移对应关系,从闸门开度尺材质选用,制作工艺到施工安装,综合阐述弧形闸门开度尺设计制作安装全过程,对弧形闸门增设闸门开度尺有一定借鉴作用。

关键词:弧形闸门; 开度; 标尺

中图分类号:TV663

文献标识码:B

文章编号:1007-7839(2023)02-0062-0003

Discussion on adding opening scale to radial gate

TANG Jianzhong

(Jiangdu Hydraulic Project Management Division of Jiangsu Province, Yangzhou 225200, China)

Abstract: Taking Jiangdu West Gate as an example, finding out the corresponding relationship between the gate opening and the accumulated displacement of the gate top, this paper comprehensively expounds the whole process of the design, manufacture and installation of the radial gate opening scale from the selection of the gate opening scale material, the manufacturing process to the construction and installation, which has a certain reference effect for adding the gate opening scale to the radial gate, and can provide reference for similar projects.

Key words: radial gate; opening; scale

水利工程是影响国计民生的重大工程项目,水闸建筑作为控制水道中水流的主要水工建筑,在水利工程中发挥着重要作用^[1]。水闸是修建在河道、渠道或湖、海口,利用闸门控制流量和调节水位的水工建筑物,水闸在水利工程建筑中是十分常见的。当闸门关闭,可以拦洪、挡潮或蓄水抬高上游水位,以满足上游取水或通航的需要。开启闸门,可以泄洪、排涝、冲沙、取水或根据下游用水的需要调节流量。

水闸闸门按结构形式分为平面闸门、弧形闸门、人字闸门等。弧形闸门是挡水面为圆柱体的部分弧形面的闸门,其支臂的支承铰位于圆心,启闭时闸门绕支承铰转动。弧形闸门的本体由门叶、支臂、支承铰和止水装置4个部分组成。当启

闭闸门时,闸门围绕固定支铰的水平轴转动。由于铰轴中心一般布置在弧形面板的圆心处,故作用在面板上的全部水压力通过形心,启门时只需克服闸门自重以及止水及铰轴的摩阻力对轴心的阻力矩。弧形闸门具有启闭省力,运转可靠,水力学条件好,广泛用于各种类型的水道上作为工作闸门运行。

1 设置闸门开度尺的意义

闸门开启高度(简称闸门开度)指闸门底部止水至闸门底槛的垂直距离^[2],即孔口高度。闸门开启时,控制闸门开度,防止下游因淹没度小,冲坏消能防冲设施或河床。大型调水工程对流量的控制要求较高,所以对闸门开度的精确性要求也较高,

收稿日期:2022-11-01

作者简介:汤建忠(1975—),男,高级工程师,本科,主要从事水利工程项目管理工作。E-mail: sxz302@163.com

目前闸门多采用的是拉线编码器跟齿轮传动编码器开度自动测控系统。

弧形闸门的开度大都通过开度仪进行测量,为确保自动测控系统可靠性需设现场闸门开度尺,现场闸门开度尺在自动测控系统故障或人工校核闸门开度,与闸控电脑显示的闸门开度进行对比时发挥重要作用。闸门开度尺与闸门开度仪等相比,具有直观、简洁、可靠等优点。

2 弧形闸门开度尺设计

2.1 闸门开度特点

对于平板直升闸门的现场闸门开度,可以用闸门的行走位移量直接反映,因闸门的位移和闸门的开高均在同一方向,而对于弧形闸门,闸门行走位移是在一个弧线上,不能直接反映闸门的开高。弧形闸门在启闭过程中,门顶和门底在统一轨道上移动,位移相同,但垂直方向上不一致,不能简单以门顶所对应的高度代替门底的高度,也就是闸门开度。

本文以江都水利工程管理处江都西闸为例,介绍弧形闸门开度尺的设计。江都西闸位于江都市新通扬运河河口上,是江都水利枢纽配套工程之一,其主要作用是在江都抽水站抽引江水北送时开闸引水,在江都抽水站抽排里下河涝水时关闸隔断江水,并与江都东闸配合,自流引江入里下河地区,配合江都三站发电。工程于1963年6月开工建设,1964年5月建成。2006年2月至2008年12月,根据南水北调东线一期工程江都站改造工程初步设计批复,江都西闸按闸上设计挡水位7.08 m,最高挡水位7.36 m,闸下最高挡水位4.0 m,引水950 m³/s进行加固设计,闸室及防渗范围内的翼墙等主要建筑物为Ⅱ级建筑物,闸身为钢筋混凝土结构,闸总宽106.27 m,共9孔,每孔净宽10.0 m,底板分3块。闸门剖面示意图见图1。

2.2 闸门开度与门顶累计位移对应关系

江都西闸闸门启闭运用如图2所示,闸门门底由B移动到D,同时闸门门顶由A移动到C,闸门开度为 H_{BD} 。闸门正常启闭过程中,绝大多数时间,闸

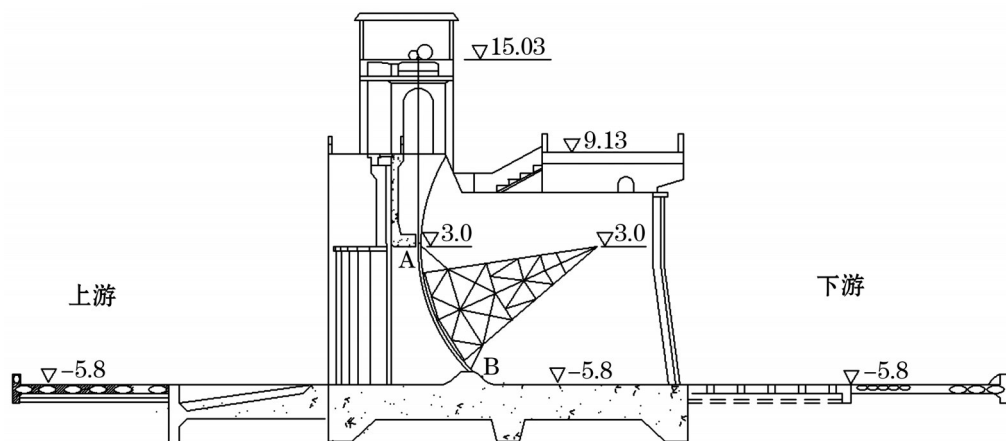


图1 闸门剖面示意图(单位:m)

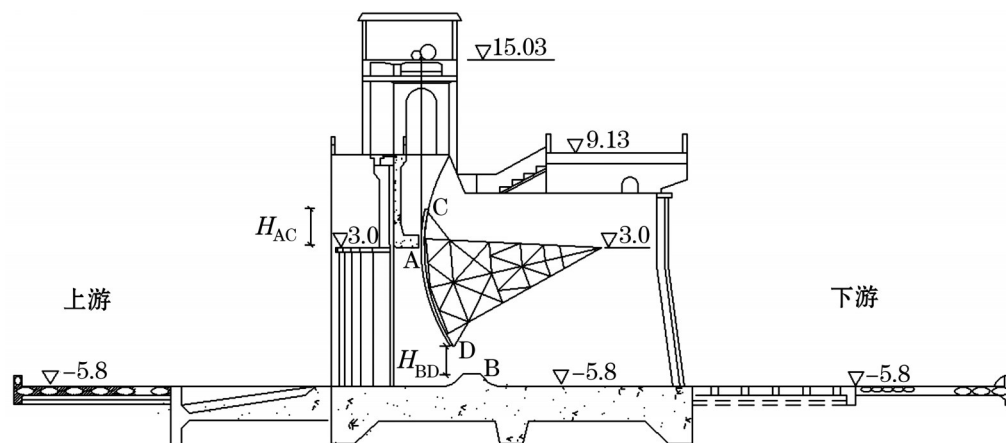


图2 闸门运用示意图(单位:m)

门底处于水下, H_{BD} 无法通过目测观察,更无法量测,只能通过闸门顶的位移来表示。大多数弧形闸门是扇形,导致在扇形轨道门底由B点移到D点与门顶A点移到C点位移虽然相同,但在垂直高度上不相同,也就是 H_{AC} 与 H_{BD} 不同,闸门开度为 H_{BD} ,故不能用 H_{AC} 直接代替。

实际应用中,可采用弧形闸门开度计算^[3]、弧门开度与启闭机行程的函数关系推导^[4]等进行精准计算,也可运用软件模拟推算,本文运用 Autocad 软件模拟闸门启闭时的运动轨迹,找出闸门开高与门顶位移之间的对应关系,江都西闸开启高度与门顶位移对应关系见表1。表1中,门顶累计位移是某时刻门顶与全关位置时门顶之间的弧长,也就是闸门起闭过程中门顶所做的位移,每米弦长数值用于制作开度尺时复核检查。

表1 江都西闸开启高度与门顶位移对应关系

开启高度/cm	累计位移/cm	每米弦长/cm	开启高度/cm	累计位移/cm	每米弦长/cm
10	13.8	13.8	210	265.2	11.7
20	27.5	27.5	220	276.8	23.3
30	41.0	41.0	230	288.3	34.8
40	54.4	54.4	240	299.8	46.3
50	67.7	67.7	250	311.2	57.7
60	80.8	80.8	260	322.6	69.1
70	93.8	93.8	270	333.9	80.4
80	106.7	106.7	280	345.1	91.6
90	119.5	119.4	290	356.3	102.8
100	132.1	132.0	300	367.4	113.9
110	144.7	12.6	310	378.5	11.1
120	157.1	25.0	320	389.5	22.1
130	169.5	37.4	330	400.5	33.1
140	181.7	49.6	340	411.5	44.1
150	193.9	61.8	350	422.3	54.9
160	206.0	73.9	360	433.2	65.8
170	218.0	85.8	370	444.0	76.6
180	229.9	97.8	380	454.8	87.3
190	241.7	109.6	390	465.5	98.0
200	253.5	121.3	400	476.2	108.7

注:每米弦长仅在1 m范围内有效,不累计。

2.3 闸门开度尺刻度线方向

弧形闸门开度标尺的刻度线方向为倾斜指向

支铰和水平方向2种,刻度线方向示意图3。从符合读数习惯以及便于日常观测出发,建议开度尺的刻度线采用图3(b)中的水平方向。

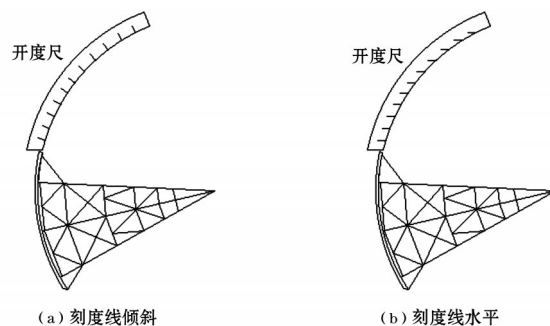


图3 刻度线方向示意

3 弧形闸门开度尺制作

开度尺常用材质有搪瓷标尺、铝合金标尺、不锈钢标尺等,通过常见标尺对比(表2)可知,不锈钢标尺虽然投资相对较高,但其使用寿命长,维护简单方便,建议选用。考虑性价比,经过比较分析,江都西闸最终采用厚度1.5 mm、宽度200 mm的304不锈钢标尺。

目前,在不锈钢表面印字主要使用喷漆、丝印、转印、蚀刻等方法,不锈钢表面印字工艺对比见表3。通过对比,优先选用蚀刻工艺。

4 弧形闸门开度尺的安装

闸门的开度尺与水闸的水位尺不同,当水闸或泵站建成后,由于重力作用,地基土遭受压缩,墩墙一般会产生沉降,进而带动水位刻度标尺一起下沉,导致水位尺高程不准,直接影响水位的观测精度。实际使用过程中,水尺需定期校正和调整。而闸门开度尺仅表示闸门实际开启高度,与建筑物沉降无关,因而闸门开度尺使用膨胀螺栓固定在墩墙上,安装靠近闸门面板且人工易于观测的位置处,使用中仅需对是否固定牢靠进行检查维护,无需调整其高程。

5 结 语

江都西闸弧形闸门开度尺已完成安装并投入使用,通过闸位计显示的闸门开度与闸门开度尺的开度差显示,在 ± 1 cm范围内,基本满足使用功能要求。弧形闸门开度尺是对自动化启闭闸门的一种备

(下转第69页)

参考文献:

[1] 黄艳,李昌文,李安强,等. 超标准洪水应急避险决策支持技术研究[J]. 水利学报,2020,51(7):805-815.

[2] 果鹏,夏军强,陈倩,等. 基于力学过程的蓄滞洪区洪水风险评估模型及应用[J]. 水科学进展,2017,28(6):858-867.

[3] 陈福容. 某蓄滞洪区优化调度模型应用研究[J]. 水电能源科学,2021,39(8):103-106.

[4] 李文杰,谢悦波,朱程,等. 地下储气库建设对洪泽湖蓄滞洪区影响的数值模拟[J]. 水电能源科学,2016,34(2):45-48.

[5] 周洁,董增川,朱振业. 洪泽湖周边滞洪区洪水风险分析[J]. 水电能源科学,2017,35(4):63-66.

[6] 王晓磊,韩会玲,李洪晶. 宁晋泊和大陆泽蓄滞洪区洪水淹没历时及洪水风险分析[J]. 水电能源科学,2013,31(8):59-62.

(上接第 64 页)

表2 常见标尺对比

类别	搪瓷	铝合金	不锈钢
材质	铁板搪瓷	铝合金	304 不锈钢
规格	长 100 cm,宽 8 cm(常用)	可定制	可定制
工艺处理	传统工艺	表面贴膜	腐蚀烤漆
优点	浸水不腐蚀,字迹不掉色,有成品	较轻,易加工,字清晰工整	经久耐用,字迹清楚
缺点	易脱落	膜易老化褪色	工艺较复杂,制作时间较长
费用	经济	中等	较高

表3 不锈钢表面印字工艺

工艺处理	使用效果
喷漆	将字体喷在不锈钢表面,时间久了会掉漆
丝印	在不锈钢表面丝印字体,类似于喷漆工艺,效果比喷漆好,但时间长了会慢慢掉膜
转印	通过热转印,将字体或图案印在不锈钢表面,适合用于室内,室外容易变色
蚀刻	通过化学药水腐蚀进行蚀刻,可将不锈钢字体蚀刻下去且不易消失,效果最好

份,尤其是在闸控系统出现故障时,现场手动方式能及时将闸门启闭到调度指令要求的开度,满足工程实时启闭精准调度要求,方便直观,维护简单,对具有相同弧形闸门的水闸工程具有一定借鉴作用。

参考文献:

[1] 邱文艺. 浅谈水工建筑中水闸的构成及分类[J]. 建筑

工程技术与设计,2015(12):1471.

[2] 席清海,唐靖壹,吴福生. 弧形闸门开度测量尺[J]. 科技创新与应用,2018(35):90-91.

[3] 代威. 弧形闸门开度计算[J]. 山西水利科技,2014(2):18-21.

[4] 孙鲁安. 弧门开度与启闭机行程的函数关系推导[J]. 水利电力机械,2016,11(28):41-44.