

用于检修门强迫止水的弹压支承研究

周和平¹, 夏炎²

(1. 江苏省洪泽湖水利工程管理处, 江苏 淮安 223100;
2. 江苏省淮沭新河管理处, 江苏 淮安 223005)

摘要: 泵站、水电站等水利工程下游检修门止水效果往往不佳, 根本原因在于检修门在静水中启闭, 无正向水平水压力作用, 止水不能较好的贴合踏面。采用4个弹压支承安装在闸门背面, 2个安装在两侧端梁顶部适当位置, 另2个安装在两侧端梁下半截适当位置。弹压支承主要由弹簧、滚轮、圆管、方管等组成, 圆管设底板, 弹簧置于圆管内, 另一端支承滚轮。为防止滚轮运行中偏转, 设置一根方管, 一端与滚轮支座焊连, 从弹簧中穿过, 另一端穿过圆管底板中部预留的方孔后锁定。弹压支承圆管部分固定在检修门上, 滚轮支承在门槽反轨上, 使弹簧发生设计压缩量, 对闸门产生推力, 强迫闸门止水贴合踏面, 增强止水效果。

关键词: 水利工程; 检修门; 止水; 弹压支承

中图分类号: TV34 文献标识码: B 文章编号: 1007-7839(2017)05-0065-00

Study on elastic support for sealing of access door

ZHOU Heping¹, XIA Yan²

(1. *Hongze Lake Hydraulic Project Management Division of Jiangsu Province, Huai'an 223100, Jiangsu;*
2. *New Huaishu River Management Division of Jiangsu Province, Huai'an 223005, Jiangsu*)

Abstract: Pump station, hydropower station, such water conservancy project downstream gate water seal effect is often poor, the fundamental reason lies in the opening and closing of the door in still water, there is no positive level of water pressure. Four elastic supports are arranged on the back of the gate. Two of them are installed on both sides of the top beam, and the other two are installed on both sides of the lower half of the beam. The support is mainly composed of spring, roller, round tube and square tube. The circular tube is provided with a bottom plate. The spring is arranged in a circular tube, the other end is provided with a supporting roller. A square tube is connected with the roller support at one end, and passes through the spring. The other end passes through the square hole which arranged in the middle part of the circular tube. The supporting pipe part is fixed on the access door. The roller is supported in the reverse track of the door. Making the spring to compress, thrusting on the gate, forcing the gate seal fitting the tread, finally enhanced the sealing effect.

Key words: water conservancy project; access door; sealing; elastic support

收稿日期: 2017-02-27

作者简介: 周和平(1964-), 男, 本科, 研究员级高级工程师, 主要从事工程管理工作。

1 研究背景

泵站、水电站等水利工程一般都设有检修门^[1-2], 分别用于检修水泵、水轮机、流道等。然而, 下游检修门止水效果往往较差。针对其漏水严重问题, 目前常用的方法主要是堵漏和增加检修面排水流量, 对于小型铸铁(铸铝)闸门, 可采取改造门框使闸门与门槽弹性配合措施^[3], 但不适用于较大检修门。闸门堵漏需潜水工水下作业, 增加流量需架设临时排水设施, 费工费料, 迁延时日, 影响工程效益正常发挥。因此, 有必要分析下游检修门漏水原因, 探索简便有效的防漏措施。

2 原因分析

以肘型流道进水的泵站水泵检修为例, 需启用检修门挡水, 通过排水管将检修面水体全部排除。该检修门在静水中启闭, 无正向水平水压力作用, 止水不能较好的贴合踏面, 而且由于底止水突出闸门底面数毫米, 使检修门顶止水、侧止水进一步背离踏面(图1)。排水时, 打开排水管阀门, 将流道内水体排入排水廊道, 再由排水泵排除, 检修面水位逐渐下降, 作用在检修门上的水压力也逐渐增大。若排水流量始终大于漏水流量, 检修面水位将持续下降, 当作用在检修门上的水压力足够大时, 检修门将滑动、转动, 顶止水、侧止水压合踏面, 漏水量骤降, 排水趋于成功; 若排水流量不够大, 随着检修门前后水位差的增大, 漏水流量逐渐增大, 当漏水流量等于排水流量时, 检修面水位不再下降, 由于此时形成的水位差不足以推动检修门滑移, 那么顶止水侧止水、依然背离踏面, 排水陷入僵局。

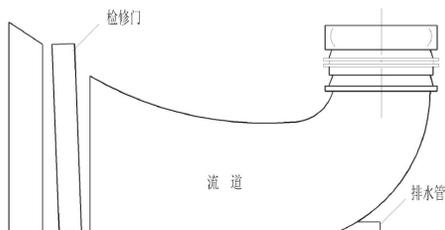


图1 肘型流道检修截排水系统示意图

目前常用的措施是堵漏和增设临时排水设施。由于泵站和水电站检修门一般为潜孔闸门, 堵漏需要潜水工作业, 而潜水工总是在检修门外侧潜水作业, 堵漏材料难以施放到闸门侧止水位置, 只能在闸门外侧四周堵漏, 所以, 消耗材料多, 花费

时间长, 成效却不大。增设临时排水设施, 对于开敞的泵站进水室和电站泄水室是可行的, 但对于采用流道进出水的泵站、水电站来说, 一般没有架设排水设施的位置。而将排水设施架设在排水廊道是无效的, 因为制约流道排水流量的瓶颈是流道排水管。流道排水管直径不宜过大, 否则将恶化进出水流态。

总之, 泵站、水电站下游检修门漏水严重的主要原因, 是由于检修门在静水中启闭, 止水不能较好地贴合踏面。常用的堵漏和增设排水设施措施, 效果不佳, 功效较低。技术改进的研究方向, 是找寻简便有效措施, 消除闸门止水与踏面之间的间隙。

3 基本方案

解决检修门漏水问题的方案很多, 这里介绍的是采用弹压支承^[4], 强迫闸门止水贴合踏面。

3.1 组成与布置

弹压支承主要由弹簧、滚轮、圆管、方管等组成(图2), 圆管设底板, 弹簧置于圆管内, 一端支承在圆管底板上, 另一端支承滚轮支座。为防止滚轮运行中偏转, 设置一根方管, 一端与滚轮支座焊连, 从弹簧中穿过, 另一端穿过圆套管底板中部预留的方孔后锁定。

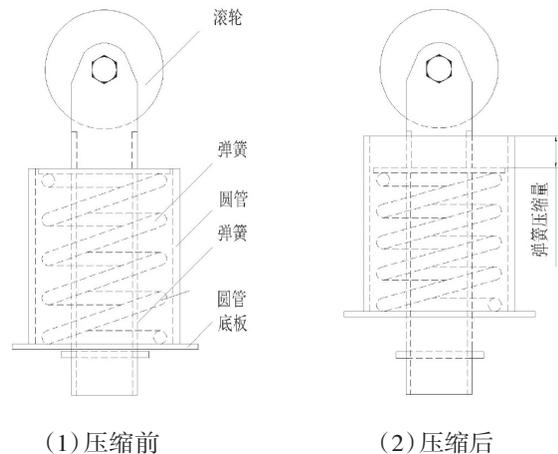


图2 弹压支承构造示意图

弹压支承安装在检修门背面(图3), 一般4个, 2个安装在两侧端梁顶部适当位置, 另2个安装在两侧端梁下半截适当位置。弹压支承圆管部分固定在检修门上, 滚轮支承在门槽反轨上, 使弹簧发生设计压缩量。

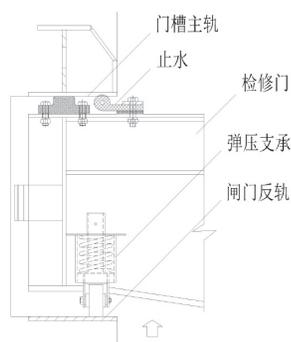


图3 弹压支承装配示意图

3.2 基本原理

弹压支承的圆管部分固定在检修门上,滚轮支承在门槽反轨上,弹簧发生了设计压缩量,对闸门产生推力,强迫闸门止水贴合踏面。由于闸门底止水突出闸门底面数毫米,闸门关闭到底后,闸门自重具有使顶止水、侧止水进一步背离踏面的倾向,所以,4个弹压支承需要合力克服闸门自重产生的力矩。为了使装置产生较大的力矩,上边2个弹压支承需要安装在门顶适当位置;为了维持闸门的平稳,下边2个弹压支承需要安装在闸门下部,但为了产生较大力矩合力克服闸门自重产生的力矩,所以安装在闸门半腰位置。

3.3 力学计算与设计安装

设计弹压支承,主要考虑克服闸门自重产生的背离止水踏面的力矩。

计算方法及实施步骤如下:

(1) 计算闸门浮容重、形心位置,计算浮容重产生的力矩 M ;

(2) 选定弹压支承安装位置,测量力臂,列出弹压支承总的抵抗力矩关系式 ΣM_i ;

(3) 设定安全系数 k ,可取为1.5左右,根据力矩平衡原理,令 $M=k\Sigma M_i$ ^[5],计算弹簧需求压力;

(4) 试选弹簧,测试弹簧劲度系数,计算弹簧压缩量,弹簧压缩量控制在2~5 cm为宜;

(5) 若弹簧压缩计算值过大或过小,另选合适型号;

(6) 弹簧选定后设计弹压支承,制作安装。

4 应用

石港抽水站建成于2016年,装机4台套,设计流量90 m³/s,肘型流道进水,虹吸管出水。一次机组运行后,需对叶轮室进行检查。检查叶轮室,必须排除进水流道水体,于是启用检修门,打开流道检修阀,开启廊道排水泵。但是,由于检修

门漏水严重,流道排水管断面较小,流道内水位稍有下降后即不再下降。首选措施是潜水工堵漏,但未奏效;也考虑增设排水设施,但流道没有架设排水设施的位置。检修工作一时陷入困境,延误了一些时日。后设计制作弹压支承,布置在闸门背面四角部位,选用弹簧 $\phi 12 \times 100 \times 150 \times 8$ (钢丝线径 \times 弹簧外径 \times 自由长度 \times 圈数,约数),测试了劲度系数,设计压缩量确定为3 cm。安装承压支承后,试用一次成功,无需堵漏,很快排除了流道水体。

淮安抽水一站建成于1974年,2002年加固改造,装机8台套,设计流量81.6 m³/s,肘型流道进水,平直管出水,进水口设置有检修门,出水口设置有快速闸门和检修闸门。长期以来,机组检修时需吊出拦污栅,由潜水工对检修门实施堵漏;另外,机组运行时快速闸门和检修闸门在水流冲击下撞击门槽发出轰鸣。设计在检修门上安装4个弹压支承,解决检修门漏水严重问题;设计在闸墩适当位置安装弹压支承,当机组运行快速闸门和检修闸门开启到位后,弹压支承作用在闸门上产生设计压力,使闸门不因水流波动而晃动,防止闸门撞击门槽产生异常声响。该项目正在实施中。

5 结语

弹压支承结构简单,成本低廉,能显著减少检修门漏水量,节省检修费用,缩短检修时间,提高功效,适宜在类似检修门上推广应用,也可以解决闸门在动水中摆动发出撞击声响等问题。不同闸门需要的弹压支承、安装部位不同,应根据闸门型式、尺寸等实际情况专门设计,设计的核心是弹簧的选用和弹簧压缩量的确定。

参考文献:

- [1] 吴大鹏,孙万功,张平易,等.泵站设计规范:GB 50265-2010[S].北京:中国计划出版社,2011.
- [2] 司志明,张仁忠,戴晓文,等.小型水力发电站设计规范:GB50071-2002[S].北京:中国计划出版社,2003.
- [3] 孙月娟.带预紧装置铝合金叠梁闸门的设计与应用[J].中国培训,2015,10:196.
- [4] 周和平,徐铭,陆美凝,等.水利工程检修门反向弹压支承装置:201620029819.5[P].2016-07-06.
- [5] 华东水利学院工程力学教研室.理论力学(第二版)[M].北京:高等教育出版社,1985:66-69.

(责任编辑:华智睿)