

渐开式翻板门的几个设计问题

任广云 王明安 时伯华 郭 琪 孟繁义
 (临沂市水利勘测设计院 山东临沂 276001)

TV663.9

摘要 针对水力自控翻板门普遍存在飘浮物堵塞铰座、翻板门拍打、细部构件易损坏等通病,提出设置拦污栅的方法与原理;阻尼位置的优化及细部构造的处理措施等,以利于翻板门技术的推动与应用。

关键词 水闸;闸门;渐开式翻板门;连接件;侧止水

渐开式翻板门是利用水力和自重,使闸门绕水平轴在一定的水位条件下,随流量的变化,自由启闭的自动化闸门。它的特点是运行平稳,随着上游来水量的大小,闸门能逐渐地开启或关闭,以适应变化的来水量,运行过程中几乎没有撞击力;同时,翻板门还具有结构简单,管理方便,投资省等优点。因此,渐开式翻板门在山东省临沂市得到广泛的应用,自1982年以来,由临沂市水利勘测设计院先后设计建成费县北石沟拦河闸、引黄济青大沽河水利枢纽工程、沂南县黄埠拦河闸、郯城县马头拦河闸共4座拦河闸,主要技术指标见表1。这些拦河闸的建成对促进当地工农业的发展起到了举足轻重的作用。下面针对这些拦河闸运行过程中出现的问题作一些探讨。

表1 拦河闸主要技术指标

工程名称	河道名称	设计流量 ($\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$)	闸门尺寸 (宽×高)/m	闸门数	翻板门型式	建成时间
北石沟拦河闸	洙 河	3372	6×4	34	直腿渐开式	1984-11
大沽河枢纽	大沽河	3730	5×2.5	20	斜腿渐开式	1990-04
黄埠拦河闸	汶 河	3220	6×2.5	30	斜腿渐开式	1996-12
马头拦河闸	沂 河	8000	8×4	39	斜腿渐开式	1997-08

1 飘浮物堵塞铰座

由于翻板门都建在山区河道上,河道行洪时具有来势猛、流速大、冲刷力强、飘浮物多等特点,每次洪水过后翻板门铰座被大量的飘浮物堵塞,主要有杂草、树枝、树根、树干等,翻板门在回关时,这些堵塞物被挤压在铰座内,致使翻板回关不到位,闸门与底板之间形成缝隙,闸前蓄不上水,汛后清除这些杂

物也很困难,需要用千斤顶、吊车或滑轮组把闸门开启起来清除,给管理工作带来很大的麻烦,并造成较大的经济损失。如何解决好杂物堵塞铰座的问题成了翻板门能否在天然河道上应用的关键。

费县北石沟拦河闸在1992年8月的一场洪水中,几乎所有支铰被飘浮物堵塞,闸门回关不到位。汛后为了防止飘浮物堵塞铰座,我们采取了在支墩前加小导流墩的措施,见图1,利用导流墩将飘浮物导向铰座两边,减少飘浮物对铰座的堵塞。但由于导流墩与闸门支墩间距离较大,受水流收缩的影响,该项措施对解决堵塞问题收效甚微。为此,笔者经过现场调查分析,并对设计图纸进行反复研究,提出在铰座四周加设拦污栅的措施,见图2和图3。

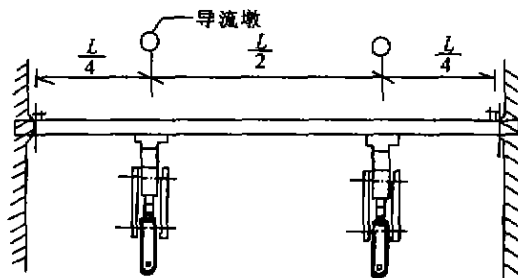


图1 平面示意图

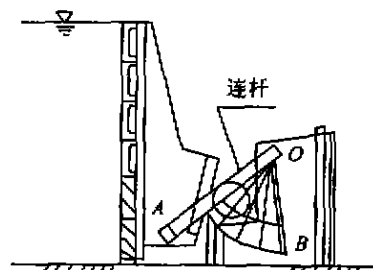


图2 挡水情况剖面示意图

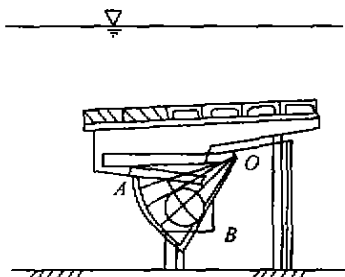


图3 全开情况剖面示意图

闸门在运行时连杆 OA 随闸门的开启绕 O 点转动,在连杆上焊接一个弧型拦污栅(大小视保护的范
围而定),连杆带着弧型拦污栅运动,闸门全开时,
拦污栅位置如图3.在整个翻板门的运行过程中,铰
座始终被栅条包围着,杂草不能进入铰座,解决了杂
物塞铰问题.该法设计施工简单,投资较少,经计算,
一个铰座拦污栅需型钢约 $15 \sim 20 \text{ kg}$,投资约 100 元.

2 翻板门的振动和拍打问题

水力自控翻板门的不稳定现象称为拍打现象,
是指闸门失去稳定,绕铰座作周期性的运动,拍打击
墩的现象,它可能导致闸门或支墩破坏.渐开式翻板
门利用连杆的阻尼作用,使闸门的稳定性有了极大
的改善,从已建成的4座拦河闸的运行情况来看,基
本未发现拍打现象.但设计时如何确定连杆的位置,
往往对连杆的阻尼作用影响很大.以郯城县马头拦
河闸水力自控翻板门为例,该翻板门尺寸为 $8 \text{ m} \times$
 4 m (宽 $\times$ 高),钢筋混凝土门体,我们委托山东省水
利专科学校进行模型试验.试验中发现闸门开度在
 72° 以内(流量不超过 $100 \text{ m}^3/\text{s}$)时,不论下游有无水
位顶托,闸门均能平稳而无振动地开启与回关;但当
开度在 72° 以上时,闸门存在摆动和拍打现象,流量
越大,拍打愈烈,频率也越高,最高在 $12 \text{ 次}/\text{min}$ 以
上.为了分析存在上述现象的原因,对连杆在不同开
度时的阻力矩进行了计算,结果见表2,绘制闸门开
度与阻力矩关系曲线如图4.

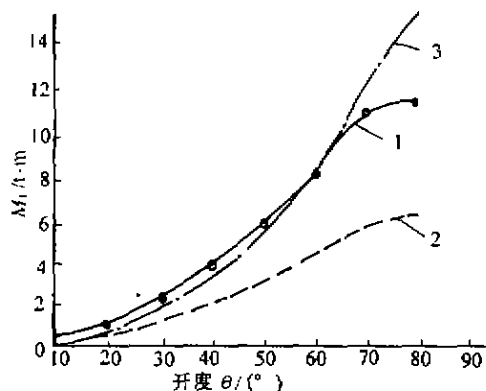


图4 闸门开度与连杆阻力矩关系曲线

表2 不同开度时连杆的阻力矩

编 号	计算工况	阻力矩 $M_F/(1 \cdot \text{m})$							
		10°	20°	30°	40°	50°	60°	70°	80°
1	实验情况	0.34	0.96	1.87	3.08	4.66	6.60	9.02	9.27
2	第一种情况	0.15	0.47	0.97	1.66	2.55	3.63	4.79	5.14
3	第二种情况	0.20	0.66	1.44	2.60	4.26	6.63	10.24	12.88

曲线1在闸门开度 $70^\circ \sim 80^\circ$ 时非常平缓, $\Delta\theta$ 对
应的 ΔM_F 值很小,即连杆对门体的阻尼作用很小,
闸门在水流的紊动和波动影响下,会发生摆动和拍
打现象,这与试验中的结果是相同的.

为了进一步研究连杆的位置对阻尼作用的影
响,对两种不同连杆位置情况进行计算,第一种情况
将 A 点坐标向后水平移动 25 cm ;第二种情况(曲线
3)在 θ 小于 60° 是较曲线1平缓些,但当开度大于
 60° 时,曲线较陡,对应的 θ 值较大,即连杆的阻尼作
用较大,对闸门的稳定运行有利.

因此,在进行闸门的设计时,应根据不同的连杆
位置,计算画出闸门开度与阻力矩的关系曲线,来优
化连杆位置,选择连杆阻尼作用大,启闭水位低的位置
作为设计位置.合理确定连杆位置,并根据实际情
况采取以下措施^[1]:设置通气孔清除负压;增加面板
上游面顶部的压力;改善下游水跃消能条件等,就能
消除或减弱振动和拍打现象.

3 轨道与支承轮连接件易毁坏

"97·8"大洪水,沂河临沂站洪峰流量 $6300 \text{ m}^3/\text{s}$,
洪水过后,我们对位于临沂站下游的马头拦河闸进
行现场调查,发现80%的连接件都发生了不同程度的
破坏.主要破坏情况有三种:一是连接件没有转
动,道轨脱离连接件,闸门回关时把连接件压坏;二
是连接件和支承轮一起转动,闸门回关时,道轨脱离
连接件;三是连接件一半正常运行,另一半脱离道轨
破坏,见图5.

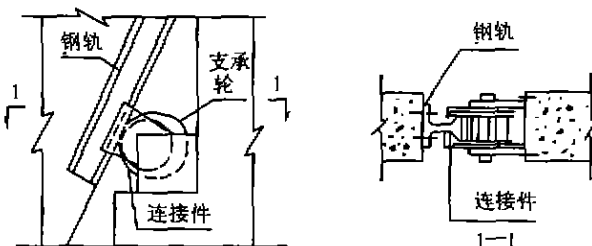


图5 铰座布置图

设计连接件的目的是为了使轨道和支承轮一起
转动,防止闸门达到最大开度时脱离支承轮.是否可
以不设连接件呢?以郯城县马头拦河闸水力自控翻
板门为例,翻板门在运行过程中支承轮的受力情况
如表3所示.

(下转第60页)

