

# 病险水闸安全监测方式探讨与分析

高卫喜

(盐城市新洋港闸管理所,江苏 盐城 224049)

**摘要:**水闸安全鉴定管理实施办法规定四类闸指运用指标无法达到设计标准,工程存在严重安全问题,需降低标准运用或报废重建。在此之前必须加强安全监测,制定保闸安全应急措施,并限制运用,确保工程安全。以某闸为例,开展裂缝监测、水平位移监测、扬压力监测,并对监测数据进行分析。

**关键词:**病险水闸;裂缝监测;监测安全

中图分类号:TV66

文献标识码:A

文章编号:1007-7839(2024)03-0045-0004

## Discussion and analysis on safety monitoring methods of sick-dangerous sluice

GAO Weixi

(Yancheng Xinyang Port Sluice Management Office, Yancheng 224049, China)

**Abstract:** Sluice safety appraisal management implementation measures provide that the four types of sluice operation indexes cannot meet the design standards, and there are serious safety problems in the project, so it is necessary to reduce the standard operation or scrap reconstruction. Before this, safety monitoring must be strengthened, emergency measures for sluice protection should be formulated, and the application should be restricted to ensure the safety of the project. Taking a sluice as an example, the crack monitoring, horizontal displacement monitoring and lifting pressure monitoring are carried out, and the monitoring data are analyzed.

**Key words:** sick-dangerous sluice; crack monitoring; safety monitoring

### 1 概况

某闸是苏北里下河地区排涝挡潮控制工程之一。工程于1971年11月动工兴建,1972年6月竣工放水。设计排水流域面积865 km<sup>2</sup>,设计日平均排涝流量200 m<sup>3</sup>/s。最大流量1 418 m<sup>3</sup>/s,为大(2)型挡潮闸。全闸共16孔,其中15孔为排水孔,北岸第一孔为通航孔,全闸总宽96.6 m。闸底板采用反拱型式,全闸16孔底板与闸墩座连成整体不分缝,成为十六跨连拱结构。闸室下游设公路桥1座,工作桥采用钢筋混凝土T型筒支梁。闸上游设宽1.5 m工

作便桥1座。投入运行50年以来,累计开闸2万余潮次,排除涝水600亿m<sup>3</sup>,为保障里下河地区人民生产生活的稳定和经济持续发展发挥了良好的工程效益和社会效益。

为保障水闸、大坝等水利工程安全可靠运行,要定期且准确观测和分析水工建筑物的沉降、裂缝、渗压等情况<sup>[1]</sup>。水闸安全监测是作为保证水工建筑物安全的重要手段,有助于及时发现异常情况,为管理单位及时、高效、经济和高质量地解决水闸工程存在的实际问题提供决策依据。监测应采用固定周期频次与日常不间断监测相结合方式进

收稿日期:2023-10-23

作者简介:高卫喜(1984—),男,工程师,主要从事水闸工程运行管理工作。E-mail:421196330@qq.com

行,定期对监测数据进行评估分析。

## 2 安全鉴定

经多年频繁运行,在复杂的自然条件和外力作用下,水闸材料性能和受力状态不断变化,工程病害险情不断发生,功能下降。建闸以来该闸共进行了4次较大规模的维修加固。经过安全鉴定发现反拱底板多孔出现裂缝,底板面层局部麻面或粗糙,闸门南北侧底部混凝土结构多孔损坏导致漏水现象,两侧边孔排架均出现横向裂缝等众多较大安全隐患。2017年8月被江苏省水利厅评定为四类水闸。

## 3 监测及数据分析

主要监测内容为沉陷监测、河道断面监测、裂缝监测、水平位移监测、扬压力监测等<sup>[2]</sup>,其中沉陷、水平位移监测每周进行1次,河道断面监测每季度1次,其余项目都实现自动化全天候监测。

### 3.1 底板裂缝监测

2017年先后3次通过水下潜水检查对闸底板裂缝进行监测拍照,整个上下游底板共有14条缝,本文选取2017年5月、2021年3月、2021年12月的4条缝进行对比,见表1。

表1 水下检测底板裂缝情况

| 项目名称     | 2017年5月检测情况 |       | 2021年3月检测情况 |       | 2021年12月检测情况 |       |
|----------|-------------|-------|-------------|-------|--------------|-------|
|          | 缝长/m        | 缝宽/mm | 缝长/m        | 缝宽/mm | 缝长/m         | 缝宽/mm |
| 上游3#排水孔  | 门槛至上游消力池,贯穿 | 1~2   | 门槛至上游消力池,贯穿 | 2     | 门槛至上游消力池,贯穿  | 2     |
| 上游5#排水孔  | 无           |       | 无           |       | 门槛至上游消力池,2   | 1~2   |
| 下游3#排水孔  | 门槛向下游,3     | 1~2   | 门槛向下游,6     | 1~3   | 门槛向下游,6      | 1~3   |
| 下游10#排水孔 | 门槛至下游消力池,贯穿 | 2     | 门槛至下游消力池,贯穿 | 1~3   | 底板面层防渗封闭     |       |

由表1可知,该闸在2017年鉴定为四类闸后,在采取公路桥禁止车辆通行、通航孔禁止船舶通航等一系列安全应急措施后,反拱底板裂缝数量、长度、宽度不断增加,表明反拱底板裂缝仍在发展。

### 3.2 排架裂缝监测

2013年发现北侧通航孔边墩排架存在上下两道水平裂缝,裂缝基本处于排架变截面处,裂缝深度较深,基本贯穿,裂缝宽度为0.1~0.5 mm。2014年4月对裂缝修补采用化学压力注浆碳纤维补强。2016发现表面碳纤维补强又出现裂缝损坏,位置还在原有裂缝处且16号排水孔南边墩排架也出现裂缝,裂缝均出现在排架距地面0.6 m和3.3 m处的变截面处,距地面3.3 m处有1条四周交圈水平裂缝,并已贯穿。

为对南、北侧排架裂缝进行观测,2018年底在南北侧排架4条裂缝宽度较大处各安装3支振弦式测缝计,将测缝计接入自动化监测系统对裂缝宽度进行实时动态观测<sup>[3]</sup>。根据南、北排架裂缝动态监测数据,对2021年1月至2022年1月时间段每半

个月北侧排架监测点的最大裂缝开合度进行整理,主要成果见表2和图1。

对上述监测数据进行分析,从裂缝开合度表和裂缝开合度趋势来看,剔除个别数据,排架裂缝宽度均超出规范允许值,但裂缝宽度基本维持不变。

### 3.3 水平位移监测

为了实时监测闸室水平位移的情况,在闸墩外侧安装了10处水平位移监测设施,其中上游5处,下游5处,利用全站仪每半月开展1次监测。本次选取2021年7月1日至2022年2月间各测点数据进行分析,垂直水流方向位移过程线见图2,各测点顺水流方向位移过程线见图3。

根据图2、图3可以看出:排除水平位移曲线呈现较大的“抖动”现象,由于水平位移监测设施需要校正,各测点垂直水流方向位移数值基本在零线附近,垂直位移比较小;大部分测点顺水流方向位移呈缓慢上升趋势,反映大部分测点存在向下游位移的趋势。

表2 北侧排架裂缝开合度

| 时间段         | J1开合度<br>最大值/mm | J2开合度<br>最大值/mm | J3开合度<br>最大值/mm | 时间段         | J1开合度<br>最大值/mm | J2开合度<br>最大值/mm | J3开合度<br>最大值/mm |
|-------------|-----------------|-----------------|-----------------|-------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| 01-01至01-15 | 1.17            | 2.15            | 1.92            | 07-16至-7-31 | 0.93            | 0.96            | 0.87            |
| 01-16至01-31 | 1.03            | 2.01            | 1.71            | 08-01至08-15 | 0.92            | 1.10            | 0.79            |
| 02-01至02-15 | 1.10            | 1.93            | 1.74            | 08-16至08-31 | 0.92            | 1.10            | 0.84            |
| 02-16至02-28 | 1.18            | 2.06            | 1.76            | 09-01至09-15 | 0.96            | 1.05            | 1.67            |
| 03-01至03-15 | 1.05            | 1.89            | 1.64            | 09-16至09-30 | 0.92            | 0.97            | 0.95            |
| 03-16至03-31 | 1.25            | 1.84            | 1.59            | 10-01至10-15 | 0.96            | 1.08            | 0.93            |
| 04-01至04-15 | 0.99            | 1.85            | 1.55            | 10-16至10-31 | 0.63            | 1.12            | 1.58            |
| 04-16至04-30 | 1.16            | 1.69            | 1.42            | 11-16至11-30 | 0.41            | 1.42            | 1.23            |
| 05-01至05-15 | 1.18            | 1.70            | 1.37            | 12-01至12-15 | 0.58            | 1.58            | 1.37            |
| 05-16至05-31 | 1.18            | 1.62            | 1.22            | 12-16至12-31 | 0.66            | 1.83            | 1.57            |
| 06-01至06-15 | 1.17            | 1.30            | 1.08            | 01-01至01-15 | 0.57            | 1.77            | 1.55            |
| 06-16至06-30 | 1.11            | 1.19            | 1.03            | 01-16至01-31 | 0.57            | 1.75            | 1.55            |
| 07-01至07-15 | 1.09            | 1.13            | 0.88            |             |                 |                 |                 |

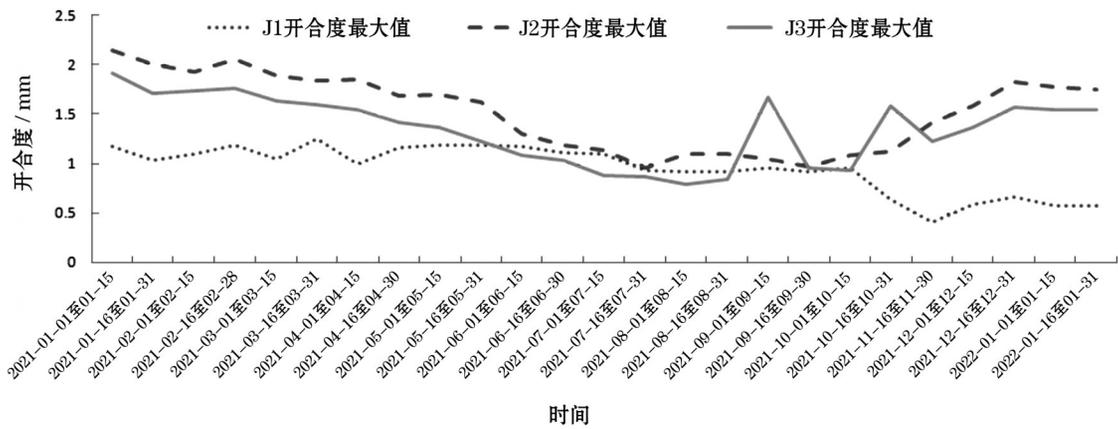


图1 北侧排架裂缝开合度趋势

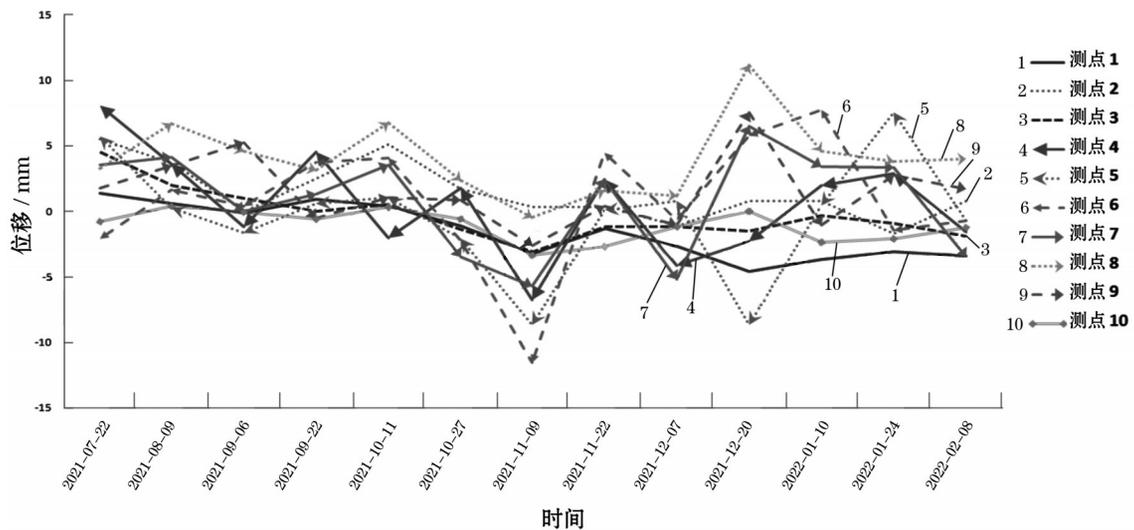


图2 垂直水流方向位移过程线

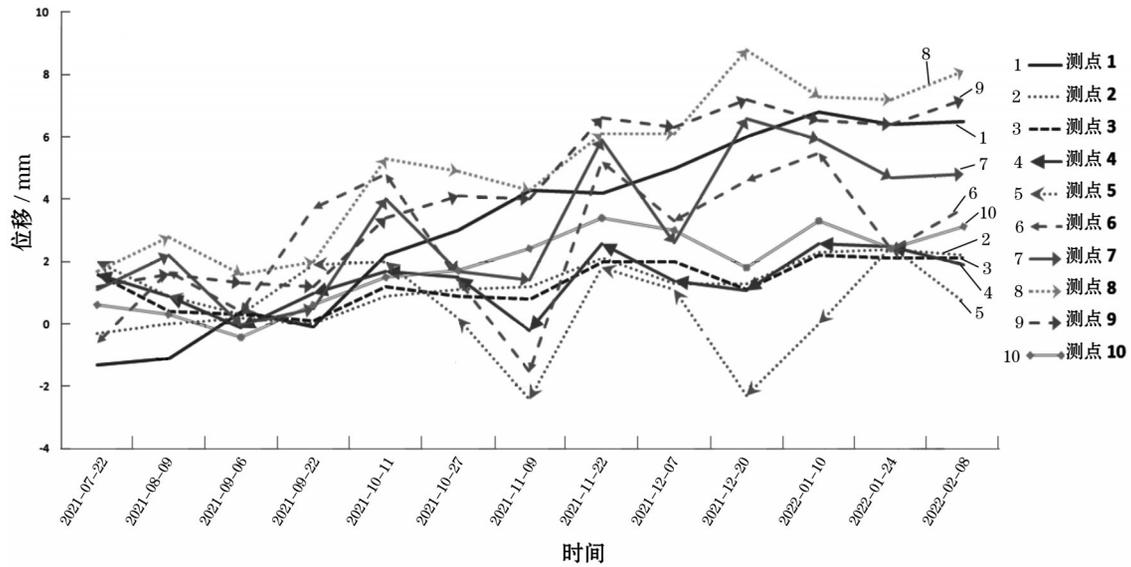


图3 顺水流方向位移过程线

### 3.4 扬压力监测

水闸闸底板混凝土裂缝等缺陷诱发的渗流会产生扬压力,直接影响水闸闸基的稳定性,一旦超过允许值,就会威胁水闸的安全。渗透压力是渗流监测的基本测试项目,通过闸基渗压力监测,可以实时掌握闸基的渗流状态,判明变化趋势,及时发现并采取措施,以保障水闸的安全运行。

因建闸时布置的测压管淤堵,基本失去使用功能。2021年在3#、10#闸墩上、下游重新埋设2个测点,并配置专业的振弦式渗压计进行自动化监测。本文选取了2022年1月31日每15 min的扬压力实时数据进行分析,经整理3#墩扬压力监测历时曲线见图4,10#墩扬压力监测历时曲线见图5。

根据图4、图5可知,闸底板扬压力与上、下游水位符合闸底渗透规律,表明闸室底板在每组测压管附近不存在透水的裂缝。

## 4 结语

对该闸开展了裂缝监测、水平位移监测、扬压力监测,底板裂缝数量、长度、宽度不断增加,表明反拱底板裂缝仍在发展;位移监测表明大部分测点存在向下游位移的趋势;闸底板扬压力与上、下游水位符合闸底渗透规律,表明闸室底板在每组测压管附近不存在透水的裂缝。因此,该闸在被评定为四类水闸后,为了工程安全,应拆除重建。重建之前,根据“四类闸”处置要求,加强工程监测,通过对工程沉降、裂缝、位移、扬压力等监测数据的统计分析,及时掌握工程危险状态,为“五落实”方案和应急预案提供技术支撑。

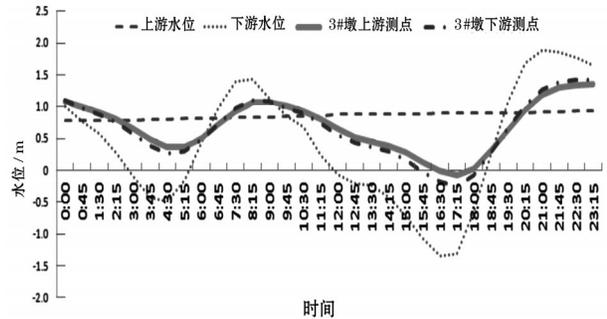


图4 3#墩扬压力监测历时曲线

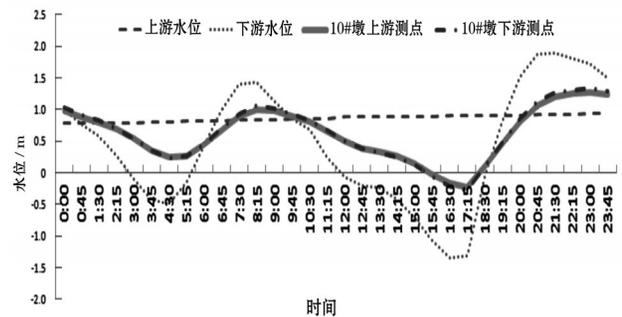


图5 10#墩扬压力监测历时曲线

### 参考文献:

- [1] 顾昊,王霞. 自动监测技术在闸站工程变形中的应用[J]. 水利建设与管理, 2015, 35(3): 56-59.
- [2] 中华人民共和国水利部. 水闸安全监测技术规范: SL768—2018 2018-12-05[S]. 北京: 中国水利水电出版社, 2018.
- [3] 高卫喜,刘铖. 盐城市黄沙港闸南北侧排架裂缝自动监测[J]. 建筑工程技术与设计, 2019(12): 284-285.