

皮湾闸安全状态的评估系统及评估方法

钱少璇¹ 杨婷婷² 温国栋²

1. 盱眙县水务局, 中国·江苏 淮安 211700

2. 江苏省天源建设集团有限公司, 中国·江苏 淮安 211700

摘要: 皮湾闸安全状态的评估系统及评估方法, 包括设备单元、处理单元、分析单元、管理单元、维护单元、显示单元、记录单元以及预测单元, 设备单元提供设备并采集黄河水闸的数据信息, 处理单元接收设备单元所采集的数据进行处理后生成判定值 P 并发送给分析单元; 本系统采集的数据为温度信息数据 WD、渗透压信息数据 ST 以及形变信息数据 XB, 在不同的温度下, 采用同一的形变标准不够准确, 而本申请将温度信息数据 WD 与形变信息数据 XB 相结合, 计算出的判定值 P 更加准确, 将渗透压信息数据 ST 也纳入其中进行考虑, 可以进一步了解水闸自身是否受到水的侵袭而发生形变情况。

关键词: 皮湾闸安全状态; 评估系统; 评估方法

The safety assessment system and assessment method for Piwan Sluice

Qian Shaoxuan¹, Yang Tingting², Wen Guodong²

1. Xuyi County Water Affairs Bureau, China Jiangsu Huai'an 211700

2. Jiangsu Tianyuan Construction Group Co., LTD, China Jiangsu Huai'an 211700

Abstract: The safety status assessment system and method of the Piwan Sluice include equipment units, processing units, analysis units, management units, maintenance units, display units, recording units and prediction units. The equipment unit provides equipment and collects data information of the Yellow River sluice. The processing unit receives the data collected by the equipment unit, processes it and generates the judgment value P, which is then sent to the analysis unit. The data collected by this system consists of temperature information data WD, osmotic pressure information data ST, and deformation information data XB. Under different temperatures, using the same deformation standard is not accurate enough. However, this application combines the temperature information data WD with the deformation information data XB, and the calculated judgment value P is more accurate. The osmotic pressure information data ST is also taken into consideration. It is possible to further understand whether the water gate itself has deformed due to water invasion.

Keywords: Safety status of piwan gate; Evaluation system; Evaluation method

0 引言

皮湾闸位于淮安市盱眙县穆店镇境内, 是维桥河主要跨河建筑物, 位于维桥河龙王山水库以下段 K11+740 桩号位置, G344 国道跨维桥河下游约 350m 处。工程始建于 1978 年, 于 2014 年进行了拆除重建, 2017 年竣工投入运行, 目前由盱眙县河湖堤防管理服务中心负责管理。

皮湾闸工程等别为 III 等, 工程规模为中型, 设计洪水标准为 20 年一遇, 泄洪流量 575.8m³/s; 校核洪水标准为 50 年一遇, 泄洪流量 692.6m³/s。闸室采用开敞式平底板结构, 单孔净宽 6m, 共 5 孔, 工作闸门采用平面钢闸门, 闸门高度 3m, 配套 5 台 QP-2×100kN 固定式卷扬启闭机及电气设备。皮湾闸自建成以来, 为盱眙县城及周边地区

的防洪、排涝、蓄水、灌溉发挥了重要作用。

为了保证水闸的顺利且健康的使用, 因此需要对水闸进行检测, 并评估其使用状态是否处于安全水平, 当其出现问题时, 及时进行维修工作, 从而保证水闸长期且稳定的使用, 一般采用对水闸形变进行检测的方式而对其安全状态进行评估, 水闸形变监测反映了水闸整体变形和受力形态是水闸安全状态的重要体现, 但是传统的皮湾闸安全状态评估存在以下问题:

传统对于皮湾闸进行安全状态评估时, 一般通过水准仪测量水闸在不同水位情况下的形变程度, 根据形变程度对水闸的安全状态进行评估, 但是此种方式进行评估时, 仅是考虑形变量, 在不同的温度或者环境下, 其自身的形

变程度不同，因此单独对形变程度进行采集与计算，无法准确地对皮湾闸的安全性进行准确判断。

1 技术方案

为了克服现有技术的上述缺陷，提供一种皮湾闸安全状态的评估系统及评估方法，以解决背景技术中所提出的技术问题。提供如下技术方案：

皮湾闸安全状态的评估系统，包括设备单元、处理单元、分析单元、管理单元、维护单元、显示单元、记录单元以及预测单元，设备单元提供设备并采集皮湾闸的数据信息，处理单元接收设备单元所采集的数据进行处理后生成判定值 P 并发送给分析单元，分析单元接收判定值 P 与阈值进行比较后向管理单元发送指令，管理单元接收指令并控制维护单元对皮湾闸进行维护处理，显示单元用于显示管理单元所接收的数据，记录单元用于记录分析单元的判定结果，预测单元接收记录单元所记录的判定结果并对皮湾闸的安全状态进行预测；

设备单元包括温度仪、渗压计以及水准仪，设备单元内的温度仪采集皮湾闸的温度信息，渗压计采集皮湾闸的渗透压信息，水准仪采集皮湾闸的形变信息，且设备单元内的温度仪、渗压计以及水准仪将采集到的数据发送给处理单元。

在一个优选的实施方式中，处理单元接收设备单元所发送的数据，将温度信息生成为温度信息数据 WD，将渗透压信息生成为渗透压信息数据 ST，将形变信息生成形变信息数据 XB，并进行关联处理，并生成判定值 P，判定值 P 的计算公式为 $P = C \cdot \eta \cdot \theta$ 式中 $0 \leq \eta \leq 1, 0 \leq \theta \leq 1$ ，且 $\eta + \theta = 1$ ，C 为常数修正系数，其具体值可由用户调整设置，R 为湿度与灰尘度之间的相关系数，处理单元将判定值 P 发送给分析单元^[1]。

2 附图说明

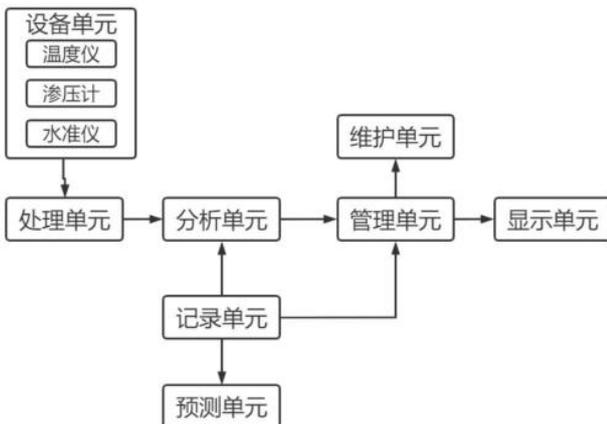


图1 整体系统组成示意图

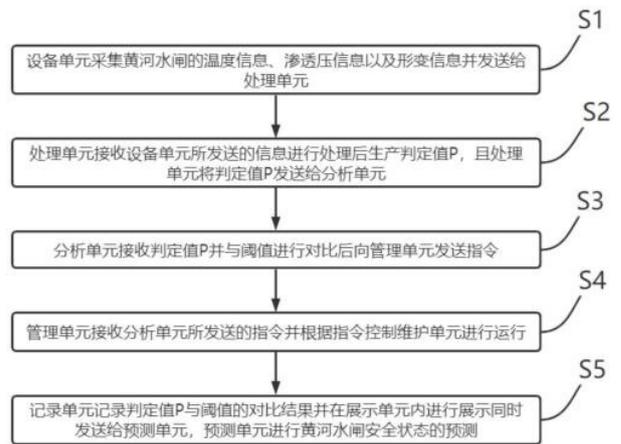


图2 系统的安全状态评估方法示意图

3 具体实施方式

参照图 1，一种皮湾闸安全状态的评估系统，包括设备单元、处理单元、分析单元、管理单元、维护单元、显示单元、记录单元以及预测单元，设备单元提供设备并采集皮湾闸的数据信息，处理单元接收设备单元所采集的数据进行处理后生成判定值 P 并发送给分析单元，分析单元接收判定值 P 与阈值进行比较后向管理单元发送指令，管理单元接收指令并控制维护单元对皮湾闸进行维护处理，显示单元用于显示管理单元所接收的数据，记录单元用于记录分析单元的判定结果，预测单元接收记录单元所记录的判定结果并对皮湾闸的安全状态进行预测；

设备单元包括温度仪、渗压计以及水准仪，设备单元内的温度仪采集皮湾闸的温度信息，渗压计采集皮湾闸的渗透压信息，水准仪采集皮湾闸的形变信息，且设备单元内的温度仪、渗压计以及水准仪将采集到的数据发送给处理单元。

进一步的，处理单元接收设备单元所发送的数据，将温度信息生成为温度信息数据 WD，将渗透压信息生成为渗透压信息数据 ST，将形变信息生成形变信息数据 XB，并进行关联处理，并生成判定值 P，判定值 P 的计算公式为 $P = C \cdot \eta \cdot \theta$ 式中 $0 \leq \eta \leq 1, 0 \leq \theta \leq 1$ ，且 $\eta + \theta = 1$ ，C 为常数修正系数，其具体值可由用户调整设置，R 为湿度与灰尘度之间的相关系数，处理单元将判定值 P 发送给分析单元，分析单元接收判定值 P 并与阈值进行对比，分析单元内的阈值包括第一阈值 Y1 与第二阈值 Y2，且第一阈值 Y1 小于第二阈值 Y2，判定值 P 小于第一阈值 Y1 时，此时分析单元发送处于待机状态且不发送指令，当第一阈值 $Y1 \leq$ 判定值 P \leq 第二阈值 Y2 时，此时分析单元发送第一指令给管理单元，当判定值 P 大于第二阈值 Y2 时，此时分析单元发送第二指令给管理单元，管理单元接收第一指

令发送检测命令给维护单元, 维护单元接收检测命令到水闸处进行检测, 管理单元接收第二指令发送危险命令给维护单元, 维护单元接收危险命令到水闸处进行抢修工作。

本申请实施例中, 本申请采集的数据为温度信息数据 WD、渗透压信息数据 ST 以及形变信息数据 XB, 水闸受到其自身材质的影响, 在不同的温度下其形变的安全区间不同, 且黄河自身流经多个省份, 因此在整个黄河流域中, 其温差较大, 并且在白天与夜间, 其温差也较大, 因此在不同的温度下, 采用同一的形变标准不够准确, 而本申请将温度信息数据 WD 与形变信息数据 XB 相结合, 计算出的判定值 P 更加准确, 且本申请将渗透压信息数据 ST 也纳入其中进行考虑, 可以进一步了解水闸自身是否受到水的侵袭而发生形变情况, 因此本申请所计算出的判定值 P 能够更加准确的反映出水闸的真实情况, 当计算出判定值 P 后, 此时与第一阈值 Y1、第二阈值 Y2 进行对比, 当判定值 P 低于第一阈值 Y1 时, 此时水闸处于一个十分安全的状态, 而当判定值 P 位于第一阈值 Y1 与第二阈值 Y2 之间时, 此时水闸需要进行注意, 防止继续增大时引发损坏的可能, 因此需要进行检测, 而当判定值 P 大于第二阈值时, 此时水闸存在损坏的可能, 因此需要对水闸进行紧急处理, 防止其损坏而引发洪灾。

进一步的, 记录单元记录判定值 P 与阈值的对比结果, 当判定值 P 小于第一阈值 Y1 时记录为 A, 发送第一指令时记录为 B, 发送第二指令时记录为 C, 记录单元记录 B 与总次数之间的比值 G1 以及 C 与总次数之间 G2, 其公式分别为 $G1 = \frac{B}{总次数}$ 以及 $G2 = \frac{C}{总次数}$, 记录单元的记录周期为每一天, 判定值 P 的计算频率为每十分钟一次, 记录单元将计算出的 G1、G2 发送以及所记录的 A、B、C 数量给管理单元, 当分析单元发送第一指令以及第二指令时, 则表示此时水闸存在一定风险, 将其依次记录为 B 与 C, 并与总次数进行相比, 因此可以快速了解皮湾闸是否处于易发生危险的情况, 总体 B 与 C 的占比, 可以更清晰地了解皮湾闸的安全状态。

进一步的, 管理单元接收记录单元所发送的 G1、G2 发送以及所记录的 A、B、C 数量, 且管理单元还会调取记录单元所发送的判定值以及阈值之间的对比结果, 管理单元将接收到的数据以及调取的数据发送给显示单元, 显示单元将接收到的数据均进行一一展示, 展示单元将全部的数据均进行展示, 因此参与工作的人员均可以了解到皮湾闸此时的状态, 当皮湾闸某一项数值出现问题时, 此时不同岗位的工作人员均可进行了解, 继而便于进行后续的

维修工作。

进一步的, 记录单元将计算出的 G1、G2 发送给预测单元, 预测单元接收 G1、G2, 并将最新十次的 G1 与 G2 分别绘制成折线图, 且根据折线图的走向预测下一次 G1 与 G2 的数值, 预测单元根据最新十次的 G1 与 G2 分别绘制成折线图, 而折线图可以更好地看清数据的走向, 从而对下一次的数据进行更加准确地估计, 当发现数据处于增加状态时, 此时可以预测出后续仍会有较大的可能出现继续增加状态, 而当 G1 与 G2 的数值一直增大时, 则表示皮湾闸易出现问题, 因此需要及时进行处理。

进一步的, 温度仪共有十八个, 九个为进行检测使用的温度仪, 每个进行检测的温度仪设有一备用温度仪, 九个进行检测的温度仪每三个分为一组, 三组温度计等距分布于水闸的上中下三部分, 且每一组安排于水闸的两侧以及中间, 温度仪内每一组三个温度仪所检测出的温度误差在 2℃及以上时, 此时采用备用温度仪进行温度监测, 且通过备用温度仪进行温度信息检测, 温度仪采集水闸的温度信息为全部温度仪所检测出温度信息的平均值。

实施例中, 通过温度仪进行温度采集时, 首每个进行温度监测的温度仪均设有备用温度仪, 避免当温度仪损坏时, 此时无法进行正常的温度采集, 且对问题温度仪的判断方式为同组之间进行对比, 因为同一高度的温度仪进行检测时, 其温度相差较少, 因此当其差别较大时, 可以判断其出现问题, 最终的计算结果为全部温度信息的平均值, 可以减低单个温度对整体的误差, 温度仪安装于皮湾闸的各个位置, 从而能够对皮湾闸整体进行检测, 所检测出的数值更能代表皮湾闸的整体情况。

参照图 2, 一种皮湾闸安全状态的评估方法, 包括以下步骤:

步骤 S1、设备单元采集皮湾闸的温度信息、渗透压信息以及形变信息并发送给处理单元;

步骤 S2、处理单元接收设备单元所发送的信息进行处理后生产判定值 P, 且处理单元将判定值 P 发送给分析单元;

步骤 S3、分析单元接收判定值 P 并与阈值进行对比后向管理单元发送指令;

步骤 S4、管理单元接收分析单元所发送的指令并根据指令控制维护单元进行运行;

步骤 S5、记录单元记录判定值 P 与阈值的对比结果并在展示单元内进行展示同时发送给预测单元, 预测单元进行皮湾闸安全状态的预测²。

4 技术效果和优点

(1) 采集的数据为温度信息数据 WD、渗透压信息数据 ST 以及形变信息数据 XB, 在不同的温度下, 采用同一的形变标准不够准确, 而本申请将温度信息数据 WD 与形变信息数据 XB 相结合, 计算出的判定值 P 更加准确, 将渗透压信息数据 ST 也纳入其中进行考虑, 可以进一步了解水闸自身是否受到水的侵袭而发生形变情况;

(2) 通过设有记录单元, 分析单元发送第一指令以及第二指令时, 则表示此时水闸存在一定风险, 将其依次记录为 B 与 C, 并与总次数进行相比, 因此可以快速了解皮湾闸是否处于易发生危险的情况, 总体 B 与 C 的占比, 可以更清晰地了解皮湾闸的安全状态;

(3) 通过设有预测单元, 预测单元根据最新十次的 G1 与 G2 分别绘制成折线图, 而折线图可以更好地看清数

据的走向, 从而对下一次的数据进行更加准确地估计, 当发现数据处于增加状态时, 此时可以预测出后续仍会有较大的可能出现继续增加状态, 及时进行处理^[1]。

参考文献:

[1] 王志会, 刘立华. 大藤峡水利枢纽工程门槽一期直埋工艺研究[J]. 中文科技期刊数据库(全文版)工程技术, 2023.

[2] 陈富强, 王建飞, 樊素华等. 河南省临淮岗淹没影响处理水土保持工程[J]. 河南水利与南水北调, 2006(11):1. DOI:CNKI:SUN:HNBD.0.2006-11-019.

[3] 邹双朝, 皮凌华, 甘孝清等. 基于水下多波束的长江堤防护岸工程监测技术研究[J]. 长江科学院院报, 2013, 30(1):6. DOI:10.3969/j.issn.1001-5485.2013.01.019.