

# 旋桨式堤防漏洞险情检测仪的 应用试验分析

聂 帅,张炜杰,沈祯祥,褚福仁,李义旺

(江苏省防汛防旱抢险中心,江苏 南京 211500)

**摘要:**基于动水头压力和流速差原理,研究了一种旋桨式手持堤防漏洞险情检测仪,分别通过开展风力试验、水力试验等多次试验检测验证该设备实际效果。试验研究表明,该装置能在堤防迎水坡快速精准探测堤防漏洞入水口位置,在试验条件各工况下,该检测仪具有一定的可行性。同时,在室内、堤防现场试验情况下对该仪器进行应用分析,可为类似堤防抢险工作提供参考。

**关键词:**堤防漏洞;旋桨式;风力试验;水力试验

中图分类号:TV871

文献标识码:B

文章编号:1007-7839(2024)01-0062-0004

## Analysis of the application test of the propeller type dyke leak detecting device

NIE Shuai, ZHANG Weijie, SHEN Zhengxiang, CHU Furen, LI Yiwang

(Jiangsu Provincial Flood Control and Drought Relief Center, Nanjing 211500, China)

**Abstract:** Based on kinetic head pressure and the principle of velocity difference, the project studied a handheld and propeller type dyke leak detecting device, whose practical effect was verified through wind tests and water tests. The tests showed that the device can detect the water inlet rapidly and precisely in the upstream batter of the dyke. Under various test conditions, the detection instrument demonstrates feasibility. Additionally, application analysis of the instrument is conducted in both indoor and on-site dam scenarios, providing valuable insights for similar emergency response work on embankments.

**Key words:** dyke leak; handheld and propeller type; wind test; water test

堤防漏洞是防洪抢险中的险情之一,具有形成快、抢堵难、易造成财产损失等特点,加强防洪抢险相关技术研究至关重要。传统的漏洞探测技术往往需要耗费大量人力物力,同时对技术人员的经验要求较高,因此简单有效且现代化的漏洞探测仪研发尤为重要。本项目基于动水头压力和流速差原理,研究一种新型的堤防漏洞险情探测仪,能在堤防迎水坡迅速探测漏洞位置,从而做到“抢早抢小、

防范未然”,可及时有效控制及排除漏洞险情,为防汛抢险人员提供技术支持<sup>[1-2]</sup>。

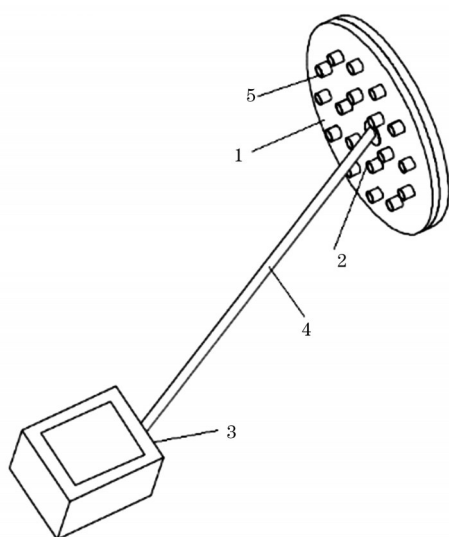
## 1 堤防漏洞险情检测仪基本原理

堤防漏洞险情探测仪是基于动水头压力和流速差原理,研制的一种新型堤防漏洞险情探测装置,该装置主要由测速单元模块、伸缩杆、控制终端显示器等组成(图1)。

收稿日期:2023-09-15

基金项目:江苏省水利科技项目(2017035)

作者简介:聂帅(1992—),男,本科,主要从事防汛抢险相关工作。E-mail:1432191313@qq.com



1. 探测盘;2. 流速传感器;3. 终端显示器;4. 伸缩杆;  
5. 单元模块

图1 堤防漏洞险情检测仪设计结构

测速单元模块由探测盘和18个旋桨式流速传感器构成,探测盘上的每个探测单元模块都包括微型压力传感器和旋桨传感器<sup>[3]</sup>。微型传感器将动水头压力信号放大后转换为标准信号,而旋桨传感器将流动速度转化为脉冲信号,转换后的电脉冲信号经放大处理成电脉冲信号,由单片机计数处理。通过计算机编程,对感应器得到的径向流速数据与漏洞水力特性进行比较分析,确定漏洞的位置、大小。伸缩杆的一端与探测盘铰接,另一端连接控制终端显示器,控制终端显示器用于接收、显示旋桨式流速传感器所采集的数据。18个测速单元处理完后通过串行接口与主机通信,经过处理后在终端显示器上显示,由光纤放大器、STC12C5A60S2单片机、串口型液晶显示屏构成<sup>[4]</sup>。新型堤防漏洞检测仪的设计图及成品图见图2。

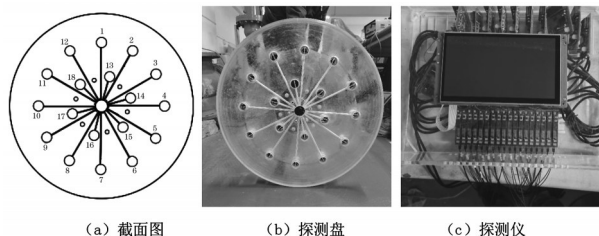


图2 新型堤防漏洞检测仪

## 2 风力试验情况分析

### 2.1 试验准备

固定电风扇位置,使电风扇保持在同一档位

(功率)进行工作。通过电风扇的风力模拟水流,通过调整探测盘与电风扇位置分别为1 m、2 m、3 m,记录仪器示数变化情况,检测检测仪对风力、风速变化探测情况。

### 2.2 试验分析

利用电风扇风力模拟水流,测试在不同距离条件下,堤防漏洞险情检测仪探测效果。探测盘与风扇距离分别为1 m、2 m、3 m时,相应的测试数据见表1。

表1 不同测距的测试流速 单位:m/s

旋桨序号	1 m测距	2 m测距	3 m测距
1	1.55	1.68	1.15
2	1.97	2.41	1.88
3	1.28	1.55	1.25
4	1.56	1.56	1.29
5	1.65	1.35	1.16
6	1.45	1.25	1.20
7	1.94	1.85	1.71
8	1.74	1.38	1.32
9	3.42	2.67	2.07
10	1.82	1.23	1.31
11	1.69	1.55	1.22
12	1.55	1.44	0.99
13	1.84	1.22	1.16
14	1.49	1.16	1.12
15	1.77	1.42	1.31
16	1.82	1.59	1.58
17	1.71	1.51	1.22
18	1.77	1.41	1.22

上述试验数据表明,利用风速模拟水流,堤防漏洞检测仪探测出同样功率风速(水流)随距离增大逐渐减弱。

## 3 室内试验情况分析

### 3.1 试验过程

调整试泵池出水口开度,分别在全开、1/2开度、1/4开度控制水流速,并记录探测盘在不同角度下与漏洞不同垂直距离和水平距离的数据。

(1)试泵池内部张贴尺寸标记,以确定水位刻度、漏洞与探测盘中心距离等。

(2)测量试泵池不同开度流速,测量不同开度

情况下的流量数据,多次测量取平均值。出水口开度通过控制出水口开关(在开关上标注全开、1/2、1/4记号),测量流速。准备1个已知容量的盛水容器,通过记录装满容器所用时间,得出试泵池的平均流速。

(3)调整探测盘角度,分别在全开、1/2、1/4开度的情况下,通过改变探测盘与漏洞口距离,记录试验数据,分析试验情况。

3.2 试验数据

试验开展过程中,按照试验计划表的内容逐项对数据进行测量,并由专人对数据进行记录以及整理(表2)。

表2 不同开度的测试流速				单位:m/s
旋桨序号	测试开度为0%时	测试开度为25%时	测试开度为50%时	测试开度为100%时
1	0.00	0.00	0.00	0.10
2	0.00	0.20	0.00	0.10
3	0.00	0.00	0.00	0.00
4	0.00	0.00	0.00	0.00
5	0.00	0.10	0.10	0.00
6	0.00	0.10	0.00	0.40
7	0.00	0.00	0.10	0.10
8	0.00	0.10	0.10	0.40
9	0.00	0.10	0.20	0.50
10	0.00	0.00	0.10	0.00
11	0.00	0.00	0.00	0.10
12	0.00	0.00	0.10	0.00
13	0.00	0.50	0.10	0.70
14	0.00	0.00	0.10	0.50
15	0.00	0.00	0.10	0.10
16	0.00	0.00	0.10	0.70
17	0.00	0.00	0.10	0.00
18	0.00	0.00	0.00	0.00

探测盘与水平面垂直时,探测盘旋桨传感器6、7、8、9、15、16、17为相对靠近漏洞口的位置。试验

结果表明:探测仪对试泵池模拟的漏洞险情有效果,靠近漏洞区域数个旋桨采集点数值出现明显变化;探测盘垂直于出水口进行探测优于探测盘水平放置进行探测,且探测盘越靠近漏洞口数据变化越明显。

4 堤防现场试验情况分析

4.1 试验过程

通过前往堤防现场开展试验,对已知堤防漏洞情况进行探测,通过改变漏洞险情控制阀门开度,模拟漏洞不同流速、大小,检测探测仪在堤防现场对漏洞险情的探测情况。将模拟漏洞险情控制阀门开度设为20%,将漏洞险情探测仪下水,通过不断调整装置(探测盘)位置,观察显示屏上数值变化情况(表3),寻找漏洞险情位置。

4.2 试验结果

当探测盘移动到漏洞口附近时,显示屏上13、14、15号旋桨数值由0逐渐出现明显变化。移动探测盘,改变各旋桨与漏洞口的距离,观察数值情况,确定漏洞中心位置。

调整控制阀门,分别在关闭(无漏洞情况)、10%、20%、30%、50%、100%的开度控制水流速,并记录旋桨数值变化情况。试验结果表明:探测盘上的旋桨传感器、压力传感器在探测到有水流变化时,数值会出现明显变化;随着控制阀门开度增大,显示屏上数值也逐渐增大;当装置探测到漏洞险情时,18个旋桨中13、14、15号旋桨示数较大,漏洞口在此位置,漏洞中心在旋桨14附近。

5 结论分析

3次实验过程中共收集51组数据,经试验数据整理分析可得以下结论。

(1)探测盘垂直于出水口进行探测优于探测盘水平放置进行探测,且越靠近漏洞口数值变化越明显。

(2)当堤防未出现漏洞险情或未寻找到漏洞险情时,旋桨在显示屏上显示的流速为0;当堤防出现漏洞险情(寻找到漏洞险情),旋桨在显示屏上显示

表3 堤防现场漏洞险情探测试验流速																		单位:m/s
测试险情	旋桨1	旋桨2	旋桨3	旋桨4	旋桨5	旋桨6	旋桨7	旋桨8	旋桨9	旋桨10	旋桨11	旋桨12	旋桨13	旋桨14	旋桨15	旋桨16	旋桨17	旋桨18
未发现	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
发现	0.01	0.08	0.04	0.01	0.04	0.06	0.10	0.56	0.40	0.02	0.00	0.02	0.15	0.64	0.28	0.04	0.04	0.05

的流速出现明显变化,且当旋桨越靠近漏洞显示的数值越大。

(3)当探测到漏洞险情时,18个旋桨中数值最大的旋桨处即可确定为堤防漏洞中心位置。

(4)随着控制阀门开度逐渐增大(漏洞流量逐渐增大),旋桨在显示屏上显示出来的数值也逐渐变大。

(5)相较于传统漏洞探测方法,该检测仪在安全性方面优势较大,技术人员只需在堤防上面通过操作伸缩杆将探测盘置于迎水坡,观察显示屏示数变化情况,即可对堤防漏洞位置进行探测。

本次试验达到预期效果,堤防漏洞险情检测仪能够在查找漏洞险情以及确定漏洞的流速中发挥

关键作用,能够为相关人员处理堤防漏洞险情提供技术支持与封堵指导。

#### 参考文献:

- [1] 冯源. 2020年长江中下游堤防险情特点分析与思考[J]. 人民长江, 2020, 51(12): 31-33.
- [2] 马晓忠. 堤防工程防汛抢险[M]. 北京: 中国水利水电出版社, 2019.
- [3] 曾瑄, 涂振宇. 一种旋桨式流速传感器率定系统的设计[J]. 华侨大学学报(自然科学版), 2012, 33(1): 6-8.
- [4] 牛凤文, 尹晓落. 基于STC12C5A60S2单片机的管道内钢珠测量装置设计[J]. 浙江水利水电学院学报, 2021, 33(4): 66-71.

(上接第58页)

化控制系统和潮水位预测模型运用,实现潮水自动跟踪、闸门自动启闭,为全力引水提供可靠保障。

#### 5.5 强化安全意识,落实主体责任,为工程运行提供安全保障

根据“精细管护、高效运行、本质安全”的水利工程管理现代化目标<sup>[4]</sup>,对职工进行安全教育培训。重点抓好工程汛前汛后检查、安全评估和安全专项检查等,根据各考核组提出的意见,及时整改落实。加强水闸管理范围内巡查,由于长江潮位的持续回落导致漂浮物堆积于水闸进水口门处,影响工程安全运行和调水效能,管理所及时组织相关人员利用吊车、船只等对闸口区域内漂浮物进行打捞,为工程运行提供安全保障。

## 6 结 语

2022年,江都水利工程管理处抽水站安全运行205 d,向北调水66.1亿m<sup>3</sup>;江都东闸运行331 d,引

水44.3亿m<sup>3</sup>。江都东闸抢抓时机、研判水情、精准调度,长时间全力引水,为里下河旱情缓解起到一定作用,发挥出水利工程应有的效能。在抗旱前提下充分发挥最大工程效益是首要任务,为了保障抗旱工作有序进行,强化对区域现有抗旱水源的统一管理和科学配置,统筹安排确保重点,使有限的水源发挥最大的抗旱效益。

#### 参考文献:

- [1] 吕娟. 长江流域干旱灾害分析及应对建议[J]. 粮农智库, 2022(16): 6-11.
- [2] 江苏省质量技术监督局. 水利工程管理规程: DB32/T3259—2017[S]. 北京: 中国标准出版社, 2017.
- [3] 陈锡林, 沈长松. 江苏水闸工程技术[M]. 北京: 中国水利水电出版社, 2013.
- [4] 江苏省水利厅. 真抓实干精准发力 推动工程运行管理立风标[EB/OL]. [2021-12-24]. [http://jssslt.jiangsu.gov.cn/art/2021/12/24/art\\_42164\\_10224655.html](http://jssslt.jiangsu.gov.cn/art/2021/12/24/art_42164_10224655.html).