

## 宿县闸安全鉴定分析及限制运用建议

刘树峻

宿州市河道管理处埇桥新汴河管理中心, 安徽 宿州 234000

**[摘要]**水闸除险加固是防止水闸工程老化失修、积病成险的重要举措,也是落实国务院《水利工程管理体制改革实施意见》,推进水管体制改革的根本目标。为保证水闸安全正常运行,确保地区防洪安全,组织实施水闸安全鉴定是一项必需而重要的工作。本文结合宿县闸安全鉴定的组织实施过程,简要介绍安全鉴定的程序,对水闸安全方面进行分析评价,指出存在的问题,提出限制运用建议,进一步加强水闸的安全管理,充分发挥工程的综合效益。

**[关键词]**水闸;安全分析;限制运用建议

DOI: 10.33142/hst.v3i5.2622

中图分类号: TV698.22

文献标识码: A

### Analysis on Safety Appraisal of Suxian Sluice Gate and Suggestions on Limiting Its Application

LIU Shujun

Yongqiao Xinbian River Management Center, Suzhou River Management Office, Suzhou, Anhui, 234000, China

**Abstract:** Reinforcement of sluices is an important measure to prevent sluice projects from aging, disrepair and accumulated diseases. It is also the fundamental goal of implementing the State Council's "Opinions on the Implementation of Water Conservancy Project Management System Reform" and promoting the water pipe system reform. In order to ensure the safe and normal operation of the sluice and ensure the safety of flood control in the region, it is necessary and important to organize and implement the sluice safety appraisal. Combined with the organization and implementation process of Suxian sluice safety appraisal, this paper briefly introduces the procedures of safety appraisal, analyzes and evaluates the safety aspects of sluice, points out the existing problems, and puts forward suggestions on limiting the use of sluice, so as to further strengthen the safety management of sluice and give full play to the comprehensive benefits of the project.

**Keywords:** sluice; safety analysis; suggestion for restricted use

#### 1 工程概况

宿县闸枢纽节制闸工程位于宿州市城区东北 15km 新汴河干流上,为大(2)型水闸,工程等别为II等,主要建筑物节制闸为2级,具有防洪、除涝、供水、灌溉、航运、交通等综合效益,还承担着为宿州市主城区新汴河景观带以及华电、国电的蓄水保水任务。

宿县闸工程于1968年11月4日开工,1969年10月1日竣工。节制闸为开敞式水闸,共10孔,每孔净宽10.0m,闸底板顶高程20.67m(1956黄海高程,下同),闸墩厚1.2m,水闸总宽121.2m,闸室顺水流方向底板长17.60m。工作闸门为露顶式,弧形钢闸门,门宽10.0m,高6.14m(抬高蓄水位工程实施后);闸门起吊设备采用固定卷扬式启闭机,启闭设备为前拉式弧门启闭机,每孔启闭机配套电动机容量为11kW,共10台。节制闸工程5年一遇设计排洪流量 $900\text{m}^3/\text{s}$ ,20年一遇设计排洪流量为 $1460\text{m}^3/\text{s}$ ,100年一遇校核流量 $1840\text{m}^3/\text{s}$ 。

#### 2 除险加固与运行情况

(1)除险加固情况:1978年冬,更换水闸工作闸门木面板为钢面板;1983年春,维修下游消能防冲设施,增设消力墩;1990年冬,更换节制闸的10孔钢闸门面板、支臂和支铰;2002年春,对工作桥桥面进行维修。2008年9月,对节制闸实施除险加固工程,2013年3月实施宿县闸抬高蓄水位工程。

(2)工程运行情况:除2018年洪水期外,该工程闸上水位基本处于原正常蓄水位26.17m以下,未按抬高蓄水位设定的26.67m的蓄水位控制。2018年8月下旬,受“温比亚”台风影响,工程经历一次较大洪水的考验,闸上最高水位为27.91m(2018年8月21日),最大过闸流量为 $1300\text{m}^3/\text{s}$ (2018年8月23日),本次洪水为该工程除险加固以来经历的最大洪水。经现场检查:下游消力池及海漫段未发现明显冲坑;海漫段高程测量结果与洪水前海漫高程检测成果无明显变化。

#### 3 水闸安全分析评价

2017年5月委托安徽省水利科学研究院对宿县闸工程进行了安全鉴定。现场安全检测单位针对地基土和填料土的

基本工程性质, 防渗导渗和消能防冲设施的有效性和完整性, 混凝土结构的强度、变形和耐久性, 闸门、启闭机的安全性, 电气设备的安全性, 观测设施的有效性等, 按有关规程进行检测后, 分析检测资料, 评价检测部位和结构的安全状态, 编制了《宿县闸现场安全检测报告》; 工程复核计算单位以最新的规划数据、检查观测资料和安全检测成果为依据, 按照有关规范, 进行闸室、岸墙和翼墙的整体稳定性、抗渗稳定性、抗震能力、水闸过水能力、消能防冲、结构强度以及闸门、启闭机、电气设备等复核计算, 编制了《宿县闸复核计算分析报告》, 依据上述资料, 对水闸作安全分析评价。

### 3.1 水闸稳定性和抗渗稳定性

#### 3.1.1 水闸稳定性

水闸闸室、岸墙和翼墙未发现不均匀沉降现象, 无异常变形, 经复核:

(1) 各工况下闸室大底板基底平均应力为 111.4kPa~126.9kPa, 基底应力最大值为 129.0kPa~166.9kPa, 基底应力不均匀系数为 1.14~1.26, 抗滑稳定安全系数最小值为 1.17。闸室大底板顺水流向抗滑稳定、抗浮稳定和基底应力计算结果均满足规范要求。

(2) 检修工况下闸室大底板侧向基底应力最大值为 124.7kPa, 最小值为 102.1kPa, 不均匀系数为 1.22, 抗滑稳定安全系数为 2.63, 均满足规范要求。

(3) 大、小底板之间的分缝为竖向垂直分缝, 检修期闸室内部无水工况下, 小底板抗浮稳定不满足要求。

(4) 在各计算工况下岸墙基底平均应力 169.5kPa~170.6kPa, 基底最大应力值为 202.3kPa~228.2kPa, 基底应力不均匀系数为 1.47~2.02, 岸墙抗滑稳定安全系数最小值为 2.37, 岸墙抗倾稳定安全系数最小值为 3.16。岸墙抗滑稳定、抗倾稳定和基底应力计算结果均满足规范要求。

(5) 在各计算工况下翼墙基底平均应力 102.1kPa~107.4kPa, 基底最大应力值为 128.5kPa~141.3kPa, 基底应力不均匀系数为 1.71~1.92, 翼墙抗滑稳定安全系数最小值为 1.32, 翼墙抗倾稳定安全系数最小值为 2.95。翼墙抗滑稳定、抗倾稳定和基底应力计算结果均满足规范要求。

#### 3.1.2 抗渗稳定性

闸基坐落于 2 层粉质粘土层, 该层土强度高, 压缩变形小, 基底下土层厚度 2~3m, 工程地质特性较好。闸基下 3 层轻粉质砂壤土夹粘土渗透性较强, 局部可能与新汴河直接相通, 闸上下游水位差最大约 5.5m, 水头较高, 对闸基抗渗稳定不利。

经复核, 水闸闸基渗流安全满足要求; 深层地基渗流安全满足标准要求; 侧向渗流安全满足要求。水闸下游海漫原施工期降水井处出现异常渗流现象, 闸左侧翻水站施工时, 基坑边坡出现冒砂, 且左岸桥头堡与闸室分缝拉开, 经处理后, 未发现异常现象。综合分析, 水闸渗流安全等级评定为 B 级。

### 3.2 抗震能力

根据《中国地震动参数区划图》(GB 18306-2015) 的规定, 工程区地震基本烈度为 VII 度, 地震动峰值加速度为 0.10g。闸址区场地土为中软场地土类型, 场地类别为 II 类, 正常蓄水+地震工况下的水闸抗震稳定和结构强度满足安全要求。

### 3.3 消能防

闸门开启 0.3m、0.8m、1.3m 时消力池长度、深度、底板厚度、海漫长度及海漫末端防冲槽的深度均满足规范要求; 校核洪水工况海漫末端防冲槽深度不满足要求。

### 3.4 水闸过水能力

(1) 5 年一遇设计排捞工况下水闸复核计算流量为 1090m<sup>3</sup>/s, 规划设计流量为 900m<sup>3</sup>/s。

(2) 20 年一遇设计排洪工况下水闸复核计算流量为 1589m<sup>3</sup>/s, 规划设计流量为 1460m<sup>3</sup>/s。

(3) 100 年一遇校核洪水工况下水闸复核计算流量为 2042m<sup>3</sup>/s, 规划设计流量为 1840m<sup>3</sup>/s。

水闸过流能力满足要求。

### 3.5 混凝土结构

混凝土结构无明显开裂、受损和异常变形, 部分混凝土结构出现推筋外露锈蚀现象。

(1) 大底板强度满足要求, 最小配筋率不满足要求。

(2) 闸墩、启闭机梁、交通桥结构强度满足要求。

(3) 弧形闸门支墩闸墩受拉区裂缝控制计算结果满足要求, 闸墩局部受拉钢筋有效分布范围不满足规范要求, 钢筋截面面积不满足要求; 弧门支墩剪跨比、截面尺寸及支墩受力钢筋计算结果均满足规范要求。

### 3.6 闸门、启闭机

(1) 闸门的工作状态基本正常,侧滚轮存在变形与缺失现象,闸门止水老化,闸门及其零部件局部锈蚀。经复核,闸门门顶高程不满足蓄水 26.67m 要求,面板厚度、主框架(主梁和支臂)复核计算结果满足规范要求。

(2) 启闭机工作状态正常,整体外观良好;经复核,闸门启闭力满足设计和规范要求。

### 3.7 电气设备

机电设备安全基本满足标准要求,运行基本正常。配电柜内动力线路排列杂乱;1#配电柜自动转化开关失效。

### 3.8 观测设施

本工程设置了沉降观测点,无扬压力观测设施。

### 3.9 其他

(1) 洪水标准满足规范要求。

(2) 闸顶高程满足规范要求。

## 4 水闸安全存在的问题

2019年5月18日,安徽省水利厅在宿州市主持召开了“宿县闸安全鉴定审查会”,会议成立安全鉴定专家组。专家组查看了现场,听取了鉴定承担单位关于宿县闸工程现状调查、安全检测、安全复核和安全评价的汇报,根据《水闸安全评价导则》(SL 214-2015),经质询和认真讨论,形成了专家评审意见:该工程评定为三类闸。

宿县闸工程主体部分运用指标达不到设计标准,工程存在一定的隐患,经除险加固后才能达到正常运行,存在的问题如下:

(1) 闸室小底板抗浮稳定复核计算结果不满足要求,水闸结构稳定安全性分级评定为C级;

(2) 大底板最小配筋率不满足要求,弧形闸门支座结构复核计算结果不满足规范要求,水闸结构应力安全性分级评定为C级;

(3) 消能防冲复核计算结果不满足规范要求,其安全性分级评定为B级。水闸结构安全等级评定为C级;

(4) 闸门工作状态基本正常,经复核闸门门顶高程不满足规范要求;

(5) 金属结构安全基本满足标准要求,存在的质量缺陷尚不影响运行安全,其安全等级评定为B级。

## 5 限制运用建议

按照水利部发布的《水闸安全鉴定管理办法》规定:“水闸主管部门及管理单位对鉴定为三类、四类的水闸,应采取除险加固、降低标准运用或报废等相应处理措施,在此之前必须制定保闸安全应急措施,并限制运用,确保工程安全”。限制运用建议如下:

(1) 加强水闸安全监测,尤其是渗流监测,同时严格控制上游蓄水位不超过正常蓄水位。

(2) 对闸室进行加固,以满足检修工况闸室小底板抗浮稳定要求;对弧形闸门支座进行加固,以满足规范要求。

(3) 拆除重建上游翼墙顶部护栏,增加下游翼墙后的排水措施;对混凝土表面钢筋外露及蜂窝麻面缺陷进行处理;对检修便桥桥面铺装层进行修复处理。

(4) 对左岸桥头堡门厅立柱边墙体裂缝进行处理。

(5) 建议对闸门门体及轨道埋件锈蚀部位进行防腐处理。

(6) 对配电柜自动转化开关进行更换;对绝缘层老化的部分线缆进行更换。

(7) 采取限制措施进行调度运行,重新修订新的《控制运用办法》,针对性制定《防汛应急预案》。

(8) 尽快启动除险加固前期工作,积极筹措资金,编报除险加固工程计划,争取尽早实施除险加固。

## 6 结语

水闸安全管理是工程管理中的一个重要内容。随着国家、社会对安全工作的重视程度越来越高,水闸的日常安全管理工作显的尤为重要。此次鉴定,发现了水闸运行管理中的薄弱环节和存在的安全隐患,通过制定新的水闸《控制运用办法》和开展维修保养及除险加固等方式,推进水闸安全管理工作的开展,做到“防患于未然”,为工农业生产提供有力保障。

### [参考文献]

[1]SL75-2014(替代SL75-94)水闸技术管理规程[Z].

[2]王强.从水闸安全鉴定浅谈对水闸安全管理工作的思考[J].建筑工程技术与设计,2015(2):134.

作者简介:刘树峻(1969.7-),男,毕业院校:河海大学,专业:水利水电工程,单位:宿州市河道管理处埇桥新汴河管理中心,职称:工程师。