

里下河圩口闸标准化规范化建设 与运行管理的实践与思考

徐锡华¹, 焦海峰², 俞小钦¹, 徐 嘉³

(1. 高邮市水利局, 江苏 扬州 225600; 2. 扬州大学, 江苏 扬州 225009;

3. 江苏润邗水利建设集团有限公司, 江苏 扬州 225600)

摘要:高邮市在圩口闸的规划建设过程中,以标准化规范化建设与运行管理为目标,在规划布局、排水范围、设计参数、闸室规模、闸型结构、闸门型式选择和启闭设备认定等方面,从现代化运行管理的实际需要出发,做了一定的实践与思考,取得了较好的效果。

关键词:标准化; 规范化; 建设与运行管理; 实践与思考

中图分类号:TV93

文献标识码:B

文章编号:1007-7839(2024)12-0030-0006

Practice and reflection on the standardized and normalized construction and operation management of the Lixia River Weikou Gate

XU Xihua¹, JIAO Haifeng², YU Xiaoqin¹, XU Jia³

(1. Gaoyou Water Conservancy Bureau, Yangzhou 225600, China;

2. College of Electrical, Energy and Power Engineering, Yangzhou University, Yangzhou 225009, China;

3. Jiangsu Runyou Water Conservancy Construction Group Co., Ltd., Yangzhou 225600, China)

Abstract: During the planning and construction process of Weikou Gate in Gaoyou City, aiming at the standardized and normalized construction and operation management, from the perspective of the actual needs of modern operation management, certain practices and considerations have been carried out in aspects such as planning layout, drainage area, design parameters, sluice chamber scale, sluice structure, gate type selection and hoisting equipment identification, and good results have been achieved.

Key words: standardization; normalization; construction and operation management; practice and reflection

里下河地区地处淮河下游的江苏省中部,东临黄海,位于里运河以东,苏北灌溉总渠以南,扬州至南通 328 国道及如泰运河以北,总面积 22 440 km²,是淮河流域面积最大、地势最低的平原洼地,也是江苏省 17 个水利分区之一,里下河地区是全国著名商品粮生产基地,也是国家重点发展战略中长三角地区和江苏沿海地区的一部分。随着里下河地区经济的发展,该地区的农业用水、工业用水、生活用

水、蓄排水要求已相应发生了变化,对防洪除涝的要求也更高了^[1]。

当前我国已进入社会主义现代化国家发展新阶段,人民群众对安全稳定的社会环境有了更高期盼,对水利工作提出了更高要求^[2]。目前国内较多学者针对水电站、水坝以及水库等水利工程的规范化建设与运行管理进行了一些思考,提出了对策^[3-6]。刘晨等^[7]结合拉萨河水闸工程实例,分析拉萨河水

收稿日期: 2024-08-26

作者简介: 徐锡华(1967—),女,高级工程师,主要从事水利工程规划设计与建设管理工作。E-mail:464016166@qq.com

闸工程运行管理的现状,从日常管理、自查观测、强化督导、运管队伍建设、标准化运管制度建立等5个方面,为提升拉萨河水闸日常运管效率提出相应建议对策,帮助拉萨河水闸运管单位把握重点环节,提升管理水平。高戈等^[8]结合海河防潮闸运行管理的特点,以防汛防潮信息、水旱灾害防御管理为核心,统筹考虑工程运行管理诸多方面的要求,研究构建统一智慧运维支撑平台,并同步建设运行维护管理系统,进行感知层数据采集、传输、存储系统的建设,为运行管理和科学调度提供功能强大的智慧运维支持环境。

里下河地区现状圩口闸建设标准和规模均采用1980年代末江苏省水利厅设计出版的《江苏省水利工程图集》水闸分册进行建设。随着农村经济的快速发展,农田建设标准不断提高,现状圩口闸已不能适应现代要求,特别是功能变化较大的圩口闸,由于传统的水路运输已经被高速发展的陆路运输逐步取代,现状90%以上圩口闸不再有通航要求,加之直接从事农业生产及农事管理人员的老龄化加剧,现有闸室结构偏大及单纯靠人力启闭闸门的运行管理现状,不能适应乡村振兴及水利现代化发展的要求。传统调度方式已难以适应区域新工情、水情变化的要求^[9],因此对里下河地区圩口闸进行标准化规范化建设与运行管理很有必要。

1 基本情况

高邮市里运河以东属里下河地区,辖9个乡镇,约1 300 km²。2000年以前,高邮以行政区划、区域自然排水条件为基础,按照高水高排,低水低排的原则,将里下河地区划分为217个圩口,沿线分布圩口排水闸1 200多座。里下河片区圩口闸多达总数2万多座。

现状圩口闸多建于20世纪60~70年代大兴水利时期,为砖拱结构,多数有通航要求(5~15 t生产船通行),钢丝网水泥闸门,多数为悬搁门,也有人字门,闸室净宽3~4 m不等,20世纪90年代后期部分改建的圩口闸仍然保留了通航要求。

2 存在问题

2.1 设计标准低,损毁严重

现存圩口闸原设计标准低,加之年久失修和堤防坍塌等原因,已导致建筑物病害丛生,多年运行老化损坏现象严重,挡洪高度不足、渗径不足、启闭设备锈蚀失灵等,不能发挥应有功能,已威胁沿线

防洪安全,主要表现在:闸室墙上下游通长裂缝,进出水口八字墙纵向裂缝,排架多处破损露筋,混凝土闸门钢筋锈蚀胀裂露筋;工作桥局部破损,少数闸石墙身、闸身位移、排架破损。

2.2 数量多,位置分散,管理困难大

里下河圩口闸数量众多,分布较分散,部分圩口闸地理位置偏僻,堤顶交通条件差,及时关闭难度大,且闸室规模偏大,钢筋混凝土闸门自重重大,管理人员年龄结构偏大,传统的双吊点葫芦人力启闭困难等。

2.3 地方重视程度不够

由于洪涝灾害的不确定性,正常圩口闸为开启状态,发挥自排活水功能,遇洪涝时期才会关闸挡御洪水,发挥保圩功能,故开启频率低,导致地方对管理重视程度不够,管理人员年龄结构偏大,且文化程度偏低。

3 工程概况

本文以2021年高邮市东平河整治工程沿线三垛镇境内改建的圩口闸为例,针对圩口闸建设面临的现状和存在的问题,详述在标准化规范化建设过程中,从规划建设阶段的圩口联并、闸室规模确定、闸室结构型式及信息化管理手段等方面进行设计和建设,通过不断的探索和实践,期望达到改善圩口闸运行管理条件的目的。

东平河(里运河—三阳河段)综合整治工程沿线现状三垛镇境内有5座圩口闸老化严重待拆除重建,其中古庄北、保安2座闸拆除后结合排涝站新建闸站一体,野庙闸、古庄二闸、北徐北闸为拆建,如表1所列,现状均为1孔净宽3.5 m开敞式水闸,钢筋混凝土悬搁门,采用双吊点5 t葫芦人力启闭。

4 标准化规范化建设

依据《江苏省里下河地区水利治理规划》和《扬州市国土空间总体规划(2021—2035)》要求,高邮市针对圩口闸现状存在的问题,规划阶段,从缩减圩口数量、复核闸身规模到改变闸门结构型式和启闭机方式上,从便于运行管理角度,围绕信息化建设进行规划设计。

4.1 规划布局阶段

按照水利现代化建设的目标要求,为减轻防洪压力,缩短防洪战线,在工程规划设计阶段,通过深入项目现场,观察水流走向,分析圩内水系布局,进行水系研究。按照区域水系规划,结合区域发展规

表 1 东平河三垛镇境内沿线圩口闸统计

序号	工程名称	建设年代	现状规模标准	现状情况	闸门结构	启闭方式	本次工程内容
1	野庙闸	1987	3.5 m×1 孔	块石墙身、闸身位移、排架破损	钢筋混凝土悬搁门	手动葫芦	结合堤线调整,移址改建
2	古庄北闸	1976	3.5 m×1 孔	老化严重	钢筋混凝土悬搁门	手动葫芦	结合古庄北站,改建闸站
3	古庄二闸	1997	3.5 m×1 孔	老化严重	钢筋混凝土悬搁门	手动葫芦	原址改建
4	保安闸	1992	3.5 m×1 孔	闸身老化严重	钢筋混凝土悬搁门	手动葫芦	结合保安站,改建闸站
5	北徐北闸	1989	3.5 m×1 孔	老化严重	钢筋混凝土悬搁门	手动葫芦	原址改建

划,适当进行圩口联并,减少圩口数量,减轻圩堤加固工程量及顺堤建筑物建设数量。根据《江苏省里下河区水利治理规划》,结合高邮市防洪排涝规划,高邮市对有条件的区域逐步实行联圩并圩,在近20年时间里,将原有圩口合并为140个,相应圩口闸数量为922座(水系整治连通后,以前断头河土坝头开通建闸)。

4.2 结构设计阶段

4.2.1 合理划分排水范围

结合现状圩口闸规模,在充分调查的基础上,合理划定各闸排水范围,确定汇水面积和圩口排水规模。

4.2.2 科学设定设计参数

设计流量:排涝模数按照设计雨量、雨型分配、产流特点,由《江苏省里下河区水利治理规划》计算的排水模数1.2 m³/s/km²,按各圩口闸排水范围6~10 km²,确定闸身设计流量7.2~12.0 m³/s之间不等。

设计水位:本地区最低水位0.7~0.9 m,常水位1.1~1.3 m,生态水位1.1 m。闸孔设计水位采用汛前自排水位1.5m。

4.2.3 严格认证闸室规模

传统的圩口闸闸室规模,是在满足汛期自排要求的基础上,结合当地生产船只通行要求设置的,远远大于排涝设计要求。近年来改建的圩口闸,绝大多数已无通航要求,严格按排水规模确定闸孔规模,同时考虑内外河道活水,满足生态基流要求;极少数圩口联并前的圩外河道仍保留通航要求的,结合现状圩口闸规模,经调查认证后,合理确定闸孔规模,按淹没式宽顶堰流复核闸身过流能力。

4.2.4 充分比选闸型结构

里下河河道纵坡较缓,闸室结构采用宽顶堰,

常采用3种闸型:①地方群众仍有通行生产船要求的,采用开敞式结构,多用于联圩并圩前的部分外河,闸室净宽3.0~4.0 m;②无通航要求的新建跨堤合建闸站,闸室采用有胸墙的开敞式结构,闸室净宽1.5~2.5 m;③无通航要求的单闸,采用涵洞式结构,箱涵净宽1.5~2.0 m。根据圩内开机排涝水位1.8 m,确定门顶高程2.0 m,确保自排活水通畅,内外水体交换自如。

4.2.5 闸门型式选择

按照实用、经济、美观的原则,确定闸门型式:①采用钢筋混凝土闸门,这种型式多用于偏远地带,优点是造价低,缺点是自重大;②采用钢闸门,闸室净宽3 m以上时多采用,优点是自重小,启门力小,节能,缺点是加工制作及后期养护要求高、维护工作量大;③采用铸铁闸门,优点是密封止水效果及耐久性好,结构简单,施工便利,相较于混凝土闸门一次性投资大;④结合镇村美化及景观要求,在集镇重点区域布置水平向启闭闸门结构,采用横拉门型。

4.2.6 启闭类型确定

按照不同类型闸门计算启闭力,确定启闭机规格。为便于管理,对偏远地带的圩口闸选用手动螺杆启闭机;对电力保障充分地区及闸站结合的圩口闸,选用手电两用螺杆式启闭机。

4.2.7 设计成果

古庄北闸站、保安闸站2座圩口闸已无通航要求,采用2台抽水轴流泵中间1孔净宽2.5 m引排水闸,设2.5 m×2.5 m铸铁闸门,配QLD-100KN电动螺杆式启闭机,见表2;野庙闸、古庄二组闸、北徐北闸3座闸均保留通航能力,设3.5 m×4 m平面钢闸门,QP-2×80kN卷扬式启闭机(配备移动式发电机组),见表3。

表2 拆建闸站设计参数汇总

序号	桩号	工程名称	规划规模	功能	水泵型号	台数	地基处理情况
1	K14+307	古庄北闸站	2.0 m³/s+闸2.5 m	引排	600ZLB-125	2	直径60cm水泥搅拌桩
2	K15+465	保安闸站	2.0 m³/s+闸2.5 m	引排	600ZLB-125	2	否

表3 拆建圩口闸设计参数汇总

序号	桩号	工程名称	规划规模	功能	灌溉/排涝面积/ 亩	引水流量/ (m³/s)	闸门规格 [宽(m)×高(m)]	地基处理 情况
1	K11+423	野庙闸	闸3.5 m	引排	2 000	0.56	3.5×4.0	6.0m长松木桩
2	K14+740	古庄二组闸	闸3.5 m	引排	2 200	0.62	3.5×4.0	否
3	K20+360	北徐北闸	闸3.5 m	引排	1 500	0.42	3.5×4.0	否

4.2.7.1 工程布置

以野庙闸为典型设计,拆建野庙闸采用U型闸室结构,闸顶高程为4.5 m,闸底板面高程-0.5 m。河道设计高水位为2.92 m,历史最高水位为3.41 m,闸门设计中闸顶高程需高于最高水位最少要0.2 cm,综合考虑采用闸门顶高程为3.80 m,闸门设计底高程取为-0.2 m(闸门坎0.3 m高),闸门总高4.0 m。闸室采用钢筋混凝土结构,顺水流方向长9.0 m,闸门采用3.5 m×4.0 m钢闸门,闸顶设净宽4.0 m的交通桥。

水闸上游侧设7.2 m长钢筋混凝土U型墙,墙外侧接6.4 m长C25素混凝土护底、护坡至东平河;水闸内河侧设8.0 m长钢筋混凝土U型墙,底板做成消力池的型式,内河侧设10 m长C25素混凝土护底。

4.7.2.2 孔径计算

水位组合:东平河水位为1.4 m,内河水位为1.3 m, $Q_{\text{设}}=0.56\text{ m}^3/\text{s}$ 。

按水闸规范过流计算

$$Q=mB\sqrt{2g}H_0^{3/2}$$

(1)

式中: Q 为过闸流量; m 为堰流侧收缩系数; B 为水闸宽度; g 为重力加速度; H_0 为计入行进流速水头的堰上水头。计算得 $Q=5.9\text{ m}^3/\text{s}$,满足设计流量 $Q_{\text{设}}$ 为 $0.56\text{ m}^3/\text{s}$ 要求。从孔径过流能力角度,圩口闸的孔径可减小,但考虑到区域规划、运行管理及通行清淤船只的需要,设计采用3.5 m宽的闸孔宽度。

4.2.7.3 闸门设计

自流孔工作闸门,闸门净宽3.5 m,采用钢闸门的型式,孔口尺寸均为3.5 m×4.0 m(宽×高),见表4。

闸门采用平面直升钢闸门,闸门面板厚度为10 mm,采用多主横梁实腹式布置形式,主横梁的结

表4 闸门设计水位组合

工况	上游侧/m	下游侧/m
正向水位	3.41	1.70
自引水位	1.40	1.30

构与纵梁、端柱等的结构形式相同,采用焊接工字型截面,纵梁与横梁等高齐平的构造形式。

支承形式:闸门均采用滚轮支承,闸门滚轮直径500 mm,主滚轮材料为ZG270-500,主滚轮轴材料均为45号钢,轴套为铜基镶嵌滑动轴承。

止水形式:闸门底止水均采用H1型橡皮止水,侧止水橡皮为L型橡皮止水,橡皮止水材料均为SF6674。

门叶表面及预埋件外露表面防腐:闸门制作完成后,表面喷砂处理,表面清洁度不低于Sa2.5,表面粗糙度不低于 $R_a=60\text{ }\mu\text{m}$;然后采用喷锌防腐,外加涂料封闭:表面金属热喷涂层厚度为 $160\text{ }\mu\text{m}$ 。封闭底漆采用环氧无机富锌底漆,厚 $60\text{ }\mu\text{m}$,再加1道厚 $80\text{ }\mu\text{m}$ 环氧云铁中间漆,1道厚 $80\text{ }\mu\text{m}$ 氯化橡胶面漆。

启闭机形式:闸门配QP-2×80kN闭式卷扬启闭机(配开度仪及荷载传感器),各计1台。

对建成后的圩口闸,配开度仪及荷载传感器,实现在线监控,信息化管理。

4.3 信息化管理手段

随着地区经济社会的快速发展,小型农田水利建筑物因数量多,偏远,雨情汛情的不确定因素大,管理难的特点日益突出,人力管理成本高,信息化管理要求也愈来愈高,因此,必须从标准化规范化管理运行角度推动圩口闸规划建设思路的改革。

表 5 水闸金属结构主要技术特性参数

闸门主要技术特性	闸门型式及工作性质	孔数/孔	底槛高程/m	门顶高程/m	孔口净宽/m	门叶材料
	平面定轮直升式工作闸门	1	-0.2	3.8	3.5	Q235B
启闭机技术参数	型号	吊点中心距/m	扬程/m	电机型式及功率/kW		
	QP-2×80kN 闭式卷扬启闭机	2.5	8.0	三相异步电机;6.3		
闸门主要工程量	工作闸门(单扇)/t	闸门埋件(单扇,含检修门槽)/t		闸门及埋件防腐(单扇)面积/m ²		
	4.9	5.1		喷锌防腐;160		

表 6 圩口闸主要电气设备表(单座)

序号	设备名称	规格型号	单位	数量	备注
1	控制柜(室外防水型)	XL-21	只	1	
2	电力电缆	YJV—5×10	m	100	估列
3	电力电缆	YJV-4×6	m	10	估列
4	控制电缆	KVV-7×2.5	m	10	估列
5	穿线管	PE100/50	m	120	估列
6	防雷接地材料	40×4/25×4	t	0.5	估列
7	室外供电线路	0.4 kV 线路	m	200	该部分属于供电部门

对新拆建的圩口闸:一是实行电改。对偏远地区,电网难以到达区域的圩口闸,采用移动式发电机进行启闭;对有条件的圩口闸结合泵站建设固定用电采用电动启闭。二是将圩口闸管理纳入基层防汛预警系统,利用科学技术安全防范,采用遥测、遥控装置,设置监控、遥控系统,对防汛重点部位,特别是城区圩口闸,及时监控建筑物状态和上下游水位,实现远程启闭。

5 标准化规范化运行

5.1 运行管理的实践

近年来,高邮市先后实施的各项水利工程,共新拆建圩口闸 300 多座。实际运行管理中,针对现状农村劳动力结构及运行管理水平,一是从管理角度,对偏远地段的圩口闸,重点采取信息化管理手段,实现远程监控,可视化管理;二是加强设计研究,改善管理条件,完善上堤道路,建设宽度不小于 3 m 的混凝土上堤及堤顶路,确保管理道路通畅,便于防汛抢险;三是督促当地政府加大管理经费投入,加强管理队伍建设,改善管理人员结构,实现专业化管理。改建后的圩口闸,基本实现了电动启闭和信息化管理,极大改善了管理条件,提升了圩堤防洪能力,为区域经济发展奠定了一定的基础。

5.2 运行管理的思考

5.2.1 加强服务意识,助力规范化建设

水利主管部门应主动服务地方,加强对基层工程管理人员培训、培养力度,提升管理人员素质,要求管理人员对于闸门的结构性能和设计的工作条件做充分的了解。因为工程中采用的闸门型式多样,结构各异,工作性质也不尽相同。在运行操作的过程中,必然会逐步地反映出闸门质量和使用方面的一些问题。同时,了解闸门施工质量的优劣,安装误差的大小,有哪些缺陷和隐患,在实际运行操作的过程中要加强管理和观测,对闸门运行过程中所暴露和产生的一些现象要进行必要的记录和分析,总结其成功的经验和失败的教训以及有待改进的问题,供规划设计参考。

5.2.2 面对劳动力现状,加强现代化管理

地方经济快速发展和劳动力资源的稀缺性,决定了现代农业的管理成本。现状里下河农村从事水利设施管理的,大多是 70 岁左右的农村老人,他们正逐步失去劳动能力。新型农村劳动力不断向城镇和大城市集聚,随着农村管理能力现代化要求越来越高,圩口闸规划建设必须建设符合标准化规范化的现代化管理方向。

5.2.3 助力乡村振兴,推行标准化管理

《高邮市水利“十四五”发展规划》明确指出:深

入推进农村水利建设,助推乡村振兴。要求建设“互联互通、引排顺畅、生态良好”的农村河网水系,抓好圩口建设是关键。多年的探索和实践,正逐步改变着里下河地区挡排设施的运行条件,也方便了里下河地区的圩口闸管理,改善了里下河地区圩口闸的面貌。为彻底改变区域挡排设施运行管理条件,更好地实现建筑物管理便捷化、智能化、信息化,为下一步真正实现农村水利现代化、信息化奠定了坚实的基础。

6 结 语

里下河地区圩口闸虽然规模不大,但是数量众多,其合理规划与高效管理对于提升区域治理效能、塑造地区正面形象及推动经济社会全面发展具有深远影响。高邮市在近年来的里下河圩口闸规划建设中,进行了许多有益的实践与探索,取得了一定的成效。一是规划引领,科学布局,严格论证。从规划入手,兼顾经济社会发展的长远需求,通过科学论证与合理布局,为圩口闸的标准化规范化建设奠定了坚实基础,体现了系统规划在基础设施建设中的先导作用;二是管理创新,信息监控,智能便捷。在管理层面,引入信息化、智能化手段,实现了对圩口闸运行状态的实时监测与高效管理。不仅提高了管理效率与精确度,还推动了智慧水利

的发展,为区域水资源管理提供了有力的技术支持;三是站高望远,重任在肩。期望各级政府加大对里下河地区圩口闸的改造力度,彻底改变该地区圩口闸的现状面貌,提升整体运行效能,促进区域协同治理与可持续发展。

参考文献:

- [1] 孙勇,张国华,姜俊红. 里下河腹部地区除涝排水系统优化调度研究[J]. 灌溉排水学报,2007(5):22-26.
- [2] 张文洁. 现代化水库运行管理矩阵构建与重点问题解析[J]. 中国水利,2023(22):1-5.
- [3] 包景林. 某穿堤涵闸工程建设与运行管理措施[J]. 河南水利与南水北调,2023,52(10):89-90.
- [4] 谈叶飞,马福恒,王国利. 水闸工程标准化管理难点分析与对策建议[J]. 中国水利,2023(18):49-52.
- [5] 龙厚祥. 基层水闸工程运行管理标准化探析[J]. 山东水利,2023(8):75-76.
- [6] 杨浩. 水库运行管理中常见问题及解决对策[J]. 清洗世界,2023,39(7):181-183.
- [7] 刘晨,格桑旺久,刘洋,等. 拉萨河水闸工程运行管理现状与建议对策[J]. 治淮,2023(10):41-42.
- [8] 高戈,刘博文,周宇航,等. 水闸管理智慧运维系统主要功能及运用浅析[J]. 内蒙古水利,2022(12):49-50,53.
- [9] 朱大伟,仲晓林,赵勇,等. 里下河地区洪涝调度方案优化研究[J]. 江苏水利,2017(10):44-47,52.