

# 金宝航线三河船闸通航安全分析及过闸能力提升措施

潘卫凯

(江苏省洪泽湖水利工程管理处, 江苏 淮安 223100)

**摘要:**在工程安全鉴定的基础上,分析工程设计标准与当前经济社会发展和目前航道条件的适应情况。分析了丰水期、枯水期工程运行存在的安全风险以及通航量变化原因,统计分析了三河船闸沿线船闸通航量,提出保障通航安全和提升过闸能力效率的具体措施。

**关键词:**金宝航线; 船闸; 通航安全; 过闸能力

**中图分类号:**TV663      **文献标识码:**B      **文章编号:**1007-7839(2021)05-0066-03

## Analysis on navigation safety of Sanhe Ship Lock on Jinbao Route and measures to improve lockage capability

PAN Weikai

(The Hongze Lake Water Conservancy Project Management Office of Jiangsu Province, Huai'an 223100, China)

**Abstract:** On the basis of engineering safety appraisal, the adaptation of engineering design standards to current economic and social development and present waterway conditions was analyzed. The safety risks existing in the operation of the project during the wet and dry seasons and the reasons for the change of navigation volume were analyzed. The traffic volume of the ship locks along the Jinbao Route was statistically analyzed, and specific measures to ensure navigation safety and improve the efficiency of lockage capability were put forward.

**Key words:** Jinbao Route; ship lock; navigation safety; lockage capability

## 1 工程概况

### 1.1 金宝航线

金宝航线起自洪泽湖 14 号标,流经洪泽、盱眙、金湖、宝应后汇入京杭运河,全长 84.8 km,共有 3 座船闸,分别为三河船闸、石港船闸、南运西船闸。根据江苏省干线航道网规划,金宝航线与房亭河、徐洪河、洪泽湖区航道共同构成了京杭运河苏北段的分流航道,规划航道等级为三级。同时,金宝航线也是南水北调东线工程重要的输水河道,通京杭运河(里运河)与洪泽湖,串联南水北调东线一期泵

站工程金湖站和洪泽站,承转江都站、宝应站抽引的江水。

金宝航道(南水北调东线一期工程整治段)位于金宝航线末端宝应湖地区,东起里运河西堤,西至三河拦河坝下,全长 30.88 km,是集通航、灌溉、排涝为一体的综合性河道,河道输水能力 $150 \text{ m}^3/\text{s}$ 。随着南水北调东线第一期工程金宝航道工程实施后,金宝航线的航行条件大为改善,除局部航段外,其余满足四级航道标准,部分航道达到三级航道要求。南水北调东线第二期工程金宝航道输水流量达到  $250 \text{ m}^3/\text{s}$ ,金宝航道河道断面和水深将进一步

收稿日期:2021-02-03

作者简介:潘卫凯(1981—),男,高级工程师,硕士,主要从事水利工程建设与管理工。E-mail:8893804@qq.com

加大。

### 1.2 三河船闸工程

三河船闸工程位于淮安市洪泽区蒋坝镇南端,是洪泽湖大堤穿堤建筑物,建成于1970年3月,设计年通航能力180万t,按V级航道设计,500t拖挂一次过闸。其上游连接洪泽湖,下游连接三级航道(入江水道三河段和金宝航道)入京杭运河,其主要功能是通航、挡洪。工程建成后分别于1973年、1995年和2007年进行了3次局部加固,1984年和1990年进行了2次大修。船闸有效尺寸为100m×10m×2.5m,上、下闸首均为钢筋混凝土空箱结构,采用短廊道输水,对冲消能。上闸首长13.0m,宽21.9m,底板顶高程为9.00m(废黄河高程,下同),墙顶高程17.50m;下闸首长14.00m,宽21.90m,底板顶高程5.00m,墙顶高程16.50m。上、下闸首均承受单向水头,采用人字形钢闸门,上游工作门门顶为17.30m,下游工作门门顶为16.00m。船闸闸室净宽原设计为12.0m,2007年加宽至16.0m,闸室由浆砌块石挡墙改建为钢筋混凝土坞式结构。上、下游翼墙均为浆砌块石重力式结构,素混凝土底板。上游翼墙墙顶高程为17.50m,下游翼墙墙顶高程15.50m。

### 1.3 工程存在的主要安全问题

2014年9月,经工程安全鉴定,三河船闸被评定为IV类工程,建议加强工程检查观测,采取必要的应急处理措施,尽快拆除重建,主要问题有:

(1)按现行规范复核,挡洪高度不足,上下闸首抗滑稳定安全系数和地基应力系数均不满足规范要求,上下闸首配筋不满足规范要求。

(2)上下游翼墙为浆砌块石重力式结构,墙体不均匀沉降、错缝、前倾,缝口破损,上左翼墙和右下翼墙渗水严重,上下游翼墙地基应力偏大,抗滑稳定安全系数不能满足规范要求。

(3)公路桥等级标准偏低,T型梁梁肋多处裂缝,钢筋锈蚀,混凝土开裂。

(4)船闸建设标准与现状航道条件和通航需求严重不配套。船闸有效长度、上下游导航墩长度、引航道宽度、水深等均不满足V级船闸规范要求。

## 2 安全通航能力分析

### 2.1 通航安全现状

金宝航线3座船闸原设计标准均为V级船闸(最大通航船舶吨级300t),而现在通航船舶吨级普遍为600~1000t级,船闸标准已严重不适应经

济社会发展需求,导致常常超通航标准运行,通航安全隐患较多。三河船闸上游最高通航水位15.5m,最低通航水位11.5m,下游最低通航水位7.3m,水位差常年大于5m。由于工程设计等级较低、设施老旧,设计通航能力与当前航道标准不相适应,过闸船舶搁浅现象时常发生,通航保证率较低,安全可靠不足,成为严重制约航道整体效益发挥的瓶颈。此外,由于设计标准低,还时常发生船舶撞击闸门、搁置闸台、闸门夹船等事故。

### 2.2 丰水期影响通航安全的主要因素

汛期影响通航安全的主要因素为上游入湖流量增大导致湖流紊乱和下游因三河闸泄洪使得航道流急、浪大。船舶待闸时若停泊在上游引航道外洪泽湖中,可能因风浪引起翻船事故;当三河闸大流量泄洪时,可能造成船舶失控偏离航道进入浅滩区域或撞击护坡;下游水位骤升可能会造成下游人字闸门承受反向力,引发工程安全事故;当三河闸流量降低后,航道两岸堤防可能出现坍塌险情;此外汛期上游水位常常抬高,公路桥通航净空不满足安全通航要求,造成船舶或工程损坏的风险较大<sup>[1]</sup>。

### 2.3 枯水期影响通航安全的主要因素

枯水期工程上下游水位较低,常常导致船舶滞留或搁浅而堵塞航道,造成大量船员聚集,可能因用水、用电等生活问题,以及长时间不能过闸而产生不良情绪,形成社会不安定因素。船员可能会虚报吃水深度,冒险进闸,造成搁浅,甚至造成船舶断裂沉没,或因强行顶拉船舶,损伤闸室底板。

三河船闸上下游护底部分为灌砌块石,由于螺旋水流等因素影响,部分损坏,块石零散堆积在护底上,甚至被水流推移至闸室门槛,影响对槛上水深的判断,增加了通航安全风险。

### 2.4 历年通航量分析

2009—2014年,通航量逐年增加,在2014年达到了最大值,主要影响因素为大量洪泽湖运砂船下行;2014—2017年,通航量逐年减少,主要影响因素为洪泽湖逐步实现完全禁采;2018年有所回升,主要影响因素为船员运输转型;2019年增加较多,主要影响因素为京杭运河淮安三号船闸停航大修35天,特别是受干旱影响京杭运河淮安船闸集聚大量船舶,很多船舶选择金宝航线绕开淮安船闸进入大运河;2020年因疫情防控通航量有所减少。三河船闸历年通航量统计见表1。

### 2.5 金宝航线沿线船闸通航量分析

2014—2016年,3座船闸通航量逐年减少,三河

表1 三河船闸历年通航量

年份	船舶通过量/ 万 t	年份	船舶通过量/ 万 t
2009	342	2015	915
2010	480	2016	599
2011	578	2017	354
2012	623	2018	406
2013	836	2019	695
2014	1193	2020	500

船闸年通航量均大于其他 2 座船闸,主要影响因素为大量洪泽湖运砂船下行,洪泽湖禁采效应逐步增加。2017 年至今,三河船闸年通航量均小于南运西船闸,期间洪泽湖全面禁止采砂成效显著,三河闸泄洪和下游槛上水深较低成为主要影响因素。金宝航线沿线船闸通航量对比分析见图 1。

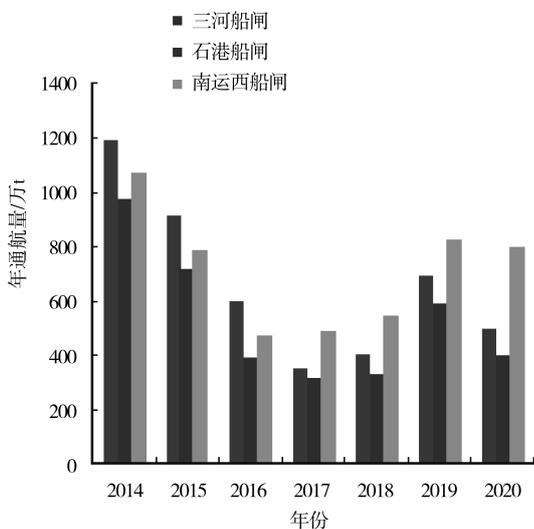


图1 金宝航线沿线船闸通航量

### 3 改善措施

#### 3.1 通航安全保障措施

加强工程检查维护,做好工程设备的汛前和汛后检查,日常巡查发现问题及时维修保养;每年进行水下检查,及时处理存在的问题;启闭机房等重点部分设置了巡更点,在运行过程中加强巡视监视,工程技术人员经常复核并通过网络检查巡更情况;每 2 年开展设备等级评定,保持设备为一类设备;配备助航设施设备,根据《内河交通安全标志》《内河助航标志》《安全标志及其使用导则》等规范

标准,结合精细化管理要求,设置规范的通航限宽、高度受限、通航净高标尺、闸门槛水深标尺、禁止停泊、禁止超越、禁止用锚等助航标识牌<sup>[2]</sup>;实行工程“五落实”,按照病险水利工程安全隐患“五落实”工作要求降等运行,层层落实安全生产目标责任。针对安全鉴定报告书指出的问题加强检查观测、维修保养和隐患排查治理,处理了部分存在的问题,按照要求上报可研报告,全面开展危险源辨识和风险评估,强化教育培训,完善物资储备,加强预案的制订、执行和演练,积极协助推进船闸工程改建。

#### 3.2 过闸能力效率提升措施

动态调整停泊区、待闸区,上游待闸船舶多时,将停泊区调整为洪泽湖区域,上游船坞仅作为待闸区,船舶经调度后进入待闸区,若风浪影响较大时,将受影响的重载船视风力情况调度入船坞停泊以保证安全;下游待闸船舶多且下游水位低时,将停泊区调整为引航道外入江水道 16 航标处,船闸下游靠船墩外侧原停泊区仅作为待闸区。

加强调度运行,保持良好过闸秩序。购置船舶自动识别系统 AIS,规范过闸登记秩序,防止船舶抢登记,规范过闸秩序,不符合《江苏省水路交通运输条例》《通航建筑物运行管理办法》规定条件的船舶一律按照船舶到闸先后次序安排过闸<sup>[3-4]</sup>。

积极应用新技术,强化文明优质服务。增设微信公众号,及时发布水情、工情,利用自动语音播报系统提醒船员注意相关通航安全,保持航道通畅,更新收费管理系统,增设 POS 机,集登记、调度、收费于一体,更加便捷安全,更新自动控制和监控系统,操作更加安全,监控更加清晰。

#### 3.3 改善措施成效

自 2009 年至今,三河船闸通航量超过 7 000 万 t,为社会经济发展贡献了积极作用,特别是近 5 年来,通过实施各项管理和技术措施,积极应对和处理三河闸行洪、天气干旱、堵档等各种情况,妥善应对 2019 年 6—7 月苏北地区遭遇 60 年一遇罕见气象干旱天气,2019 年 2—3 月、2020 年 3—4 月淮安船闸大修期间大量船舶改道三河船闸造成待闸船舶骤增的不利影响,通航秩序规范,通航效率提升,均实现安全有序完成阶段通航任务。

### 4 结语

通过实施针对性的通航安全措施和过闸能力效率提升措施,充分发挥了三河船闸的功能,有效

(下转第 72 页)

近居民点的,需事先与村部沟通,商议协定,安置点在镇上街道的,需事先与镇政府沟通,商议讨论可实施性。

表 1 新孟河河道特征水位

序号	特征水位	特征值/m
1	50 年一遇洪水位	6.29
2	警戒水位	4.79
3	5 年一遇防洪水位	4.56
4	正常水位	3.54
5	控制低水位	2.80

## 4 结 语

随着我国水利工程建设的逐步深入,四类闸最

终会被报废重建,在报废之前,虽然有的还在发挥社会效益,但是水闸的安全管理问题不容忽视。本文以小河四类闸为例,简述了四类闸存在的风险问题,结合实际采取相关措施,制定了相关抢修方法,确保工程能安全度汛,为其他同类闸站管理提供借鉴。

### 参考文献:

- [1] 袁静,卢发周,张颖,等.南京市江宁区病险水闸现状及除险加固对策[J].水利技术监督,2018(1):146-148.
- [2] 胡安民.三四类病险水闸常见问题及除险对策[J].黑龙江水利科技,2016,44(8):51-52.
- [3] 刘万新,刘俊义,丁洪亮.关于水闸除险加固工程设计的几个问题[J].水利水电快报,2004(2):17-19.
- [4] 郑海远.涵闸加固工程中的固结及温度应力研究[D].南京:河海大学,2008.

(上接第 68 页)

缓解京杭运河苏北段通航压力。今后还需根据工程实际运行情况,继续提高工程管理水平和技术水平,最大限度地发挥工程效益。

### 参考文献:

- [1] 梁锡,尤敦强.内河水道通航安全调查分析[J].珠江水运,2010(7):46-47.

- [2] 谷亨忠,徐昌标.船舶通航安全对策的思考[J].浙江交通职业技术学院学报,2008(1):31-33.
- [3] 何铁华,涂铁昆.VTS系统运行与通航安全[J].珠江水运,2005(5):31-32.
- [4] 唐国榜,汤卫忠,杨嗣云.浅析通航安全技术论证中常见的问题及对策[J].中国水运(学术版),2007(7):47.