

# 连云港临洪水利枢纽运行调度模式探析

陈占才

(连云港市临洪水利工程管理处, 江苏 连云港 222002)

**摘要:**通过对临洪水利枢纽运行方式的分析,探索以防御洪水方式向生态运行方式转变。传统防洪工程在建设过程中预留了拓宽为生态运行的诸多接口,通过调度运行模式调整,释放水利建设的集群效应,能够更好地响应水生态服务需求,恢复河流活力,提高区域水资源利用效率,激活水利工程生态价值,促进水利工程设施更好适应经济社会发展进程。

**关键词:**水利枢纽; 防洪; 集群效应; 水资源; 运行调度

**中图分类号:**TV213.4      **文献标识码:**B      **文章编号:**1007-7839(2021)06-0060-04

## Analysis on operation and dispatching mode of Lianyungang Linhong Hydro – junction

CHEN Zhancai

(Linhong Water Conservancy Project Management Office of Lianyungang City, Lianyungang 222002, China)

**Abstract:** Through the analysis of operation mode of Linhong Hydro – junction, transformation from flood prevention mode to ecological operation mode was explored. Traditional flood control project reserved many interfaces for ecological operation in construction process. By adjusting operation and dispatching mode and releasing cluster effect of water conservancy construction, it could better respond to the needs of water ecological services, restore the vitality of rivers, improve the utilization efficiency of regional water resources, activate the ecological value of water conservancy projects, and promote water conservancy facilities to better adapt to the process of economic and social development.

**Key words:** hydro – junction; flood control; cluster effect; water resources; operation and dispatching

位于海州湾的临洪口作为淮河流域入海口之一,历来承担着流域排洪的重任。实施“导沭整沂”工程后,兴修了新沭河,将临洪口拓展为沂沭泗水系的洪水入海通道,初步解决了区域洪涝灾害问题,其后实施的淮河流域沂沭泗洪水东调南下工程,兴建了一批防洪、排涝、蓄水、挡潮的水闸和泵站<sup>[1]</sup>。

### 1 临洪枢纽的建设历程

1949 年,实施导沭入海工程,新沭河下游大沙河至临洪河旧道两岸筑堤,束水漫滩行洪

3 800 m<sup>3</sup>/s,开辟新河道至临洪口入海;1952 年,蔷薇河下游裁弯取直并拓浚;1954 年,兴建大浦闸;1958 年开挖沭新河,同期兴建临洪闸,设计流量 1 380 m<sup>3</sup>/s,保护面积 200 km<sup>2</sup>,蓄淡灌溉 46 600 hm<sup>2</sup>,大量荒地开垦为良田;1970 年,建成沭新渠;1971—1980 年,实施沂沭水东调南下工程,新沭河泄洪量扩大至 6 000 m<sup>3</sup>/s,开挖了中泓并扩大筑堤,兴建太平庄闸;1976 年兴建临洪西站、临洪东站,疏浚乌龙河,兴建乌龙河调度闸、自排闸;1995 年启动蔷薇河引水工程,调引江、淮水经洪泽湖、淮沭河、沭新河入蔷薇河;1998 年建成临洪东

收稿日期:2020-11-30

作者简介:陈占才(1977—),男,高级工程师,本科,主要从事水利工程建设与管理工。E-mail:czc0509@qq.com

站,设计流量  $360 \text{ m}^3/\text{s}$ ,功率  $36\,000 \text{ kW}$ ,为全国最大排涝泵站;2003 年建成大浦站,市区洪涝具备强排功能;2008 年实施新沭河 50 年一遇工程,兴建东关站自排闸、大浦二站;2015 年,设计流量  $6\,400 \text{ m}^3/\text{s}$  的三洋港挡潮闸建成,同期开工建设的通榆河北延送水工程亦通过临洪枢纽;2016 年蔷薇河治理工程开工,民主河闸、马河闸等工程建成;2020 年,鲁兰河治理工程启动<sup>[2-3]</sup>。

经过多年建设,在新沭河下段  $14 \text{ km}$  河道堤防上有 3 座大型水闸和 4 座大中型泵站,关联的水利工程设施共 20 余座,是结构严密的系统工程。2018—2020 年,新沭河接连 3 次行洪,最大行洪流量超过  $4\,000 \text{ m}^3/\text{s}$ ,区间同时强排流量超过  $500 \text{ m}^3/\text{s}$ ,全部涝水安然入海,水利枢纽防洪减灾效益充分发挥<sup>[4]</sup>。临洪片区水域示意图见图 1。

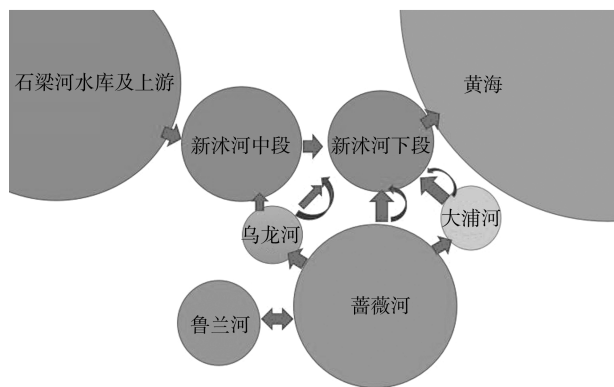


图1 临洪片区水域示意图

## 2 现行调度原则

### 2.1 排洪

临洪枢纽因防洪而建,最初的治水路径是新辟河道,将过境的上游洪水束缚在堤内,与此同时带来“客水夺路”问题,需结合区域排水措施同期治理。新沭河行洪增加,区间排水能力亦需相应加强,两种因素相激励、叠加,进而集聚建设一系列防洪除涝工程。

临洪枢纽的防洪工程分为流域性防洪、区域性防洪和城市防洪,区域性河道(蔷薇河、乌龙河等)、城市防洪河道(大浦河)在新沭河下段汇入后重叠,而上游各自独立。

#### 2.1.1 新沭河上游洪水

新沭河上游洪水也就是过境“客水”,这类洪水体量巨大,近年来发生的最大流量  $4\,000 \text{ m}^3/\text{s}$ 。由于上游距离较远,且在中途有调蓄设施(石梁河水库),一般有准确的预报,可于行洪前  $24 \text{ h}$  作出应对

准备,做好河道水位预降,洪水到来时根据来水并结合潮汐情况做好水闸启闭运行。投运的工程是太平庄闸、三洋港闸等流域性拦河工程。

#### 2.1.2 区间洪水

主要是蔷薇河流域  $1\,140 \text{ km}^2$  范围内的洪涝,由于区域地势平坦,暴雨形成的径流可在数小时内发展为内涝,虽然远不及“客水”的体量,但是来势迅猛,具有较大的不可预见性。一般采取预降的措施赢取减灾时机。如果区间洪涝遭遇流域洪涝,新沭河河道被“客水”挤占而高于内河水位,则启动强排泵站,在共同的入海河段——新沭河下段强行“插队”排洪。投运的工程是临洪闸、临洪东关站、东关站自排闸、乌龙河自排闸等。

#### 2.1.3 连云港市城区洪水

主城区面积约  $110 \text{ km}^2$ ,由于历史上采取了河道“裁弯取直”的治理措施,加上城市建设挤占,城区河流长度减少,水面萎缩,几乎没有蓄滞洪区。市区涝水的形成过程急促,一般采取自排或强排的方式除涝,对工程、设备响应时间要求较为苛刻。投运的工程是大浦闸、大浦站、大浦二站等。

### 2.2 调水和蓄水

临洪枢纽防洪工程给调蓄水运行预留了空间,调水、蓄水是在防洪功能的基础上“派生”出来的,即利用防洪工程的河道和水工建筑物引江淮水进蔷薇河,进而分水至大浦河、乌龙河继续北调。蔷薇河常水位  $2.62 \sim 2.91 \text{ m}$ ,在现行运行方式下,新沭河下段河道蓄水控制水位  $0.5 \sim 2.0 \text{ m}$ ,一般情况,为了利于上游工程排水而采纳较低的蓄水位。

## 3 现行运行模式存在的问题

### 3.1 河槽空置

新沭河下段堤距  $1\,060 \sim 1\,750 \text{ m}$ ,50 年一遇运行水位  $3.88 \text{ m}$ ,实际运行水位  $0.5 \sim 2.0 \text{ m}$ ;蔷薇河 10 年一遇排涝设计水位为  $4.63 \sim 5.94 \text{ m}$ ,平时蓄水位仅为  $2.62 \sim 2.91 \text{ m}$ ,河道平时运行工况远远低于设计工况。原因是临洪枢纽功能重叠而差距悬殊,新沭河设计流量  $6\,400 \text{ m}^3/\text{s}$ ,区域性排洪流量约  $1\,000 \text{ m}^3/\text{s}$ ,调水流量一般不足  $100 \text{ m}^3/\text{s}$ ,而河道等工程设施是共用的,性能指标只有保证高等级需求并向下兼容。从日常运行来看,水利设施处于不饱状态,产生工程资源的浪费现象。

### 3.2 河流流动性减弱

临洪区域所有河流历史上都是感潮河段,挡潮作为治理措施,达到了御卤、防淤的治理功效,保护

了河道水质和断面面积。与此同时,水动能交换被隔绝,流动性减弱,时而造成一河死水的状态,导致水质变差。

### 3.3 水系割裂

支流与干流交汇处多建有挡水工程,人为干预控制的河流、河段不断延伸。人工调控只是从目前认识的层面调节水量、水质、流动性,无法反映天然河流全部要素需求,造成能量积聚,局部水质自净能力恶化,甚至形成“工程圈圩”局面,河流减少了物质和能量传递交换,造成河流生态破坏。

### 3.4 泵站闲置

临洪枢纽泵站总流量  $450 \text{ m}^3/\text{s}$ , 装机功率  $38\,000 \text{ kW}$ , 绝大多数时间处于待机闲置状态。临洪东 2000 年建成以来, 总共投入排涝运行仅 4 次, 每年仅于汛期带电备用, 其余时间断电。虽然经技术经济分析, 开机强排减灾效果已达工程投资预期, 但是如果利用泵站为水资源赋能、增加流动性, 或可创造更大效益。提高运行频率有利于运行单位经验积累, 提升设备完好率, 促进技术进步和管理水平的提升。

### 3.5 湿地退化

三洋港闸建成后, 原上游海口潮间带湿地性状完全改变, 由赶潮河段改变为内陆河川, 淡水海水交互的状态不复存在。新沐河湿地高程  $2.7\sim 3.5 \text{ m}$ , 而平时蓄水位低于  $2 \text{ m}$ , 达不到地表过湿或经常积水状态, 涵养水源、蓄洪防旱、降解污染、调节气候、补充地下水、控制土壤侵蚀、保护生物多样性等功能均受限, 湿地植被在向淡水作物演替的过程中, 同时承担地表水位下降, 土壤含水率降低, 物种退化的风险。

### 3.6 反应过度

蔷薇河流域下游纵深约  $50 \text{ km}$ , 平均坡降很小, 水流缓慢, 在入海口尚需落潮时机配合, 往往要  $10 \text{ h}$  以上才产生排水效果, 这段时间足以让高强度暴雨酿成洪灾。基于最大化防控风险的理念, 为了给可能发生的暴雨预留河槽库容, 采用提前排空河道的调度运行方式, 以时间换空间, 消减灾害成因。但是, 防范失效的结果时有发生——暴雨并未降临, 或者不及预期强度, 让“虚位以待”的河槽扑了空, 提前反应却让水资源白白浪费。

## 4 治理进程

治理初期所面对的主要矛盾是: 洪涝灾害频发, 人民群众生命财产受到严重威胁; 农业灌溉保

障不足, 粮食产量低; 城市饮水困难, 耕地不足。经过持续多年的水利建设, 流域性洪灾不再重现, 城市饮水及工农业用水问题得到极大缓解。挡潮闸的兴建让大量饱受潮水侵袭浸渍的盐碱地得以开垦利用。临洪闸建成后, 数年间开垦了大量荒地, 大浦闸、太平庄闸的兴建同样释放了大量农业用地。此后三洋港挡潮闸建成, 人工调控的河流再次向海洋推进, 虽然与洪涝灾害斗争的局面得以扭转, 逐步取得主动, 但是土地的载荷同时成倍增加, 河流的负担加重, 水质问题在很多情况下超越水量问题而逐渐凸显为主要矛盾。

目前, 所面临的主要问题是水量时空分部不均, 水质恶化, 水环境亟需改善。随着认识的发展及矛盾的转化, 对水的管理手段和措施要与时俱进地相应调整, 以反映新需求。近年来, 河长制工作有效推进, 制度上的创新打破了专业性局限和单一行业治理的范畴, 以宏阔视角来审视并统筹解决河流的问题, 取得显著成效, 就是因为治理手段反映了新的变化。

### 4.1 荒地 & 湿地

2010 年, 在临洪河口湿地调查记录到水鸟数量超过 4 万只, 其中达到国际保育认可受胁水鸟 4 种, 包括易危的卷羽鹈鹕等珍稀鸟类, 显然其生态环境价值不逊于耕地的经济价值。三洋港枢纽在规划期间, 原计划将新纳入水利设施保护范围的数万亩潮间带“芦苇荒滩”进行开垦, 但是随着认识的发展, 湿地的功用已深入人心, 工程竣工后, 湿地得以保留, 不再垦植。

### 4.2 水资源利用

随着技术的进步, 水资源区分的边界将逐渐模糊, 二者在不同时期均有利益最大化的边界, 开展雨洪资源利用的尝试就是对边界的探索。只要洪水存在于陆地, 就有作为水资源的可能, 一旦排泄入海, 则需经过蒸发、云系搬运、降水等漫长过程的大循环才能再次形成水资源。据统计, 三洋港枢纽年均入海径流约  $10 \text{ 亿 m}^3$ , 其中很大部分是为了调节河道库容而排放的。三洋港闸作为入海前最后一道屏障, 应确定更加节约水资源的运行制度。

## 5 运行调度方案调整策略

系统性工程设施一方面强化了人为调控的手段, 另一方面也给模拟天然河道创造了条件。针对临洪枢纽现行运行模式下存在的问题, 拟采取以下策略化解矛盾: 一是发挥集群效应, 采取灵活的工

程组合运行方式以消除或减缓不利影响,以工程措施加强河流流动性;二是抬高蓄水位,提高河道槽蓄量;三是充分利用湿地净化水源功能,适当增加湿地,补偿耕地扩张带来的生态承载力不足。

### 5.1 利用泵站“冗余”功能激活水资源

以蔷薇河和新沭河下段为研究区域,在蔷薇河流域预报大降雨时,不再将全流域河水直接排海,而是分为两步走:第一步,采用强排方式,将蔷薇河水泵入新沭河,形成蔷薇河低水、新沭河高水局面。第二步分两种情况:一是预报的降雨如期而已,则开启三洋港闸将新沭河末端的高水排空。这时,河水被压缩在临近海口,水位高于一般潮位,可随时泄水而不会浪费排水时机;二是如果降雨未至,则开启临洪闸,让河水返回蔷薇河。这种运行方式下,蔷薇河视为抽水蓄能电站的下水库,新沭河为上水库,上水库的水体得到储能,在快速排海的同时能够利用势能返回原河道重复使用,因而增加了选择余地,避免不必要的水资源浪费。

### 5.2 河流单向流动恢复为往复流动

这是上述措施在平时蓄水运行时的重现,即在没有排水需求时,将蔷薇河水泵入新沭河,因为新沭河下段为天然湿地,在此驻留的水体经过湿地植物分解、净化,形成再生优质水,通过水闸逆向回归上游河道。此举充分发挥枢纽工程集群配合效应,利用泵站扬水赋能、闸站配合、湿地水处理等功能,让河水流动性得以恢复,在阻断了盐卤和淤泥的前提下,补偿了工程阻隔带来的不利影响,体现选择性。这是基于工程调度运行组合分析而得出的“附加功能”,是水利工程建设不断集聚下的产物,也是顺应自然法则,以管理措施对天然生态河流的模拟和仿生,对河流“松绑”重新赋予活力,优化了水资源的循环利用和空间布局。

### 5.3 抬高蓄水位

新沭河干河工程建设推进给支流增加了屏障,改变原先直接与潮汛对垒的局面,可以在高潮位时向干河不间断泄水,以空间补偿时间,提高了排水效率。既然排得更快,就可以蓄得更多。排水效率的改善让增加河道槽蓄量成为可能,进而避免过度排水,平衡取排水在时域上分部不均。将蔷薇河蓄水位抬高 0.5 m、新沭河下段水位抬高 1.0 m,在远低于设计行洪水位的前提下,获得了超过 1 000 万  $\text{m}^3$  蓄水增量,这样的调蓄空间将给水资源

管理带来极大的便利。

同时,蔷薇河水质优良,抬高蓄水位、增加水体面积对于地下水的补给及入渗污水的抑制具有突出效果,新沭河蓄水位抬高,则可以让湿地焕发更大活力,提升水体自净能力。

### 5.4 适当做“减法”

持续建设令工程数量不断增加,工程措施不断强化,人工干预日趋明显,入海河流尾闾形成“潮退人进”的局面。“加法”解决了洪灾、饮水困局,同时带来湿地开垦、农业耕作强度增加等问题,原有生态模式被强烈干扰,河流生态负担加重。因此,对历史上持续推进势头的适当回撤与补偿,适量“退耕还湿”,在抬高蓄水位的同时,对少量低洼地段农田予以征收,引导改良为天然湿地,结合河道打造河流湿地生态长廊,释放土地的载荷,给河流减负,同时也是符合生态规律的举措。

## 6 结 语

临洪口在防洪实践中发挥了显著功效,工程的集聚给全新运行组合方式提供可能,以现有工程措施,释放更大的水资源调配潜能,是水利工程可持续发展的体现。虽然水位抬升数值均位于工程运行极限之内,理论可行,但在实际操作层面仍需进行现场检测并开展安全论证,部分水闸反向引水的运行工况以及河道水位抬升对堤防及低洼地带排水影响等亦需论证。对少量病险穿堤建筑进行除险加固,部分工程消能防冲设施补强。准确的洪水预报、精确的取排水时间和定额统计、工程精准调度以及设备响应效率等,都是需强化的工作项目。水动力对水质的影响、湿地和河床对水质各参数净化效果均需开展定量分析,从优化水质的角度确定最优流速和蓄水位,以优化工程运行调度。

### 参考文献:

- [1] 连云港市水利志编撰委员会. 连云港市水利志[M]. 连云港:方志出版社, 2001.
- [2] 江苏省水利厅. 江苏水利年鉴 2000[M]. 南京:江苏古籍出版社, 2000.
- [3] 刘志岩. 苏北海岸线变迁的考古地理研究[J]. 南方文物, 2003(3):3.
- [4] 姚汉源. 中国水利史纲要[M]. 北京:水利电力出版社, 1987.