

海口枢纽工程建设对区域水利调度的影响与优化策略

曹琨 何欣航 张浩 许桃 彭坤

南水北调江苏水源有限责任公司宿迁分公司, 江苏省宿迁市, 223800;

摘要: 流域水利调度是统筹河湖安全保障、水资源供给与生态保护的核心管理举措, 是支撑沿海区域经济社会稳定发展的重要基础。本文首先梳理淮河入海水道海口枢纽工程覆盖区域现有水利调度在防洪、供水、生态三类场景的功能构成与跨部门协作模式, 再从防洪调度、水资源配置、生态调度三个维度系统评估海口枢纽工程对区域调度体系的影响效应, 最后围绕分类标准细化、衔接流程优化、监测机制完善三个层面构建适配性优化路径。研究表明, 枢纽工程能够通过挡潮防洪功能提升防洪响应效率、通过集中调控优化水资源配置格局、通过可调下泄流量改善生态调度成效, 相关成果可为海口枢纽调度效能释放及同类沿海枢纽调度体系优化提供参考。

关键词: 海口枢纽工程; 区域水利调度; 水资源配置; 生态调度; 挡潮防洪

DOI: 10.69979/3060-8767.26.05.036

引言

沿海水利枢纽工程会改变水资源时空分布格局与区域调度逻辑, 对原有调度体系提出新要求。淮河入海水道是淮河下游洪水入海主要通道, 其海口枢纽段调度效能关系沿岸城镇防洪安全、供水稳定与区域生态健康。当前海口枢纽覆盖区域调度体系虽覆盖防洪、供水、生态三类场景, 但零散水闸模式存在响应效率偏低、上下游协同不足等问题。海口枢纽作为淮河入海水道下游核心控制性工程, 落地运行能补齐调度能力短板, 但也会打破原有平衡, 对调度标准、流程与监测提出更高要求。系统梳理海口枢纽覆盖区域调度特征, 评估枢纽工程影响, 构建适配优化路径, 对保障枢纽效能释放、为下游沿海城市水利枢纽调度体系优化具有现实意义。

1 海口枢纽工程覆盖区域水利调度的运行现状梳理

1.1 区域水利调度的现有功能构成

当前淮河入海水道海口枢纽工程覆盖区域的水利调度功能, 是多年来结合流域运行实际需求逐步搭建形成的, 基本覆盖防洪、供水、生态三类核心调度场景的常规处置需求。第一, 防洪调度功能主要面向汛期流域防洪安全与沿海挡潮需求设置, 相关管理部门会参考往年汛期降水规律、潮汐变化周期与短期气象预判, 统筹流域内已建水闸、堤防的拦蓄、泄洪能力与挡潮能力, 提前调整河道蓄水量, 降低沿岸城镇、农田的汛期受淹概率与风暴潮侵袭风险。第二, 水资源配置功能主要面

向沿线生产生活用水需求设置, 相关管理部门会结合不同时段的水需求变化, 动态调整水闸下泄水量, 保障枯水期沿岸供水的稳定性, 减少季节性缺水对工农业生产的不利影响^[1]。第三, 生态补水功能主要面向区域水生态修复需求设置, 相关管理部门会根据河道水质、水生生物栖息的阶段性需求, 在水量富余时段适度加大下泄流量, 改善河道水动力条件, 缓解枯水期河道淤积、水质下降等常见问题。

1.2 区域水利调度的当前协作模式

当前区域水利调度的协作模式是在多年实践调整中逐步成型的, 能够匹配现有调度功能的常规运转需求。一方面, 跨部门协作流程依照既定权责划分落地, 涉水管理单位面对防洪、供水、生态等不同调度需求时, 对应牵头单位会同步告知关联责任单位, 各方按照预设权责范围落实各自调度任务, 无需额外开展跨部门的权责协商工作。另一方面, 调度指令传导路径遵循精简设置的原则, 指令会从决策层级直接传递到水闸、堤防等现场执行点位, 中间不设置多余的传导环节, 指令内容会明确标注调度的具体目标与执行时限, 执行点位收到指令后可直接按照要求开展相关操作。最后来看, 常规调度频次适配不同时段的实际需求, 非汛期主要以月度为单位调整水闸下泄水量, 汛期会结合降水情况适当加密调度频次, 生态补水类调度仅在水量富余的特定时段开展, 不会打乱原有常规调度的基本节奏。

2 海口枢纽工程建设对区域水利调度的影响效应评估

2.1 防洪调度维度的影响效应

海口枢纽工程落地运行后,会对现有防洪调度的实际效能产生较为明显的调整作用。一来,相关管理部门可依托枢纽的挡潮防洪功能灵活调整汛期洪峰与风暴潮的过境节奏,适当拉长洪峰的整体过境时长,降低沿岸城镇、农田区域的瞬时行洪压力与风暴潮顶托风险,减少汛期短时强降水与天文大潮叠加带来的漫溢风险^[2]。二来,相关管理部门可借助枢纽的统一调度提升上下游河段防洪标准的适配性,减少以往上下游调度节奏不匹配导致的局部水位过高问题,降低沿岸堤防的长期运行损耗,也能减少周边区域汛期的临时转移安置需求。三来,相关管理部门可依托枢纽的集中管控优势提高极端降雨与风暴潮场景下的调度响应效率,无需再协调多个零散水闸的调度参数,可直接通过枢纽完成集中式的水量调整,缩短调度指令的落地周期,降低多点位协同调度可能出现的执行偏差。

2.2 水资源配置维度的影响效应

海口枢纽工程落地运行后,会对现有水资源配置的整体运转效率形成较为明显的优化作用。从沿线生产生活用水供给的角度看,相关管理部门可依托枢纽的蓄水调节能力匹配不同时段的用水波动,减少以往零散水闸调节能力不足导致的供水缺口,弱化降水分布不均对沿线工农业生产及居民日常用水的不利影响。从跨区域调水量调控的角度看,相关管理部门可借助枢纽的集中调控功能协调上下游水资源的分配比例,减少跨区域用水纠纷出现的概率,也能为周边存在用水缺口的区域提供适度的水量补给。从枯水期供水保障的角度看,相关管理部门可依托枢纽存储的富余水量补足枯水期的河道基础流量,减少季节性缺水引发的供水中断问题,降低枯水期供水保障的整体压力,也能为沿线生产生活用水的稳定供给提供基础的水量支撑^[3]。

2.3 生态调度维度的影响效应

海口枢纽工程落地运行后,会对现有生态调度的实际落地效果形成较为明显的改善作用。首先,相关管理部门可依托枢纽的可调下泄流量,匹配不同时段的河道水生态修复需求,稳定生态补水的水量与时段,改善枯水期河道水质下降、淤积加重的常见问题,提升区域整体水生态修复的实际成效。再者,相关管理部门可借助枢纽的统一水位调节能力,打通上下游水生生物的迁徙

通道,减少以往零散水闸调度节奏不匹配导致的栖息地碎片化问题,给水生生物提供更连贯的栖息活动空间。与此同时,相关管理部门可依托枢纽存储的富余水量,适度补足枯水期的入海基础径流量,缓解过往入海径流不足引发的近海咸潮上溯问题,也能为入海口周边滩涂生态提供必要的淡水补给,维持入海口区域的生态系统基本稳定性。

3 适配海口枢纽工程的区域水利调度优化路径构建

3.1 细化调度分类标准,提升多场景适配能力

针对海口枢纽工程落地后区域水利调度的新运行需求,相关管理单位要围绕防洪、供水、生态三类核心调度场景细化分类标准,明确不同场景下的触发阈值与操作规则,让各项调度举措更具实操性。对防洪调度场景,相关管理单位要结合枢纽挡潮防洪功能、上下游河段行洪承载能力、沿海堤防护标准与潮汐变化规律,划定不同量级降水,不同潮位组合对应的调度触发阈值,阈值设置要充分参考往年汛期的降水规律、风暴潮发生频次与沿岸实际受淹情况,覆盖不同等级的汛情处置需求^[4]。相关管理单位要同步明确各阈值区间内的水闸调节幅度、泄洪节奏把控等具体操作要求,不用在汛期临时开展多轮研判确定调度参数,减少多点位执行的偏差,也能缩短极端降雨与风暴潮场景下的调度响应时长。对供水调度场景,相关管理单位要参照沿线年度用水总量指标、不同时段工农业生产与居民生活用水波动规律,设置枯水期、平水期、丰水期对应的水闸下泄水量浮动区间,水量浮动区间要预留一定的调整空间,适配突发性用水需求的处置。

3.2 优化调度衔接流程,缩减跨环节传导时长

调度衔接流程的运转效率直接关系到海口枢纽工程的调度优势落地,是适配新调度模式的核心调整环节。相关管理单位可从指令传递与现场执行两个维度入手调整,最大程度压缩各环节之间的空耗时。就指令传递路径简化而言,相关管理单位要全面梳理现有调度指令的传递层级,剔除冗余的中间审核、跨部门报备环节,直接搭建决策端到枢纽执行点位、周边配套水闸点位的点对点传递通道,指令内容统一采用标准化的拟定格式,明确核心操作要求与执行时限,不需要执行点位再反向沟通核对调度需求,减少指令传递过程中的时间

耗损与信息偏差。针对极端汛情、突发供水缺口、风暴潮预警这类特殊调度场景,可设置专属的指令传递绿色通道,不需要走常规的签批流程,指令可直接从决策端推送至执行点位,进一步压缩特殊场景下的指令传递时长^[5]。

3.3 完善调度监测机制,强化全周期风险防控

全周期调度监测能够及时捕捉调度各环节的异常状况,相关管理单位要围绕调度实施的全流程设置对应的监测规则,覆盖调度从启动到落地的全部关键节点。相关管理单位要在调度指令正式发布前,梳理对应调度场景下的各类关联要素,核对上下游当前水位、沿线已蓄水量、当前时段各类用水需求、沿海潮位预报等基础信息,预判调度实施后可能出现的水位波动、供需冲突与潮洪叠加等问题,提前调整调度的具体参数,降低可预见的调度风险。针对防洪类调度,相关管理单位还要额外核对近期气象预报信息、潮汐预报数据、沿岸重点防护区域的承载能力,避免调度后出现局部行洪压力过大或风暴潮顶托的状况。针对供水和生态类调度,相关管理单位要提前确认沿线取水口的当前取水量,避免调度实施对沿线正常取水造成不必要的影响。在调度实施过程中,相关管理单位要对水闸下泄流量、上下游水位变动、沿海潮位变化、沿岸重点防护区域水情等信息开展动态追踪,结合实际反馈的运行情况灵活微调调度的幅度,避免调度的实际执行效果和预期目标出现过大偏差。相关管理单位要安排专人盯守各监测点位的反馈数据,发现异常状况第一时间同步给调度决策端,不需要走常规的信息上报流程,缩短异常问题的响应处置时长。待调度任务全部完成后,相关管理单位要对本次调度的实际成效开展系统性核验,重点核对防洪安全、供水保障、生态修复三类目标的完成情况,梳理本次调度实施过程中存在的各类问题,形成对应的调整方案,为后续同类调度的开展提供参考。相关管理单位还要将每次调度的核验结果整理归档,逐步形成适配本地实际的调度参考数据库,为后续调度参数的设置提供更贴合实际的参照依据。

4 结语

海口枢纽工程为淮河入海水道下游水利调度体系

升级提供契机,可从防洪安全、供水保障、生态维护三方面提升区域调度效能。枢纽工程通过挡潮防洪功能调控洪峰与风暴潮过境节奏,通过集中调控优化水资源分配,通过可调下泄流量改善河道水动力与生物栖息环境。后续应细化三类场景调度标准与触发阈值,精简指令传递与执行流程,完善全流程监测机制,充分发挥枢纽防洪挡潮优势,实现多目标协同,为淮河入海水道下游沿岸经济社会发展与生态保护提供水利支撑。

参考文献

- [1]张云昌.关于水利水电工程使用寿命问题的探讨[J].三峡生态环境监测,2024,9(03):103-108.
- [2]肖文兴.综合交通枢纽工程智慧能源管理系统探讨[J].智能建筑电气技术,2024,18(04):165-168+172.
- [3]唐波.水利工程环境影响评价与生态修复技术研究[J].珠江水运,2024,(13):99-101.
- [4]丁瑞,范子武,陈晔,谢忱,雷四华.数字孪生吴淞江工程(江苏段)建设方案探讨[J].江苏水利,2024,(06):6-11.
- [5]孙乾,丁志宏,杜勇.黑山峡水利枢纽综合开发研究工作思考[J].海河水利,2024,(05):30-32+41.

作者简介:曹琨,出生年月:1986.09,性别:男,民族:汉族,籍贯:江苏省宿迁市,学历:本科,职称:高级工程师,研究方向:工程管理、安全管理、工程建设。

何欣航,出生年月:1985.12,性别:男,民族:汉族,籍贯:江苏省宿迁市,学历:本科,职称:高级工程师,研究方向:水利工程管理。

张浩,出生年月:1989.11,性别:男,民族:汉族,籍贯:江苏省宿迁市,学历:硕士研究生,职称:高级工程师,研究方向:水利工程管理。

许桃,出生年月:1996.08,性别:女,民族:汉族,籍贯:江苏省宿迁市,学历:硕士研究生,职称:中级工程师,研究方向:智能控制、电气工程。

彭坤,出生年月:1986.10,性别:男,民族:汉族,籍贯:江苏省宿迁市,学历:本科,职称:高级工程师,研究方向:工程管理、安全管理。