

DOI:10.16799/j.cnki.csdqyfh.2023.12.026

珠海高栏港片区河网水系连通和调度研究

杨大奉

(珠海市金湾区防洪设施管理中心, 广东 珠海 519090)

摘 要: 高栏港经济区内河网密集,水系交错,水动力条件复杂。河道(涌)兼顾行洪、纳潮、排涝以及改善城市生态环境等多重功能。同时,该区域水系溪、湖、河、湾、海交融,区域内的水闸、泵站等水利工程的运行调度,对水动力变化影响较大。为进一步落实绿色发展理念,推进水生态文明建设,有效维护河湖健康生命,完善水治理体系,研究完善区域水系布置,提高区域防洪、排涝能力,调整水利工程调度方案,优化各类水利工程的布局 and 规模,恢复河涌活力,可为其他河网地区提供参考。

关键词: 水系连通;河网;调度

中图分类号: TV212

文献标志码: B

文章编号: 1009-7716(2023)12-0095-04

0 引 言

高栏港区域河网密布、水系发达,随着社会发展,人类活动对河网水系影响加大,部分河湖已经出现面积萎缩、水体交换不畅、水污染加重、水生态退化等问题趋势,威胁到区域经济社会的可持续发展。杜海清等^[1]提出水系连通增强了水体动力,保障生态流量,改善水动力条件,提高水体自净能力。胡晓张等^[2]研究了实施水闸的联合调度实现单向流模式有利于提高三角洲河网水系连通性,改善水环境质量。分析调度运行过程可以更有效地把握调水时机,从而提高水资源利用效率^[3]。刘晋等研究基于水量水质模型,得到多目标需求下的最优连通方案^[4]。水系连通突出系统治理思路,部门联动协调统筹推进^[5]。同时,连通断头河道可以恢复历史水脉^[6]。综上,需针对本片区研究完善区域水系布置,提高区域防洪、排涝能力,调整水利工程调度方案,优化各类水利工程的布局 and 规模,恢复河涌活力。

1 区域概况

1.1 水系概况

高栏港区地处东西两侧的鸡啼门水道和崖门水道下游,属乾务赤坎大联围,围内水系发达,河涌、沟渠众多。区域主要河道特性见表 1。

结合现状水系梳理分析,现状水系特性分析如下:

收稿日期: 2023-08-18

作者简介: 杨大奉(1983—),男,学士,工程师,从事水利技术管理工作。

表 1 高栏港区主要河道特性表

序号	名称	起点	终点	长度 /km	宽度 /m
1	平塘涌	糖厂水闸	南水沥、十字沥交汇处	9.00	30 ~ 190
2	南水沥	平塘涌末端	南水沥水闸	5.41	77 ~ 366
3	十字沥	平塘涌末端	十字沥水闸	7.38	45 ~ 135
4	三前河	前锋四号闸	三前水闸	6.36	13 ~ 32
5	大海环涌	五水交汇处	连湾涌主河	6.64	40 ~ 100
6	合掌涌	糖厂水闸	大海环涌起点	4.10	55 ~ 68
7	码头涌	合掌涌中游	乾务大涌	1.80	22 ~ 35
8	前锋河	灶大水闸	海泉湾东侧	9.93	20 ~ 45
9	前进河	铁路桥西侧	十三沟水闸	6.08	16 ~ 31
10	大虎涌	升平大道西	大虎水闸	1.01	11 ~ 23
11	十三沟	十三沟水闸	平塘涌中下游	1.99	56 ~ 150
12	连湾涌主河	卫东连队	连湾水闸	5.82	28 ~ 82
	连湾涌支河	大海环二队	连湾水闸	3.20	32 ~ 55
13	海皮沟主河	沙美涌河道	五水交汇处	6.24	15 ~ 33
	海皮沟支河	升平大道	主河中游	1.96	8 ~ 23

(1)地势总体平坦,局部有存在山体。除平塘涌、南水沥、十字沥组成的“人”字形骨干水系外,河道多以东西流向为主。

(2)规划范围内沟河纵横,坑塘较多,闸站散布。

(3)引排动力条件

a. 区域外围东西两侧邻近外海,具备潮汐动力条件。

b. 区域内部无稳定上游来水,水量来源主要为外部引水及降雨。

(4)区域防洪压力以外海防潮及暴雨防涝为主。

1.2 水系特征

高栏港地区的水系特点可以概括如下:

(1)外有潮汐动力:东西各临崖门水道和鸡啼门水道,外海潮汐运动明显,是本地区水系流通的重要动力来源。

(2)内无稳定来水:地貌平坦,少量山地,内部缺乏稳定的上游来水。

(3)局部节点隔断:水系局部阻断,东西方向流通不畅。

(4)缺乏贯通环路:主要为支汊河网,缺乏贯通环路。

1.3 现状引水流向分析

平塘涌中上游段、连湾涌、大海环涌、海皮沟、合掌涌、码头涌,水源来自鸡啼门水道,由连湾水闸和乾务镇大涌水闸引水补给。

引水口门主要包括乾务大涌、连湾涌、南水沥、十字沥、三前河及大虎涌。区域现状引水流向特性分析如下:

(1)东侧引潮通道较多,西侧较少。

(2)平沙新城建设水位控制需求与其他区域不同,后续三前河口门主要服务于平沙新城。

(3)考虑连湾涌水系连通,增强连湾涌水动力条件。

(4)加强利用大虎涌及十字沥口门,通过水系连通,增强前进河、前锋河水动力条件。

2 研究范围及重点

2.1 研究范围

研究范围包括高栏港区内的全部内河,包括南水沥、十字沥、平塘涌、连湾涌等13条河道(涌)。

2.2 研究问题及重点

(1)总体布局

现有河道(涌)担负着域内排涝、农业灌溉供水及运输的任务。水系总体布局基本合理,区域河道流向主干河道以南北方向为主,次级河道以东西方向为主。

(2)边坡形式

区域河涌多为未经整治的自然河道,边坡基本为自然土坡,对于设计河道流速有一定要求。

(3)防洪排涝

现状防洪及排涝能力低于规划标准。因人为开发建设导致的水土流失加重了河道(河涌)的淤积,河床抬高,降低了河道蓄泄洪水的能力。平沙镇历史上曾多次出现由于沟渠淤积而汛期排水不畅,是治涝压力加大的主要原因之一。

(4)水系贯通

坑塘较多,区域水系部分河段土坝、鱼塘阻隔,未连通。

(5)水质情况

现状水质一般,城镇点源污染与区域面源污染并存。

3 水动力模型构建

3.1 模型设置

3.1.1 模型边界条件

将研究区13条主河及支河概化,河道长度和断面间距由一河一策河道测量成果,数字化后量算得到,每100~200m一个断面。

上边界为研究片区的流量及各泵闸调度边界,下边界为设计潮位。引水模型潮位边界采用多年平均潮位特征值,对应典型潮位过程。

3.1.2 计算时间步长

采用计算时间步长为10s。

3.1.3 计算范围说明

高栏港区河网水系连通涉及主要河道有南水沥、十字沥、平塘涌、连湾涌等,计算区域确定为规划范围高栏港区内的全部13条河道及主要支河。

3.2 参数确定

由于模型模拟内河水系缺少水位测站资料,且受人为调节和潮位影响明显,上游边界条件难于确定并重演。通过实测资料率定并验证模型参数难度较大,因此考虑采用经验参数结合试算方法确定模型参数。

3.3 闸泵调度模拟模型

根据区域水系特点梳理,区域已建水利工程及外围水工建筑物分析,采用基于水文学、水力学的综合分析方法概化,建立包含主要河段、重要闸泵及调蓄节点的数学模型。一维河道及水工建筑物概化见图1。

4 水系(局部)优化

水系(局部)优化统筹谋划区域水系连通总体布局;“尊重自然、顺应自然、保护自然”的理念;“突出重点、综合治理、注重成效、分步实施”的总体思路。

根据水系优化调整,连通(拓宽)河段主要有以下6段:(1)前进河西延段,沿前进河西侧现状沟渠至升平大道,连接大虎涌,长度2.45km,设计河宽25m,底高程-1.5m;(2)前进河前锋河连接段,沿前



图 1 一维河道概化图

锋河西侧末端现状沟渠至前进河延伸段,连接前进河前锋河,长度 0.55 km,设计河宽 15 m,底高程 -1.5 m;(3)海皮沟前进河连接段,沿高栏港高速东侧现状沟渠至海皮沟末端,连接海皮沟前进河,长度 1.77 km,设计河宽 20 m,底高程 -1.5 m;(4)平铁涌拓宽整治,沿三前河上游段延伸结合平铁涌至十字沥,连接先锋河十字沥,长度 3.89 km,设计河宽 30 m,底高程 -1.5 m;(5)连湾涌主河延伸段,自现状连湾涌西端向西北延伸,沿道路东侧果园河沟至卫东围闸入平塘涌,新建河段 0.7 km,设计河宽 30 m,底高程 -1.0 m;(6)连湾涌支河延伸段,自现状台创园泵站向东北延伸,沿道路侧河沟至平东大道连湾涌支河,长度 2.3 km,设计河宽 20 m,底高程 -1.0 m。

水系连通方案规划河道规模见表 2,布局见图 2。

表 2 水系连通方案规划河道规模

连通(拓宽)河段	首端	末端	长度/km	河口宽度/m	河底宽度/m	河底高程/m
前进河西延段	前进河	大虎涌	2.45	25	7.0	-1.50
前锋河西延段	前锋河	大虎涌	0.55	30	9.0	-1.50
海皮沟前进河连接段	海皮沟	前进河	1.77	20	13.0	-1.50
平铁涌拓宽整治段	三前河	十字沥	3.89	30	11.0	-1.50
连湾涌主河延伸	连湾涌主河	十字沥	0.70	30	23.0	-1.00
连湾涌支河延伸	连湾涌支河	十字沥	2.30	20	14.0	-1.00

5 水利设施联合调度

5.1 联合控制设施

规划方案:大海环涌和合掌涌沿线的新沟涌、三沟涌、码头涌三条河道河口新增控制水闸。

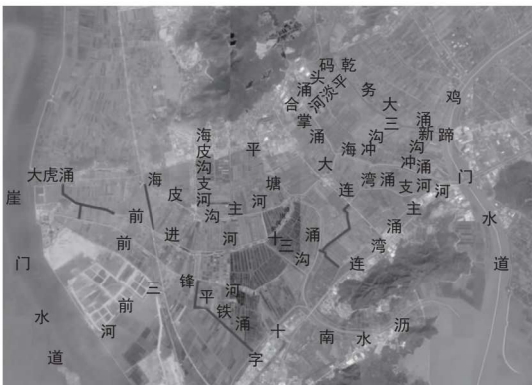


图 2 规划主要连通水系

(1)该方案下引水调度方案变化

关闭新沟涌、三沟涌、码头涌新设水闸,由连湾涌水闸引水向中心镇区,同时控制连湾涌引水条件下的水位,保证沿线水安全。

(2)该方案下的排涝路径变化

关闭新沟涌、三沟涌、码头涌新设水闸,连湾涌水闸高水排水,合掌涌、大海环涌、连湾涌涝水经由连湾水闸排入鸡啼门水道。

主要优点如下:经改造,减少了新沟涌、三沟涌、码头涌三条河道的客水汇入,提高了排涝能力;避免了区域水位受大涌水闸调度影响的不确定性;解决了区域引调水方案对连湾涌沿线的水安全隐患。

主要缺点如下:建设项目多,投资较大;闸站建设涉及高栏港平沙镇及斗门区乾务镇。

实施三座支河河涌控制闸,由连湾涌水闸引水向中心镇区,同时控制连湾涌引水水位。

5.2 引换水调度

5.2.1 北部镇区片

补水水源主要为鸡啼门水道及崖门水道。南水沥闸及十字沥闸平时基本保持开敞状态,平塘水闸平时基本保持关闭状态。引换水时将糖厂东门闸、涌浪水闸保持开启,前西水闸保持关闭。引调水控制要求以一个潮位涨落周期为例:

(1)涨潮,潮位小于 0.20 m,关闭连湾水闸、卫东围闸、十三沟水闸、灶大水闸、平铁水闸、大虎水闸,控制内河保持常水位;

(2)涨潮,0.20 m<潮位<0.50 m,关闭新沟涌、三沟涌、码头涌新设水闸,由连湾涌水闸引水向中心镇区,开启卫东围闸、十三沟水闸、灶大水闸、平铁水闸、大虎水闸,进行引潮换水;

(3)涨潮,潮位涨至潮位峰值/潮位大于 0.50 m,关闭卫东围闸、十三沟水闸、灶大水闸、平铁水闸。连湾水闸及大虎水闸控制排水。

(4)落潮,内河水位排水至 0.20 m,关闭连湾水闸及大虎水闸,待下一涨潮周期换水。

5.2.2 平沙新城区域

现阶段(近期)以潮水补水为主,未来可考虑新城区域中水回用及建设内循环等多方式控制引调水。起步区内三前河水闸及 7 号围水闸平时保持关闭状态以保证景观用水和通航用水需求。

经模拟计算,平均高潮位工况,内河水系水位随潮位及挡潮闸控制变化,平塘涌糖厂东门水闸水位峰值较连湾涌河口处延迟约 45 min,水位峰值基本与连湾水闸内峰值相同,前锋 4 号闸处水位峰值较大虎涌河口处延迟约 75 min。水系连通后整体引排较为通畅。

6 结 语

本文根据高栏港片区河网水系特征,根据水系现状与存在问题以及规划目标的要求,研究河网水系连通和调度。按照轻重缓急、重要性、实施难易程度等分期安排工程的实施。小结如下:

(1)新建水系及水系连通工程,先行实施水动力条件较差的前进河、前锋河及连湾涌连通相关工程。

(2)其它相关改善工程,本次研究范围中,平塘水闸等安全隐患较大、显著,拟鉴定后维修加固或拆除重建。

(3)新建水系和连通工程用地和基本农田范围衔接。

参考文献:

- [1] 杜河清,黄峻霖,龙晓飞,等.北海仔流域水系连通及活水补水实践研究[J].人民珠江,2023,44(S1):37.
- [2] 胡晓张,谢华浪,宋利祥,等.基于水系联通的珠三角典型联围闸泵群调度方案研究[J].人民珠江,2020,41(5):15.
- [3] 邱家燕.南海区吉水水系引水调度方案探讨[J].人民珠江,2011,32(4):16.
- [4] 刘晋,胡永辉,刘夏.多目标协同下水系连通调度模拟[J].长江科学院院报,2022(6):39.
- [5] 陈鹤,李益农,魏征,等.水系连通及水美乡村建设的主要做法和经验借鉴[J].中国水利,2022(12):26.
- [6] 廖强,员明,胡惠方.南方低山丘陵区水系连通及水美乡村建设经验与思考[J].水利规划与设计,2023(2):1-4.

《城市道桥与防洪》杂志

是您合作的伙伴,为您提供平台,携手共同发展!

欢迎新老读者订阅期刊 欢迎新老客户刊登广告

投稿网站:<http://www.csdqyfh.com> 电话:021-55008850 联系邮箱:cdq@smedi.com