

3.2 施工技术与质量控制

3.2.1 基础施工

生态护岸基础施工的质量情况,与护岸的稳定性密切相关。在进行开挖作业时,务必要严格把控好深度以及坡度,坚决防止出现超挖或者欠挖的情况,保证基础底面能够达到平整且坚实的要求。要是遇到土质状况比较差的地段,应采取诸如换填、夯实以及打桩地基加固相关措施。对于石笼型还有生态混凝土护岸基础施工而言,要确保混凝土浇筑以及石笼铺设的质量水平,让基础具备承受来自上部荷载以及水流冲刷力的能力。与此同时,还得设法降低基础施工给周边环境所带来的破坏程度。

3.2.2 材料选用与施工

生态护岸材料的质量状况对护岸的性能以及其使用寿命有着重要影响。就植被型护岸而言,在实验或应用过程中,所选用的植物种子必须确保其纯度高且发芽率优良。此外,草皮应保持新鲜状态,并且严格杜绝病虫害的出现;种植土需肥沃、疏松,且具备保水保肥的能力。在石笼型护岸方面,其金属网笼的强度以及耐腐蚀性都得达到较好的水平,所填充的石块质地坚硬,粒径应适中。对于生态混凝土护岸而言,多孔混凝土需要依照配合比来进行生产,以此确保孔隙率与强度都能够符合相关标准。

3.2.3 植被种植与养护

植被种植在生态护岸施工当中属于重要的环节。在正式展开种植之前,要先对相关区域进行细致的平整处理,同时还需将土壤适当松动,并且要施足够量的基肥。对于草本植物而言,可以选择撒播的方式,也可以采用条播的形式,还可以通过铺草皮的办法来进行种植;而灌木以及乔木,则需依照一定的间距来挖掘合适的坑穴,然后进行栽植操作,在此过程中务必要确保其根系能够舒展。完成种植之后,要及时地开展浇水工作,并且也要进行施肥操作,强化对植被的养护力度。

4 生态护岸技术的效益分析

4.1 防洪效益

4.1.1 增强河道稳定性

生态护岸技术通过诸多途径强化河道岸坡的稳定性状况。在植被型护岸方面,植物的根系恰似天然的锚杆深深地扎入到土壤之中,紧紧锁住土壤颗粒,使得土壤的抗剪强度得以提升,能够有效防止岸坡土体出现滑移以及坍塌。而石笼型护岸还有土工材料复合种植基护岸,通过自身结构所具有的整体性特点,以及和土体之间的相互作用关系,对岸坡的承载能力以及抗冲刷能力都起到了提高的作用。生态混凝土护岸则是以其坚固的结构为岸坡给予稳定的支撑力量。这些不同类型的护岸结构相互之间协同发挥作用,让河道在面临洪水等各类灾害时,能够维持自身的稳定状态,使得河

岸崩塌以及决口等风险得以降低,为防洪安全提供有力的保障。

4.1.2 提升行洪能力

经过合理规划设计的生态护岸,对于提升河道的行洪能力是有着积极作用的。一方面,生态护岸在其结构的规划以及材料的选用方面,会着重维持河道原本所具有的天然形态以及过水断面,便能够有效避免传统硬质护岸给河道带来的束窄以及阻碍等不良影响,让水流可以更加顺畅地流淌。石笼型护岸以及生态混凝土护岸所具有的孔隙能够允许水流进行渗透,使过流面积得以增加,相应地,水流对护岸所产生的冲击力也会有所减少。另一方面,植被型护岸凭借着植物的枝叶能够起到消能的作用,使得水流速度得以降低,减少了河岸遭受侵蚀的情况,让洪水可以更加平稳地向下游下泄,提高了行洪的效率,也能够一定程度上减轻下游所面临的洪水压力。

4.2 生态效益

生态护岸技术给改善水生态环境缔造出了有利的条件。护岸结构所具备的孔隙以及其上生长的植被,对水体、土壤之间物质和能量的交换起到了推动作用。水体里的溶解氧能够经由孔隙渗透进土壤之中,给微生物营造出赖以生存的环境,而微生物通过自身的代谢活动可以对有机污染物加以分解,以实现水质的净化。与此同时,土壤中的营养物质会流入水体,为水生生物供应所需的养分。除此之外,生态护岸还能为水生生物打造出丰富多样的栖息之所,像石笼的孔隙、生态混凝土的孔洞以及水生植物的根系丛等地,这些地方能够吸引诸如鱼类、贝类、虾蟹水生生物前来繁衍生长,增加水生生物的多样性,推动水生态系统朝着平衡且稳定的方向发展。

5 结语

生态护岸技术应用于中小河流防洪工程,是实现水利工程和生态环境保护协同发展的一条有效方案。它一方面能够增强河道的防洪能力,另一方面还明显地改善了水生态环境,并且也提升了景观的品质、创造了经济效益,对于区域生态平衡以及社会经济可持续发展来讲,其意义重大。随着技术不断地进行创新以及逐步完善,生态护岸技术将会在更多的中小河流治理项目当中发挥出关键的作用,为打造‘河畅、水清、岸绿、景美’的美好水环境贡献出强大的力量。

参考文献

- [1] 林挺. 梅溪二期中小河流治理工程的生态护岸施工技术研究[J]. 水利技术监督, 2025, (08): 333-336.
- [2] 张志国. 农村中小河流生态修复技术对水环境影响分析[J]. 水土保持应用技术, 2023, (06): 40-42.
- [3] 宋启贵. 新型生态护岸形式在贵州山区中小河流治理中的应用[J]. 低碳世界, 2022, 12 (12): 70-72. DOI:10.16844/j.cnki.cn10-1007/tk.2022.12.012.

Preliminary Study on Operation and Scheduling of Main Rivers in Guicheng Sixiang Joint Embankment Area

Jingfeng Huang Jianming Ma

Nanhai District Guicheng Subdistrict Water Conservancy and Drainage Maintenance Station, Foshan, Guangdong, 528200, China

Abstract

Guicheng Subdistrict is located in the eastern part of Nanhai District and serves as the central urban area of Nanhai. With the continuous increase in population density and the ongoing expansion of urbanization, water environment issues have become increasingly prominent. The focus of this study is on how to utilize fresh water from external rivers for ecological replenishment of inland waterways, enhance the hydrodynamic conditions of these waterways, and effectively improve water quality and the overall water environment. Under the premise of ensuring water safety and stable weather conditions (clear skies), experiments were conducted on the main inland waterways of the Guicheng Sixiang Embankment using different operational modes of the external river sluice pump stations. By comprehensively analyzing experimental data such as water diversion duration, continuous flow duration, water level, flow velocity, and water quality perception, the optimal scheduling method and route (operational mode) were identified.

Keywords

Main internal rivers and streams, Operation scheduling, Data analysis, optimal

桂城四乡联围主要河涌运行调度初探

黄镜锋 马健明

佛山市南海区桂城街道水利排灌养护站, 中国·广东 佛山 528200

摘要

桂城街道地处南海东部, 是南海中心城区, 随着人口密度的不断增加以及城市化的不断拓展, 水环境问题日益突出。如何利用外江新鲜活水对内河涌进行生态补水, 并提高内河涌的水动力, 有效活化内河涌的水质和改善水环境是本文研究的重点。在保障水安全的前提下, 天气稳定(晴天)的条件下, 利用外江水闸泵站, 通过对桂城四乡联围主要内河涌采用不同的工况进行试验, 通过对引水时长、持续流动时长、水位、流速、水质感官等试验数据综合分析, 找出最优调度方式和调度路线(工况)。

关键词

运行调度; 数据分析; 最优

1 项目背景

1.1 四乡联围基本情况

四乡联围涉及3条外江河道和两条堤围, 分别是平洲水道、佛山水道和佛山涌, 佛山大堤和四乡联围。

佛山大堤是广东省十大重点堤围之一, 佛山大堤桂城段全长11.3公里。

四乡联围是全长21.6公里, 以石(石肯)水闸为起点, 终点为平洲港。四乡联围首尾与佛山大堤桂城段接合, 是闭合形, 捍卫面积47.4平方公里。

围内水利设施: 外江水(船)闸22座, 内涌节制闸20座; 灌溉泵站9座, 排涝泵站19座, 内河涌总数81条、总长度86.55公里。

四乡联围位于潮感区, 潮感明显, 每天涨潮退潮各有2

次。外江水位也受到上游来水作用大。

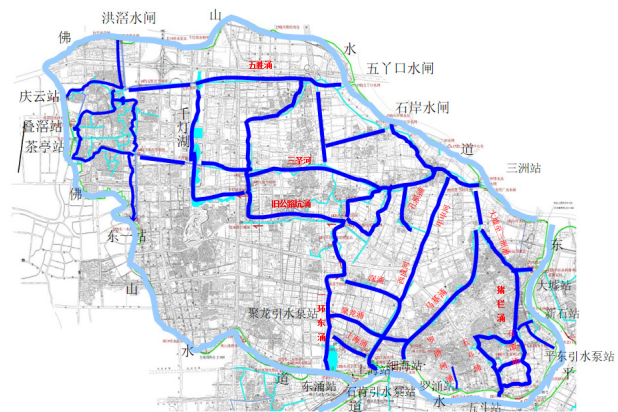


图1 水系及和水利工程设施分布图

1.2 存在的主要问题

四乡联围是桂城街道最主要最重要的堤围，其特点是内河涌复杂，四乡联围片区内一些靠近外江的河涌由于受江水补充，水质较好，但远离外江的内河涌水质由于水流不畅通等原因，造成水体富营养化严重，水质时好时坏，不能适应社会经济发展对水环境要求^[1]。

如何利用外江新鲜活水对内河涌进行生态补水^[2]，如何利用现有条件提高水动力，用什么调度工况，改善内河涌水质和水环境是本文研究的主要问题。

2 分析思路（调度试验方案）

本文就三圣涌、一环东涌、大墟至三洲涌、马基涌等四条主要河涌及其支涌为研究对象，采用不同的调度工况进行试验，通过试验数据（引水时长、持续流动时长、水位、流速、水质感官等）^[1]综合分析，选出最优运行调度方案。

2.1 试验条件

在保障水安全的前提下，天气稳定（晴天），按照外江潮汐变化、利用水闸泵站节制闸，采用不同工况进行调度。

2.2 片区划分

根据水系情况分为三个片区进行试验：一环东涌-三圣河片区、大墟至三洲涌与马基涌片区、平东片区。

2.3 试验工况

一环东涌-三圣河片区采取两种工况，分别为单向南引东排和双向南、东引东排。因东涌水闸位于佛山涌，外江日常水位偏高，不适合排水，所以此片区只采用两种工况。

大墟至三洲涌采用三种工况，分别为南引北排、南北双向引排、单向北引南排。

马基涌采用三种工况，分别为南引北排、南北双向引排、单向北引南排。

平东片区采用三种工况，分别为单向南引北排、南北双向引排、单向北引南排。

上述每个工况周期约一周。

2.4 检测点位分布

试验河段检测点位分布如下图所示：

(1) 一环东涌-三圣河片区：



图 1.1 一环东涌 - 三圣河片区布点分布图

(2) 大墟至三洲涌 - 马基涌片区：



图 2 大墟至三洲涌 - 马基涌片区布点分布图

平东片区：



图 1.3 平东片区布点分布图

2.5 试验数据

包括引水时长、持续流动时长、水位、流速、水质感官等数据。在引水完成1小时后，做好相关数据的采样工作，

3 调度方案测试和分析

试验周期

表 1 试验安排表

序号	工况	时间	实际试验天数	备注
1	南引北排(东排)	7月19日-7月25日	7	单向
2	双向引排	7月26日-8月4日	5	双向
3	北引南排	8月6日-8月13日	6	单向

(1) 第一阶段

一环东涌-三圣河

当东涌水闸内江水位小于+0.8米且小于外江水位，外江水位小于+1.2米时，打开东涌水闸引水，将一环东涌的水体向三圣河方向流动。

大墟至三洲涌

当大墟水闸外江水位大于内江水位且外江水位小于

+0.8米时，大墟水闸开闸引水。当三洲水闸排水时，打开新胜节制闸排水，当三洲水闸外江涨潮时关闭新胜水闸。

马基涌

当细海水闸外江大于内江且外江小于0.8米时，细海水闸开闸引水。

平东片区

关闭猪栏涌节制闸，当五斗水闸外江水位大于内江水位且外江水位小于+0.8米时，五斗水闸开闸引水；当内江水位大于外江水位时，新石水闸开闸排水。

(2) 第二阶段

一环东涌 - 三圣河片区

当内江水位大于外江水位时，三洲水闸开闸排水；当外江水位大于内江水位且外江水位小于+0.8米时，东涌水闸、三洲水闸开闸引水。

大墟至三洲涌

当内江水位大于外江水位时，新胜节制闸和大墟水闸开闸排水；当外江水位大于内江水位且外江水位小于+0.8米时，大墟水闸开闸引水。

马基涌

当内江水位大于外江水位时，细海水闸开闸排水；当外江水位大于内江水位且外江水位小于+0.8米时，细海水闸开闸引水。

平东片区

关闭猪栏涌节制闸，当内江水位大于外江水位时，新石水闸、五斗水闸开闸排水；当外江水位大于内江水位且外江水位小于+0.8米时，新石水闸、五斗水闸开闸引水。

(3) 第三阶段

平东片区

关闭猪栏涌节制闸，当新石水闸外江水位大于内江水位，外江水位小于0.8米时开闸引水，当五斗内江水位大于外江时开闸排水。

大墟至三洲涌

新胜水闸开闸引水，当大墟水闸内江水位大于外江水位时开闸排水。

马基涌

新胜水闸开闸引水，当细海水闸内江水位大于外江水位时开闸排水。

4 数据分析

引水时长：

1. 一环东涌 - 三圣河片区

表 2 一环东涌 - 三圣河引水时长 (小时)

序号	项目	南引东排	双向引东排
1	引水时长	6-7	5-6
2	持续流动时长	20	15

2. 大墟至三洲涌

表 3 大墟至三洲涌引水时长及持续流动时长 (小时)

序号	项目	南引北排	双向引排	北引南排
1	引水时长	9-10	3-4	4
2	持续流动时长	22	11	20

3. 马基涌

表 4 马基涌引水时长及持续流动时长 (小时)

序号	项目	南引北排	双向引排	北引南排
1	引水时长	8-10	3-5	10-12
2	持续流动时长	24	12	24

4. 平东片区

表 5 平东片区引水时长 (小时)

序号	项目	南引北排	双向引排	北引南排
1	引水时长	8-10	3-5	3-5
2	持续流动时长	23	12	20

流速：

1. 一环东涌 - 三圣河片区

表 6 一环东涌 - 三圣河流速情况 (m/s)

序号	点位	南引东排流速	双引流速
1	一环东涌 (怡海公园段)	1.1	0.7
2	旧公路坑涌 (全季酒店段)	0.1	0.1
3	旧公路坑涌 (中海万锦东苑段)	0.24	0.36
4	保利天悦段	0.38	0.26
5	良溪段	0.14	0.26
6	夏南一工业区段	0.1	0.16
7	石龙北路段	0.1	0.14
8	新胜桥段	0.2	0.1
	平均流速	0.30	0.26

2. 大墟至三洲涌

表 7 大墟至三洲涌流速情况 (m/s)

序号	点位	南引北排	双向引排	北引南排
1	大墟水闸段	0.27	0.16	0.13
2	南港路段	0.17	0.18	0.13
3	新胜节制闸段	0.13	0.10	0.12
	平均流速	0.19	0.15	0.13

3. 马基涌

表 8 马基涌流速情况 (m/s)

序号	点位	南引北排	双向引排	北引南排
1	细海水闸段	0.11	0.1	0.1
2	桂平东路段	0.36	0.1	0.17
3	平北小学段	0.27	0.1	0.11
	平均流速	0.25	0.1	0.17

4. 平东片区

表 9 平东片区五斗涌流速情况 (m/s)

序号	点位	南引北排	双向引排	北引南排
1	五斗水闸段	0.17	0.13	0.18
2	泮塘段	0.24	0.26	0.35
3	琛宝来广场段	0.27	0.20	0.28
4	新石水闸段	0.16	0.22	0.28
	平均流速	0.21	0.20	0.27

水位:

1. 一环东涌 - 三圣河

表 10 一环东涌 - 三圣河片区内河涌水位情况 (米, 珠基)

序号	点位	南引东排	双向引
1	一环东涌 (怡海公园段)	0.63	0.58
2	旧公路坑涌 (全季酒店段)	0.43	0.56
3	旧公路坑涌 (中海万锦东苑段)	/	/
4	兴隆涌 (保利天悦段)	0.23	0.47
5	三圣河 (良溪段)	0.31	0.54
6	三圣河 (夏南一工业区段)	/	/
7	三圣河 (石龙北路段)	/	/
8	三圣河 (新胜桥段)	0.24	0.48
	平均水位	0.31	0.43

2. 大墟至三洲涌

表 11 大墟至三洲涌水位情况 (米, 珠基)

序号	点位	南引北排	双向引排	北引南排
1	大墟水闸段	0.3	0.52	0.51
2	南港路段	/	/	/
3	新胜水闸段	0.32	0.52	0.51
	平均水位	0.31	0.52	0.51

3. 马基涌

表 12 马基涌水位情况 (米, 珠基)

序号	点位	南引北排	双向引排	北引南排
1	细海水闸段	0.6	0.58	0.54
2	桂平东路段	/	/	/
3	平北小学段	/	/	/
	平均水位	0.6	0.58	0.54

4. 平东片区

表 13 平东片区五斗涌水位情况 (米, 珠基)

序号	点位	南引北排	双向引排	北引南排
1	五斗水闸段	0.67	0.66	0.48
2	泮塘段	0.67	0.65	0.47
3	琛宝来广场段	/	/	/
4	新石水闸段	0.64	0.65	0.46
	平均水位	0.66	0.65	0.47

水质观感:

1. 一环东涌 - 三圣河片区

表 14 一环东涌 - 三圣河水水质观感情况

序号	点位	南引东排	双向引
1	一环东涌 (怡海公园段)	良好	良好
2	旧公路坑涌 (全季酒店段)	良好	良好
3	旧公路坑涌 (中海万锦东苑段)	良好	良好
4	兴隆涌 (保利天悦段)	良好	良好
5	三圣河 (良溪段)	一般	一般
6	三圣河 (夏南一工业区段)	一般	一般
7	三圣河 (石龙北路段)	一般	一般
8	三圣河 (新胜桥段)	良好	良好

2. 大墟至三洲涌

表 15 大墟至三洲涌水质观感情况

序号	点位	南引北排	双向引排	北引南排
1	大墟水闸段	良好	良好	良好
2	南港路段	一般	一般	一般
3	新胜水闸段	良好	良好	良好

3. 马基涌

表 16 马基涌水质观感情况

序号	点位	南引北排	双向引排	北引南排
1	细海水闸段	良好	良好	良好
2	桂平东路段	良好	一般	一般
3	平北小学段	一般	一般	良好

4. 平东片区

表 17 平东片区五斗涌水质观感情况

序号	点位	南引北排	双向引排	北引南排
1	五斗水闸段	良好	良好	一般
2	泮塘段	良好	一般	良好
3	琛宝来广场段	良好	良好	良好
4	新石水闸段	一般	良好	良好

5 结语

尽管试验的数据未够全面充分,但大体上能够反应问题所在。综合以上数据分析,得出以下结论:

5.1 一环东涌 - 三圣河片区

单向南、东引东排工况,引水时长最长,持续流动时长较长,流速最快,可引水位一般,整体水质观感良好,综合分析认为此工况为最佳。

5.2 大墟至三洲涌 - 马基涌片区

(1) 大墟至三洲涌

单向南引北排工况,引水时长最长,持续流动时长较长,流速最快,可引水位一般,整体水质观感最好,综合分析认为此工况为最佳。