

前山河流域跨界防洪及河涌水污染
综合整治规划
珠海部分
(简本)

珠海市水务局
广东省水利水电科学研究院
二〇二三年八月

目 录

1 总则	1
1.1 规划背景	1
1.2 规划依据	2
2 前山河流域现状	6
2.1 流域自然与社会经济概况	6
2.2 流域现状及主要问题	10
3 规划的目标与任务	18
3.1 规划定位	18
3.2 规划范围及水平年	18
3.3 规划的目标	19
3.4 规划的原则、工作任务及技术路线	19
4 防洪排涝规划	22
4.1 防洪排涝标准	22
4.2 防洪工程规划	22
4.3 排涝工程规划	36
5 治污与入河排污控制规划	40
5.1 河流水质达标评价	40
5.2 污染物现状、预测及入河量分析	48
5.3 污染控制与整治措施	57
6 中珠联围水系生态补水研究	65
6.1 中珠联围联合调度与生态补水需求分析	65
6.2 现状调度方案的水动力与水质模拟计算结果	69
6.3 珠海片水系的优化调度方案模拟计算结果	74
6.4 中山坦洲片水系的优化调度方案模拟计算结果	75
7 流域水环境管理指导意见研究	77

7.1 建立健全流域法规体系	77
7.2 落实最严格水资源管理制度	78
7.3 全面推行前山河流域河长制工作	80
7.4 建立健全流域统一管理机制	83
7.5 流域管理信息化建设	87
8 规划的协调性分析	89
9 规划工程建设意见	91
9.1 规划工程	91
9.2 规划工程的实施	91
10 管理机制与保障措施	98
10.1 加强组织领导	98
10.2 完善政策支持	98
10.3 加大资金投入	98
10.4 优化协调机制	99
10.5 发动社会参与	99
10.6 加大科技支撑	99
11 综合效益分析	101
11.1 经济效益	101
11.2 社会效益	101
11.3 生态环境效益	102
12 结论与建议	103
12.1 结论	103
12.2 建议	111

1 总则

1.1 规划背景

前山河西起中山市的联石湾,东至珠海市的石角咀,全长 23km,其中流经中山市河段长约 15km,流经珠海市河段长约 8km。前山河既是珠海、中山两市的防洪排涝的重要通道,亦是城市重要的滨水景观带和开敞空间,区域位置非常重要。近年来,随着经济社会的发展和城市化进程的加快,前山河两岸日趋繁荣,入河排污量急剧增加,远远超过了前山河水环境承载能力。多年来珠海和中山两市在前山河水环境治理方面开展了大量的工作,并逐渐由早期的两市分区治理转为联动治理。目前前山河治理工作虽初显成效,部分河段基本消除了劣 V 水,但流域水污染、防洪排涝等问题尚未得到根本解决。生活污染源、农业污染源、工业污染源和流动污染源给前山河一河两地的水环境带来一定安全隐患和生态威胁;前山河流域河网密布,共有 60 余条涌渠,中珠联围出口的七座排洪闸和围内 20 余座水闸共同形成了一个庞大的流域控制工程体系,因分由珠海和中山两市管理,现阶段没有形成长效的联合调度机制,水体流动性较差;前山河流域的大部分排洪渠存在河道淤积、排洪不畅及水质较差等问题。

广东省人民政府、珠海和中山两市政府高度重视前山河流域水环境整治和防洪排涝问题,根据广东省 2013 年开始实施的“南粤水更清行动计划”、“珠三角绿色生态水网建设”和“水污染防治计划”、“海绵城市建设指南”的任务要求,前山河流域两地综合整治行动迫在眉睫、时不我待。珠海和中山两市就前山河流域的综合整治工作多次召开联合会议,2015 年 7 月,珠中两地政府签署了《中山珠海两市跨界区域防洪及河涌水污染综合整治合作协议(2015~2020

年)》,携手致力改善流域水系水环境质量。2015年12月7日,珠海和中山两市相关部门领导在珠海市召开了前山河流域跨界防洪及河涌水污染综合整治座谈会,会议明确由原珠海市海洋农业和水务局统筹负责,中山市水务局参与配合,联合开展《前山河流域跨界防洪及河涌水污染综合整治规划》的编制工作。

本规划共设置五个专题研究,分别为前山河水环境质量现状调查与评估专题、防洪排涝规划专题、治污与入河排污控制规划专题、中珠联围水系生态补水专题研究及前山河流域水环境管理指导意见专题。

1.2 规划依据

1.2.1 法律、法规

- (1) 《中华人民共和国水法》,(2016年修订);
- (2) 《中华人民共和国水污染防治法》,2017修订;
- (3) 《饮用水水源保护区污染防治管理规定》,2010年修正;
- (4) 《中华人民共和国环境保护法》,2014年修订;
- (5) 《中华人民共和国河道管理条例》,2017年修正;
- (6) 《城镇排水与污水处理条例》,2014年;
- (7) 《水功能区监督管理办法》,2016年;
- (8) 《入河排污口监督管理办法》,2004年;
- (9) 《城市蓝线管理办法》,2011年;
- (10) 《广东省实施<中华人民共和国水法>办法》,2014年;
- (11) 《水利部关于进一步加强入河排污口监督管理工作的通知》,(水资源〔2017〕138号);
- (12) 《广东省水利厅关于加强全省水功能区管理工作的意见》,

(粤水资源〔2017〕11号)；

(13)《广东省跨地级以上市河流交接断面水质达标管理方案》，
(粤环〔2008〕26号)；

(14)《广东省东江西江北江韩江水资源管理条例》，2012年；

(15)《广东省珠江三角洲水质保护条例》，2014年；

(16)《珠海经济特区前山河流域管理条例》，2020年；

(17)《中山市水环境保护条例》，2019年。

1.2.2 规程、规范

(1)《水利水电工程水文计算规范》(SL278-2002)；

(2)《水利工程水利计算规范》(SL104-2015)；

(3)《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)；

(4)《广东省水污染物排放限值》(DB44/26-2001)；

(5)《生活饮用水卫生标准》(GB5749-2006)；

(6)《渔业水质标准》(GB11607-89)；

(7)《农田灌溉水质标准》(GB5084-2005)；

(8)《地表水资源质量标准》(SL63-94)；

(9)《水域纳污能力计算规程》(GB/T25173-2010)；

(10)《地表水资源质量评价技术规程》(SL395-2007)；

(11)《入河排污口管理技术导则》(SL 532-2011)；

(12)《地表水环境质量评价办法(试行)》，(环办〔2011〕
22号)。

1.2.3 指导性文件及相关规划

(1)《国务院关于印发水污染防治行动计划的通知》(国发
〔2015〕17号)；

(2) 《广东省人民政府关于印发广东省水污染防治行动计划实施方案的通知》(粤府〔2015〕131号)；

(3) 《珠海市人民政府关于印发珠海市水污染防治行动计划实施方案的通知》(珠府〔2016〕63号)；

(4) 《珠海市人民政府关于印发珠海市国民经济和社会发展第十三个五年规划纲要的通知》(珠府〔2016〕53号)；

(5) 《珠海市水利发展“十三五”规划》(2016年,珠海市海洋农业和水务局)；

(6) 《珠海市最严格水资源管理制度实施方案》(珠府办〔2012〕52号)；

(7) 《珠海市实行最严格水资源管理制度考核办法》(珠府办〔2016〕10号)；

(8) 《中山珠海两市跨界区域防洪及河涌水污染综合整治合作协议》(2015~2020年)；

(9) 《中珠跨界防洪及河涌综合治理联席会议纪要》(2015.12.25)；

(10) 《广东省环境保护厅关于印发南粤水更清行动计划(2013~2020年)的通知》(粤环办〔2013〕13号)；

(11) 《关于印发珠海市实施南粤水更清行动计划工作方案(2013~2020年)的通知》(珠府函〔2013〕302号)；

(12) 《中共珠海市委珠海市人民政府关于实施新型城镇化战略建设国际宜居城市的决定》(2014年)；

(13) 《广东省人民政府办公厅关于进一步加强全省重点流域污染整治和城市建成区黑臭水体治理工作的会议纪要》(粤府办

〔2016〕48号)；

(14)《珠江流域防洪规划》，水利部珠江水利委员会，2007.7；

(15)《广东省江河流域综合规划总报告》，广东省水利电力勘测设计研究院，2005.3。

2 前山河流域现状

2.1 流域自然与社会经济概况

前山河流域位于东经 $113^{\circ}20'$ ~ $114^{\circ}18'$ 、北纬 $21^{\circ}48'$ ~ $22^{\circ}27'$ 之间，横跨广东省珠海市和中山市，其行政区域范围包括珠海市香洲区的南屏镇、前山街道、拱北街道和湾仔街道等 4 个镇街，及中山市的三乡镇、坦洲镇等。流域总集水面积约 328km^2 ，其中珠海区域面积 114km^2 ，占比 34.8%；中山区域面积 214km^2 ，占比 65.2%。前山河流域范围见图 2.1.1。

2.1.1 自然地理

2.1.1.1 地形地貌

前山河流域以沉积平原地貌为主，地势自东北向西南倾斜。流域北部的三乡镇处于山区与冲积平原中间，四面环山，山岭环列，中部（南部偏东）为冲积平原，形成“集水盆”形态，平原高程在 1.0m ~ 5.2m 之间，地势相对较高。位于流域东北区域的珠海市香洲区基本为冲积平原，地势东高西低，高程在 -0.6m ~ 0.7m 之间。区内河网众多，纵横交错，相互连通；流域西南侧为中山市坦洲镇，其地势总体较为平坦，除西灌渠北侧局部区域为山丘地外，其余均属冲积平原，地势自北向南倾斜，高程基本在 -0.6 ~ 0.4m 之间。

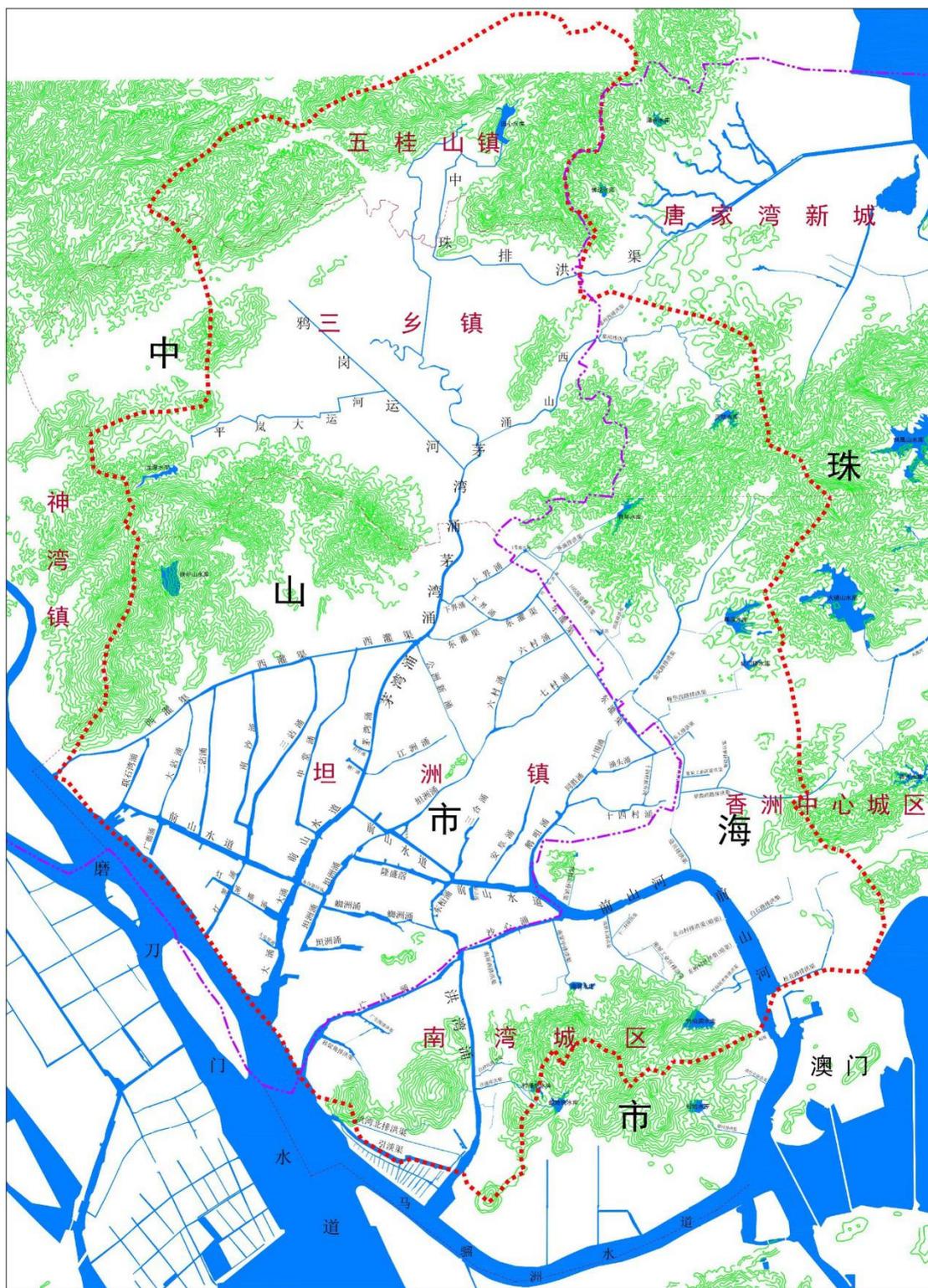


图 2.1.1 前山河流域范围

2.1.1.2 气候气象

前山河流域属南亚热带海洋性季风气候，气候温和，雨量充沛，冬夏季风交替明显，春夏先后盛行西南风和东南风，冬季则受东北风

控制。流域终年气温较高，平均气温 22.1℃~22.4℃，月平均最高气温 28.4℃（七月），月平均最低气温 13.3℃（一月）。流域多年平均降水量约为 2065.0mm，降雨季节长，年降雨日在 103 天左右。从年内分配看，全年有两个明显的雨季，4~6 月为前汛期雨季，降雨量占年降雨量的 42%左右；7~10 月为后汛期雨季，降雨量占年降雨量的 48%左右。流域内多年平均日照在 1800h 左右，多年平均蒸发量约为 1650mm。

2.1.2 河流水系

前山河流域河网密布，各河涌纵横交错，相互连通，其河流水系主要由天然河涌和人工开挖的渠道构成。前山河流域内共有 73 条河涌（渠），总长度约为 198.7km。

其中前山水道及前山河为主干道，是中山市、珠海市主要的内河水运通道，西起中山市坦洲镇联石湾，从磨刀门水道引西江水向东流，经坦洲镇和珠海市前山街道，于湾仔石角咀水闸注入珠江口，长约 23km。在中山坦洲镇内称为前山水道，长约 15km，宽约 58~220m；珠海市内称为前山河，长约 8km，宽约 200~300m。

中山市境内其他河涌有：茅湾涌、坦洲涌、三沾涌、申堂涌、南沙涌、蛛洲涌、二沾涌、广昌涌、沙心涌、安阜河涌、江洲涌、灯笼横涌、联石湾、灯笼涌、上界涌、涌头涌、三合涌、下界涌、十围涌、十四村新开河、同胜涌、广德涌、西灌渠和东灌渠等 40 条河涌（含交界的沙心涌和广昌涌）。其中除茅湾涌流经三乡镇和坦洲镇外，其余河涌均位于坦洲镇境内。

珠海市境内主要有南屏东排洪渠、南屏中排洪渠、南屏西排洪渠、金凤排洪渠、105 国道排洪渠、梅华西排洪渠、造贝排洪渠、广生涌

排洪渠、挂锭角排洪渠和翠屏排洪渠等 32 条渠涌（含交界的沙心涌和广昌涌）。

2.1.3 社会经济概况

2.1.3.1 人口现状

根据统计资料，2015 年前山河流域涉及的行政区域常住人口总数为 93.74 万人，其中户籍人口 34.76 万人，占比 37.1%；外来人口 58.98 万人，占比 62.9%。其中珠海市常住人口总数 51.17 万人，占比 55%；中山市常住人口总数为 42.57 万人，占比 45%。统计结果见表 2.1.1。

表 2.1.1 前山河流域所涉及的行政区人口统计表

单位：万人

地市	镇/街道	户籍人口	外来人口	常住人口
珠海	南屏镇	3.56	8.61	12.17
	前山街道	11.15	11.72	22.87
	拱北街道	6.64	6.33	12.97
	湾仔街道	1.34	1.82	3.16
	小计	22.69	28.48	51.17
中山	三乡镇	4.41	15.82	20.23
	坦洲镇	7.66	14.68	22.34
	小计	12.07	30.5	42.57
合计		34.76	58.98	93.74

2.1.3.2 经济现状

前山河流域的中山市三乡镇和坦洲镇主要为乡镇，而珠海市部分为城市主城区，两者在经济发展状况方面存在较大差别。根据统计数据，2015 年，三乡镇实现地区生产总值 136.42 亿元，同比增长 9%，三个产业的比例为 1.17:38.89:59.94，人均生产总值为 67226 元，较上年提高 9.1%；坦洲镇实现地区生产总值 155.46 亿元，同

比增长 9.2%，三个产业的比例为 4.71:49.50:45.79，人均生产总值为 69620 元，较上年提高 8.9%。珠海市香洲区 2015 年实现地区生产总值 1319.62 亿元，同比增长 8.4%，三个产业的比例为 0.2:41.5:58.3，人均生产总值为 140406 元，较上年提高 6.7%。具体统计见表 2.1.2。

可见，从经济结构上看，前山河流域内经济以第二、三产业为主，占比超过 95%，第一产业所占比重较小，特别是珠海市占比不足 1%。从经济总量分布来看，前山河流域内中山市的经济总量占比约为 18%，珠海市的经济总量占比为 82%。从人均生产总值来看，前山河流域内中山市人均生产总值为 68423 万元，珠海市人均生产总值为 140406 万元，约为中山市 2 倍。

表 2.1.2 前山河流域主要经济指标统计（2015 年）

地区		GDP (亿元)	第一产业		第二产业		第三产业		人均生 产总值 (元/人)
			产值 (亿元)	占比	产值 (亿元)	占比	产值 (亿元)	占比	
中山市	三乡镇	136.42	1.60	1.17%	53.05	38.89%	81.77	59.94%	67226
	坦洲镇	155.46	7.32	4.71%	76.96	49.50%	71.18	45.79%	69620
	合计(均值)	291.88	8.92	2.94%	130.01	44.20%	152.95	52.87%	68423
珠海市	香洲区	1319.62	3.13	0.24%	547.77	41.51%	768.73	58.25%	140406

2.2 流域现状及主要问题

2.2.1 河道水环境

为摸清前山河流域水环境质量现状，为前山河水环境整治及入河排污控制等提供可靠依据，开展并完成了前山河水环境质量调查工作。调查方法包括和水务、环保、农业、规划、国土、市政等部门座谈及现有相关资料收集整理；现场实地调研及无人机、无人船调查；前山河大范围水体和底质采样检测化验等。调查的主要内容为前山河流域

主干道及交界河涌的水体水质、底泥污染及污染源和河道现状情况等。现场实地调研了前山河流域全部 73 条河涌，无人船调查了近 40km 范围交界河涌，排查出 228 个排污口，设置水质采样点 75 个（采样两次），底质采样点 59 个。

收集 2017~2019 年中山市、珠海市前山河水系测站资料，对近年水质进行分析。通过水环境质量调查及总结分析，前山河流域主要水环境质量问题如下：

（1）水体质量状况整体较差，部分河涌水质恶劣

根据历史水质监测资料及本次大范围水质采样检测成果分析。茅湾涌以西为农田保护区，根据水利工程管理的要求，以及水闸的定期调控，利用水位差从磨刀门水道进行生态补水，保障了河涌的水量和水质，水质相对较好，大部分水质均在 III-IV 类之间；茅湾涌以东河涌，主要为工业区和城镇生活区，污染面广，污染源多而杂，水体状况较差，大部分水体为 V 类和劣 V 类。特别是东灌渠、下界涌、六村涌、七村涌、十四村涌、鹅咀涌、金凤排洪渠、梅华西排洪渠、东大排洪渠、南屏东排洪渠、南屏西排洪渠等水质状况较差，均为劣 V 类。

整体上来看，本次评价的总河涌长度约为 169.33km，其中 I~III 类水质的河涌长度为 77.63km，占比 45.8%；IV~V 类水质的河涌长度为 20.18km，占比 12.0%；劣 V 类水质的河涌长度为 71.5km，占比 42.2%。根据水质定性评价分级，前山河流域评价范围水体总体属重度污染。

从两市来看，中山市评价总河涌长 116.7km，其中 I~III 类水质的河涌长度为 73.06km，占比 62.6%；IV~V 类水质的河涌长度

为 3.92km，占比 3.4%；劣 V 类水质的河涌长度为 39.74km，占比 34.1%。

珠海市评价总河涌长 52.6km，其中 I~III 类水质的河涌长度为 4.57km，占比 8.7%；IV~V 类水质的河涌长度为 16.26km，占比 30.9%；劣 V 类水质的河涌长度为 31.76km，占比 60.4%。

（2）部分河涌河道底质质量较差，超标指标主要为有机质，少部分河涌存在铜镍重金属超标

对于有机质，相对于水体质量较好的西灌渠底质样本，59 个样本中 33 个样本超标，超标倍数介于 0.003~1.4 之间，流域整体平均超标 0.26 倍，超标比例为 61%。从重金属铜、镍超标分布来看，主要分布在前山河东北片区的十四村涌、十围涌等，镍的主要来源为电镀厂、线路板厂的镀镍工艺，含铜废水主要来自于化工、印染、电镀、有色冶炼、有色金属矿山开采、电子材料漂洗废水、染料生产等工业企业。目前十围涌、十四村涌流域范围现状主要以居住和商业为主，无工业园区，底质重金属来源可能来自部分印染、金属相关的企业长期积累，与河涌所处为工业区基本一致。

（3）河道两岸环境问题突出

通过现场调研，前山河流域部分河涌存在建筑侵占、鱼塘围滩、农田占滩、水葫芦滋生以及垃圾乱堆等情况。其中建筑侵占主要为居民临水搭建房屋，甚至包括部分饲养家禽的场所，主要分布在中山市区域前山河水道、广德涌等超过 10 条河涌以及珠海市的南屏西排洪渠等。鱼塘侵占主要为中山片区联石湾涌、大沾涌等 8 条河涌。农田侵占主要在中山片区的前山河水道、二沾涌等 5 条河涌。另外，中山片区的广德涌、六村涌、七村涌和珠海片区的金凤排洪渠等水葫芦滋

生。在中山片区的六村涌、七村涌等周边河涌及珠海片区的东大排洪渠、南屏西排洪渠等发现有垃圾倾倒现象。

(4) 排污口较多，监测成果较少

根据资料分析及调查成果，前山河流域东北片及珠海片区主要交界河涌共有排污口约 191 个。排污口主要为雨水排污和居民生活排污口，也有部分工业排污口。排污口结构形式主要以大口径混凝土管为主，约占 41%；其次是 PVC 排水管口，约占 33%，其他为排污箱涵。

(5) 交界河涌污染来源归属不明确

中山市和珠海市交界地段的主要河涌可分为两个片区，即位于西南片区的广昌涌、沙心涌、南屏中排洪渠、南屏东排洪渠、南屏西排洪渠、洪湾涌、广生围排洪渠、挂锭角排洪渠等 8 个涌渠，及位于东北片区的东灌渠、105 国道排洪渠、上界涌、界涌、金凤排洪渠、梅华西排洪渠、东大排洪渠、翠微工业区排洪渠、翠微西路排洪渠、造贝排洪渠等近 10 条涌渠。

西南片区的交界河涌水体流动特征明确，污染源来源主要为交界河涌两岸排污及底泥内源污染释放，污染源相对清晰。

北片区位于珠海城区与中山坦洲镇镇区交界，主要污染来源为城镇生活和工业。珠海市城区污染物通过 105 国道排洪渠进入中山市坦洲镇东灌渠，流经坦洲镇河网区后，又再次汇入珠海前山水道。可见，东北片区交界河道水体污染呈现你中有我、我中有你的状况，污染来源归属不明确。

(6) 水体流动和交换缓慢，污染聚集明显

现场调查显示，大部分河涌水体流动缓慢。断头涌较多，如广德涌、江洲涌、三合涌、安阜涌、十围涌等；河涌之间相互联系弱，河

涌水流速慢，流动性差，部分工程施工导致河涌被截断或阻滞，严重影响河涌水体的交换，如同胜涌入鹅咀涌通道等。水体流动性差，使得含有污染物废水在河涌内回荡滞留，污染聚集现象比较明显。

2.2.2 防洪排涝

1) 防洪工程问题

中珠联围已基本达到防洪标准，内河涌和排洪渠很多未达到规划建设标准。

珠海市大部分内河涌和排洪渠已达到规划 50 年一遇防洪标准，个别堤段的防洪标准只有 20~30 年一遇。中山片围内堤防、排洪渠大部分为 10~20 年一遇，未达到规划防洪标准。

2) 排涝工程问题

前山河跨界区域城市化建设改变地面产汇流条件，雨水排水系统不完善，出现局部易涝点。房地产开发以及市政工程建设抬高了地面高程，使大量雨水汇流到未开发的地块，新旧排水配套设施设计标高不匹配，内河涌淤积堵塞，也是造成局部未开发的老城区大量积水无法排出一大原因。

中山市坦洲镇、珠海南湾翠微地势低洼片区，河涌水位高，泵排能力不足，也导致内涝情况。

3) 防洪排涝管理问题

①河道两岸乱搭、乱建、乱堆、乱放等现象严重，侵占河道行洪断面，河岸损坏严重，防洪道路不畅，危害汛期防洪安全。

近年来流域东北片的防洪排涝格局发生了较大变化。历史上，界涌片涝水经由上界涌、同丰分洪渠、下界涌独立排入茅湾涌，沥溪排洪渠经七村涌、坦洲涌流入前山水道。东灌渠连通后，由于鹅咀涌水

位较坦洲涌口水位低，主要排水通道发生改变，转由排水条件更好的鹅咀涌排出。中山市坦洲镇为了保护了坦洲主城区的低洼片，建设了六村涌和七村涌水闸。与此同时，近年来，105 国道排洪渠建成后导致片区排水格局也发生了变化，向东方向的涝水增多，坦洲镇永二村排涝不畅，出现积水内涝。

②中珠联围防洪排涝工程体系分属中山、珠海两市共同管理，缺乏统一工程调度规则和管理机制，不能充分发挥工程的防洪排涝的综合潜力。

③对于前山河流域中山、珠海跨界区域，中山、珠海两市在各自已有防洪排涝规划中采取的洪潮遭遇组合以及内河涌控制水位不一致，而且排涝整体思路亦有所差异，影响流域整体防洪排涝体系的布局 and 洪涝防护能力。对流域洪水，未能从整体上，从上游到下游，从蓄、挡、滞、导、排协调统筹上采取综合防御措施。

2.2.3 中珠联围调度及水系流动情况

重度咸潮期，鉴于中珠联围内水系连通，七个外闸只能关闸御咸，通过联合调度形成封闭水系空间才能抵御咸潮。但由于中山市和珠海市在重度咸潮期对水质咸度的要求不同，对于生态补水、调水有着各自的需求，因此存在一定的矛盾。近年来，随着磨刀门水道上游用水量的增加，枯季磨刀门水道的盐水上溯严重，咸潮频繁发生。根据中珠联围调度记录，当连续发生严重咸潮时，围内水闸最长有近 1 个月未开闸引水换水，造成围内河涌水质较差。

由于中珠联围珠海市以城区为主，且近年来发展较快，建立了完善的城市供水系统，珠海市对中珠联围内“一河两涌”的水体功能要求发生转变，主要为景观环境用水，对水质要求相对较低，尤其是对

水体咸度是基本没有要求；而中山市坦洲镇除景观环境用水外，主要还有生活和农业用水需求，如果实行引外江水增加区域内河网的水动力、补水换水，则容易导致中珠联围围内居民饮用水安全受到威胁，且中山坦洲镇有大片的农业和鱼塘，很容易造成土壤的盐碱化，农作物生长受到威胁。

由于目前中珠联围在连续枯水期的关闸御咸，只是鉴于中珠联围内水系连通，各水闸必须要联合调度形成封闭水系空间才能抵御咸潮，因此调度上没有其他选择的余地。为了更好地满足中山市和珠海市各自的需求，可以探讨通过适当设置水闸或泵站等多种方式，形成分区调度。形成分区调度后，分区调度的目标是既能够保障坦洲镇范围内的水系不受咸潮上溯影响，又能适度改善珠海市的河道水体质量。

目前，由于中珠联围东北片区的上界涌、下界涌、东灌渠、六村涌、七村涌等河涌距离排水水闸和进水水闸均较远，联围水闸的充放水过程在此区域主要体现为水位的变化，水动力条件较弱，水体的流动性较差，河涌基本无自净能力，加之片区未进行彻底截污，污水排放量较大，河涌水质普遍较差。因此，在枯水期加强围内东北片区河涌的水动力及水体交换成为了联围调水机制优化的主要方向。依靠现有的工程体系，在调度机制上做文章来提升围内东北片区河涌水动力的空间很小，可以尝试通过优化水闸的启闭顺序及在水系重要节点新增加闸、泵等工程措施来改善东北片区局部的水动力条件及水质。

2.2.5 流域水管理

前山河流域水环境管理目前是由两市各级政府各自管理，缺少一个高效、统一、权威的管理部门。防洪排涝标准、水功能区管理目标、水污染治理、水量调度管理等是前山河跨界流域管理面临的难

以协调的主要问题,仅通过中珠跨界防洪及河涌综合治理联席会议制度难以解决或达到预期效果。很容易出现的结果就是两地政府出于自己当地经济利益或政治利益的考虑,过分追求当地的效益而引起流域其他地区的问题和纠纷。由于缺少一个统一管理又有权威的部门,各地区政府间协作因缺少合作平台而很难达到很好的效果,各项政策也因此难以在全流域内顺利贯彻实施。

此外,中珠两市联合或者省级尚未对前山河流域防洪排涝、水污染防治、水资源管理等问题进行系统性立法。《水法》等相关法规对前山河流域水环境管理只能起到原则性指导,在具体的前山河防洪与水环境管理过程中缺少相关配套的法规,法律在执行过程中很难细化。特别是对于如何划分跨界水污染治理的责任,如何追究污染源企业和政府的责任承担以及采取哪种合作方式较为合适等问题,都没有具体细致的规定,就造成了实际操作的不确定性。

3 规划的目标与任务

3.1 规划定位

《前山河流域跨界防洪及河涌水污染综合整治规划》通过借鉴国内外先进经验，围绕粤港澳大湾区总体发展战略布局，以国家、省、市的相关规划为基础，与珠海、中山两市城乡规划相衔接，立足珠中江一体化发展，协调产业升级和城市转型，优化城镇体系构建，节约集约利用土地，以改善流域水生态环境特别是防洪排涝和水系污染等作为规划重点，制定前山河保护管理条例，将前山河的水环境保护工作形成长效机制，推进中山、珠海两地全面协调和可持续发展。

通过本次规划，全面开展前山河水环境质量现状调查与评估，系统推进前山河流域防洪排涝、治污与入河排污控制、中珠联围生态补水机制、前山河流域水环境管理指导意见等五个方面专题研究，通过流域综合整治和生态建设，建立全面系统的治污体系、生态防洪安全体系、水清岸绿景美的景观体系，全面提升前山河流域环境承载力，增强水体流动性，确保水质逐年改善，防洪排涝能力稳固提升，构建水体清澈、生态平衡、人水和谐新格局，为前山河流域经济社会发展提供优质的水生态环境和水安全保障，支撑粤港澳大湾区的快速发展。

3.2 规划范围及水平年

3.2.1 规范范围

本次规划范围为前山河流域集水面积，约 328km²（中珠联围服务区域），其中珠海境内面积 114km²，中山境内 214km²。中山、珠海两市跨界区域防洪及河涌水污染综合整治工作范围包括：前山河西起中山市的联石湾，东至珠海市的石角咀，全长 23km，重点范围

为主河道一河两岸，以及前山河流域两市交界区域河道、河涌和排洪渠（沟），经统计共有各级河道、河涌及沟渠（以下统称为“河涌”）74条。

3.2.2 规范基准年及水平年

本次规划的基准年为2015年，近期规划水平年为2020年，远期的规划水平年为2025年。

3.3 规划的目标

坚持“节水优先、空间均衡、系统治理、两手发力”的新时期治水方针，落实海绵城市建设理念，通过前山河流域综合整治和生态建设，建立全面系统的治污体系、生态防洪安全体系、水清岸绿景美的景观体系，全面提升前山河流域环境承载力，增强水体流动性，确保水质逐年改善，防洪排涝能力稳固提升，构建水体清澈、生态平衡、人水和谐新格局，支撑珠海、中山两市的水生态文明建设，为前山河流域经济社会发展提供优质的水生态环境和水安全保障。

3.4 规划的原则、工作任务及技术路线

3.4.1 规划的原则

本次规划中将积极探索感潮河网区跨界防洪排涝能力提升及水质改善的新思路，构建人水和谐新格局，围绕跨界区域防洪排涝、水污染防治（截污排污）、水质保护、水生态修复的主要工作重点，融入“低冲击开发”理念，合理处理上下游、左右岸关系，建设改造生态河岸，修复河涌生态功能，确保跨区域防洪排涝安全达标。具体的规划原则如下：

- （1）以人为本，科学谋划；
- （2）生态防洪，人水和谐；
- （3）科学整治，系统控制；

(4) 流域联动，共治共管；

(5) 创新机制，建立长效。

3.4.2 工作技术路线

本项目总体工作技术路线如图 3.4.1 所示，主要包括前山河水环境质量现状调查与评估研究、前山河流域跨界防洪排涝规划、治污与入河排污控制规划、中珠联围生态补水机制、前山河流域水环境管理指导意见。

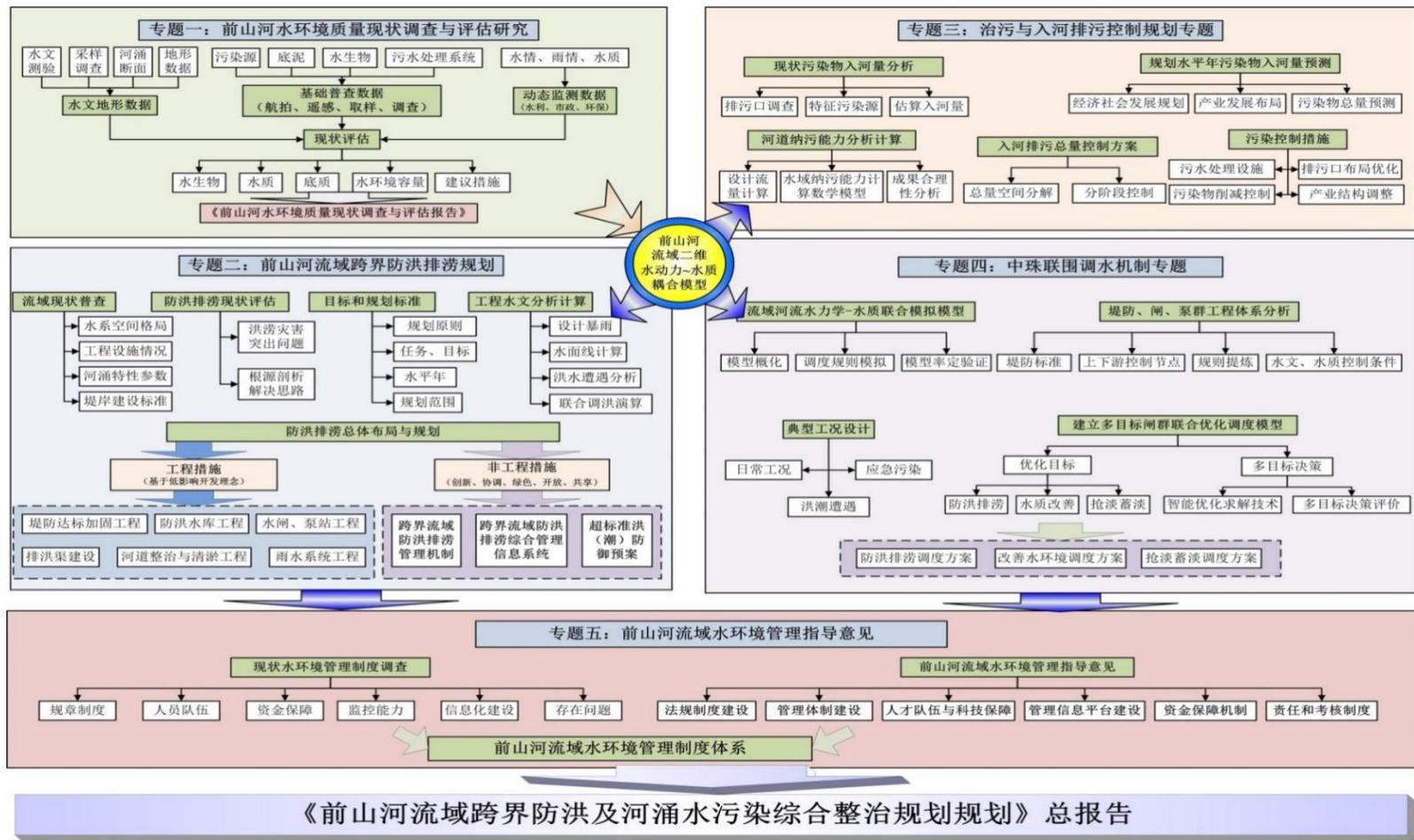


图 3.4.1 总体技术路线框图

4 防洪排涝规划

4.1 防洪排涝标准

(1) 防洪标准

珠海市前山河防洪（潮）标准为 100 年一遇标准，其余河涌、排洪渠防洪标准为 50 年一遇标准。

中山市前山河、大涌和茅湾涌采用 50 年一遇标准，灯笼涌、猪母涌、沙心涌、东灌渠、上界涌、下界涌、坦洲涌和鹅咀涌采用 30 年一遇标准，其余河涌均采用 20 年一遇标准。

(2) 排涝标准

前山河流域规划采取两级排涝模式，首先将片区的暴雨洪水排入一级内河涌（二级排涝），再将一级内河涌的洪水排出至磨刀门水道或外海（一级排涝）。

一级排涝标准以内河涌的水位不超过控制水位（拟定的最高运行水位）为准。二级排涝的标准根据中山、珠海已有水利规划成果确定。

前山河流域（珠海）城镇、工业区、“三高”农业区按 20 年一遇 24 小时设计暴雨 1 天排至免排水位，一般农村地区（农田）按 10 年一遇 24 小时暴雨 1 天排至免排水位。

前山河流域（中山）城建区治涝标准采用 20 年一遇最大 24 小时暴雨不致灾，以种植蔬菜、经济作物为主的农田，按 20 年一遇最大 24 小时设计暴雨 1 天排干。

4.2 防洪工程规划

4.2.1 总体规划

洪涝是流域性的系统问题，并不会因为行政区域的划分而割裂开来，因此洪涝问题的解决也应站在流域的角度统一考虑。鉴于此，本

次防洪规划从流域整体出发，以解决流域洪涝焦点问题为导向，基于流域洪水分布特性和人类活动对洪水的影响分析，从上游到下游，从洪水的“蓄、挡、滞、导、排”的协调关系，提出相应的防洪对策和规划布局方案。

(1) 蓄

在“蓄”的方面，上游三乡的洪水主要靠三乡镇水库和调蓄湖就地消纳，往坦洲下泄洪水受茅湾涌宽度限制影响。对上游洪水主要考虑利用珠海前山北部青年水库、调蓄人工湖和海绵城市建设措施削减洪峰。合理调节水库、人工湖运行方式，尽量发挥青年水库和 105 国道排洪渠旁边两个人工湖的拦蓄洪水作用，在上界涌、105 国道排洪渠片区和翠屏路排洪渠片区规划建设调蓄湖，加强海绵城市建设，城镇区径流系数不超 0.70。

(2) 挡

在“挡”的方面，由于中珠联围已基本完成达标建设，可以抵御外江洪潮；本次主要根据内河涌相应防洪标准达标加高堤防，抵挡内河洪水。

进行流域洪水整体联合调度模拟计算，重新核定前山河及内河涌防洪水位的基础上，进一步复核堤岸的防洪达标情况，对不达标的堤岸与河道进行加高，规划对跨界区域的上界涌、十四村涌、东灌渠、下界涌等堤防进行加高。

(3) 导

在“导”的方面，对局部排洪不畅的河道进行洪水合理分导。界涌排洪渠、105 国道排洪渠洪水汇集至上界涌，上界涌排洪能力不足而出现壅水的问题，考虑对界涌排洪渠和 105 国道排洪渠洪水进行

分流，并在东灌渠汇入茅湾涌处设排水泵，洪水期在茅湾涌来水顶托时对该片区洪水进行泵排；合理确定翠屏路排洪渠、下坑分洪渠、上冲分洪渠、长沙圩分洪渠的分洪量，规划在十四村涌开设分洪渠到前山河，合理分导洪水排入前山河，消除该片区排洪不畅问题。

(4) 滞

在“滞”的方面，对前山河主河道和主要河涌进一步疏浚、优化河道过水断面和提升堤防防护标准，扩大河涌蓄水容积，拦滞洪水。

规划对下界涌、海伦堡暗涵、十四村新开河、十四村涌等进行拓宽疏浚。

(5) 排

在“排”的方面，以茅湾涌、东灌渠、鹅咀涌、翠屏路排洪渠、前山河为内河主干排水渠，对中山、珠海排外江水闸泵站进行统一调度，优化调度方式，挖掘外江排水闸排洪能力；同时重建部分水闸和新建二级排涝泵站。

防洪对策规划布局见图 4.2.1。

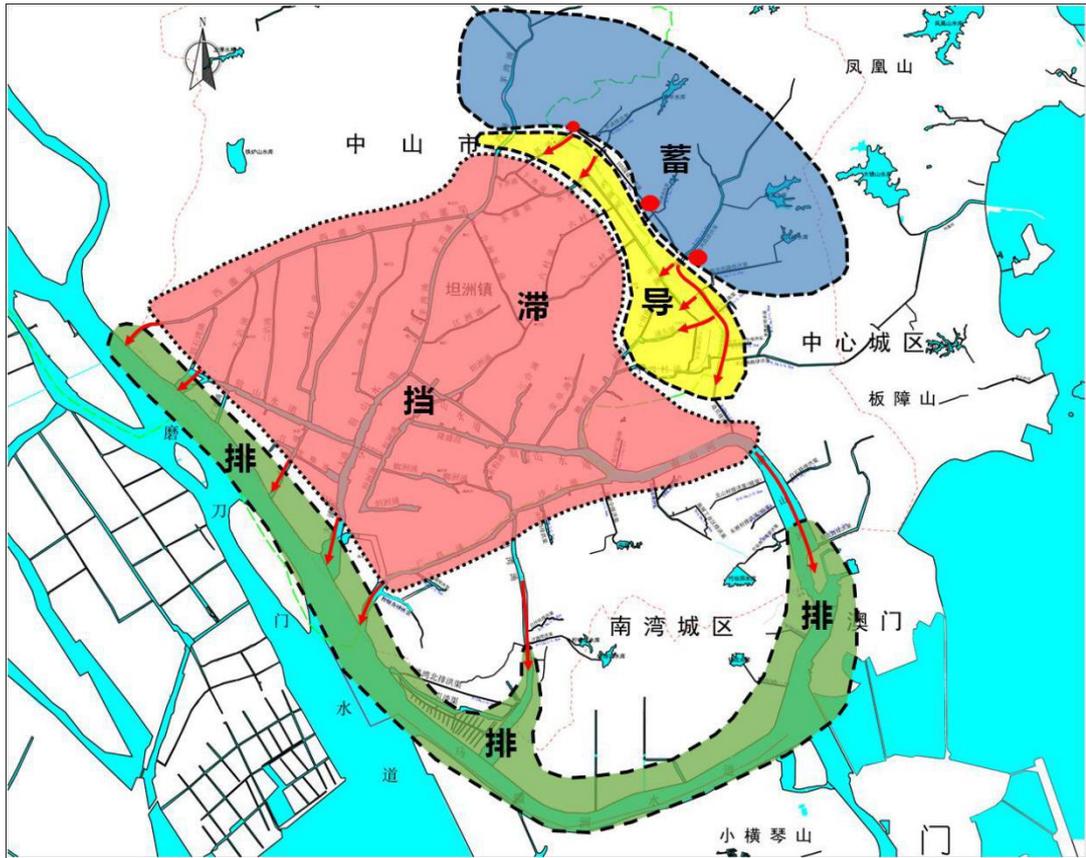


图 4.2.1 防洪对策规划布局示意图

4.2.2 防洪方案比选

(1) 防洪方案演算原理

建立整个前山河网河区一维水动力学模型，将流域内所有闸泵概化进模型，对设定的各种防洪方案进行调度演算，为最终采取最优的防洪方案提供计算依据。

由于前山河流域较小，一旦暴雨发生后快速汇集，不到 1 小时即可到达外江闸前。由于洪水汇集速度太快，通过设置泵站排水对内河涌最高水位的削减作用不明显，本次一级排洪计算仍采用自排方案。

(2) 防洪整体方案设计与演算

1) 防洪演算整体方案设计

从整体看，流域跨界区域防洪排涝问题的焦点在于东北侧的两市交界区域两个洪涝片区。对跨界区域其它片区如前山河、广昌涌、沙

心涌等界河区域，根据各自比较独立的防洪排涝体系特征，本次主要复核已有规划成果并参考采用，不设置具体方案进行防洪排涝演算。

根据跨界区域洪涝灾害分布特点及各种防洪措施工况演算效果，组合了 3 个防洪整体方案进行模拟演算，见表 4.2.1。

表 4.2.1 跨界区域防洪排涝演算整体方案设定

方案组次	方案内容
方案一	<p>(1) 对上界涌、下界涌、同丰分洪渠、海伦堡暗涵、东灌渠、十四村新开河、十四村涌、安阜涌等关键瓶颈淤积河段进行拓宽疏浚；(2) 金凤路排洪渠上冲附近设置调蓄人工湖；(3) 十四村涌新设置分洪渠；(4) 在下界涌、东灌渠汇入茅湾涌的出口设置水闸泵站，洪水期茅湾涌水位出现顶托时候关闸，对下界涌和东灌渠洪水进行泵排。</p>
方案二	<p>(1) 对上界涌、下界涌、同丰分洪渠、海伦堡暗涵、东灌渠、十四村新开河、十四村涌、安阜涌等关键瓶颈淤积河段进行拓宽疏浚；(2) 金凤路排洪渠上冲附近设置调蓄人工湖；(3) 十四村涌新设置分洪渠；(4) 在东灌渠汇入茅湾涌的出口设置水闸泵站，在东灌渠与下界涌交汇处设置节制闸，洪水期茅湾涌水位出现顶托时候关闸泵排；(5) 在上界涌右岸设置约 120 万 m³ 湿地滞洪湖，将 105 国道排洪渠、界涌排洪渠和东灌渠洪水分流到滞洪湖后再排入茅湾涌。</p>
方案三	<p>(1) 对上界涌、下界涌、同丰分洪渠、海伦堡暗涵、东灌渠、十四村新开河、十四村涌、安阜涌等关键瓶颈淤积河段进行拓宽疏浚；(2) 金凤路排洪渠上冲附近设置调蓄人工湖；(3) 十四村涌新设置分洪渠；(4) 在上界涌右岸设置约 120 万 m³ 湿地滞洪湖，将 105 国道排洪渠、界涌排洪渠和东灌渠洪水分流到滞洪湖后再排入茅湾涌。</p>

2) 防洪整体方案演算结果

通过数学模型计算，在对界涌-105 国道-翠屏路跨界区域采取整体泄洪排涝方案措施的情况下，该区域水位较现状整体出现下降，下降幅度平均在 20cm~40cm。坦洲片坦洲涌、东灌渠（西段）、鹅

咀涌片大部分河涌水位低于 1.80m（城建地坪最低控制高程），部分河涌如下界涌（上游段）、东灌渠（东段）、十四村新开河的水位仍高于 1.80m，局部河段需加高堤防。

（3）防洪方案比选

1）界涌-105 国道-翠屏路跨界区域泄洪排涝方案

界涌-105 国道-翠屏路跨界区域三组泄洪排涝整体方案在设计区别上主要体现在对上界涌、105 国道排洪渠和东灌渠片区洪水往西南方向的泄洪方式上。方案一考虑在东灌渠、下界涌汇入茅湾涌处设置闸泵，在茅湾涌洪水顶托时采取双泵排水方式；方案二则在下界涌与东灌渠交汇处设置节制闸仅考虑对东灌渠洪水进行泵排，同时在上界涌右岸设置约 120 万 m^3 湿地滞洪湖，将 105 国道排洪渠、界涌排洪渠洪水分流到滞洪湖后再排入茅湾涌；方案三则只在上界涌右岸设置约 120 万 m^3 湿地滞洪湖，分别在上界涌和下界涌将 105 国道排洪渠、界涌排洪渠和东灌渠洪水分流到滞洪湖后再排入茅湾涌。

从泄洪水位削减效果看，方案一效果最好，方案二次之，方案三跟方案二效果差不多，仅在上下界涌、东灌渠河段水位稍高于方案二。但方案一须在下界涌和东灌渠汇入茅湾涌口分别设置 $110m^3/s$ 和 $90m^3/s$ 共 $200m^3/s$ 的排水泵，方案二须在东灌渠汇入茅湾涌口设置 $90m^3/s$ 排水泵、在下界涌设置节制闸，排水泵站的投资规模大，占地较大；另外，泵排洪水期间，方案一茅湾涌水位上升了约 20cm，需加高堤防，此外泵站排水还存在排水对河道冲刷等潜在影响，需要做好一定的防冲措施。

方案三如不考虑征地的费用，仅工程量的话工程投资最少，总投资约 2.9 亿元，不到方案一和方案二的一半（表 4.2.2）。另外，该

方案可以结合水环境治理和生态景观湖等功能综合利用；在枯水期可以将茅湾涌上游来水引入滞洪湖后进行净化处理后再排入下游，或者作为该片区枯水期调水的补水水源；还可以结合海绵城市建设，将该片滞洪湖建设成为市民休闲活动的生态湿地公园，提升片区的生态环境效益，总体来看征地问题是方案三推进的主要制约因素。

上述三个方案都涉及新建十四村涌分洪渠，由于也涉及征地问题，建议与国土空间规划统筹协调后再行推进。

综合防洪水位、工程投资及生态环境效益、工程条件等多方面因素，方案一可做为近期重点考虑方案（建议在茅湾涌全段拓宽后配合建设一定规模的大涌口泵站，方案实施性更高），而方案三则建议列为远期各方面条件成熟时备选方案。

表 4.2.2 界涌-105 国道-翠屏路跨界区域泄洪排涝方案工程投资估算

方案	方案一（近期重点考虑）	方案二	方案三（远期条件成熟时作为备选）
投资估算（万元）	73572.84	66133.84	28973.84

2) 其它跨界区域泄洪排涝方案

①坦洲涌片泄洪排涝方案

考虑到坦洲涌片为坦洲镇老城区，部分河段地势低洼，堤防加高在用地较困难等实际情况，经征求当地意见，仍采用坦洲镇水利规划方案，对前山河水道、茅湾涌等主河涌堤防加高至 2.30m，在公洲新涌和坦洲涌口建设节制闸，对围内涝水采用泵排方式排入前山河与茅湾涌，20 年一遇洪水情况下泵站规模约为 128m³/s，控制围内最高排涝水位 1.35m。

②江洲涌、安阜涌、三合涌片泄洪排涝方案

本次直接采用坦洲镇防洪排涝规划在涌口设节制闸、采用泵排围内涝水的方案。江洲涌片设置泵站规模 $20\text{m}^3/\text{s}$ ，围内控制排涝水位 1.23m ；将安阜涌与三合涌连通，对安阜涌泵站扩建至 $30\text{m}^3/\text{s}$ ，围内控制排涝水位 1.10m 。

③广昌涌、沙心涌片泄洪排涝方案

广昌涌（猪母涌）、沙心涌中山侧片区主要为农田区，排涝标准为 20 年一遇洪水，该片区统一纳入大涌以东—前山河水道以南—沙心涌、广昌涌以西排涝体系，在前山河水道南岸设置坦洲南闸、东栢水闸、野仔水闸，在永合滘仔涌西端设置永合水闸，在沙心涌西岸设置沙心水闸，在广昌涌（猪母涌）设置四顷水闸；对原有排入一级内河涌的排涝泵站进行改造，合理布设新建泵站，该片区泵站规划规模为 $55\text{m}^3/\text{s}$ 。

广昌涌（猪母涌）、沙心涌珠海侧片区主要为南屏镇城建区，排涝标准为 20 年一遇洪水，排洪渠基本采用自排方式，局部区域泵排（北山泵站，设计流量 $2.0\text{m}^3/\text{s}$ ）。

4.2.3 防洪工程设施规划

（1）水库调蓄与人工湖建设规划

在充分利用翠屏路排洪渠排洪能力进行分洪情况下，上冲人工调蓄湖设置为 20 万 m^3 ，规划人工调蓄湖尺寸为 $350\text{m}\times 150\text{m}$ ，库底高程 -0.50m ，有效水深 3.80m ，接金凤路排洪渠及人工湖周边排水。

规划在上界涌北部的珠海及中山地区内设置容量 120 万 m^3 左右的生态湿地蓄滞洪区，分别通过渠道与上界涌珠海 1 号雨水湖的西侧、下界涌相通，洪水时，湿地将吸纳大部分东灌渠及 105 国道片区洪峰来水，等洪水位下降时，再开闸将水排入茅湾涌。

(2) 堤防达标建设规划

堤顶高程取防洪设计水位加 0.5m 超高，本次规划需加高堤防 194.62km,其中中山市 144.65km,珠海市 49.97km,见表 4.2.3。

表 4.2.3 堤防整治规划成果表

序号	河道名称	所属行政区	河长	拟整治河长	堤防加固长度	拟加固段堤顶高程	达标加固安排	
			(m)	(m)	(m)	(m, 珠基)	本次规划	后期
1	广德涌	中山	866	866	1732	1.9		√
2	灯笼涌	中山	2031	2031	4062	1.6		√
3	大涌口大涌	中山	3224	3224	6448	1.6~1.9		√
4	水合窖仔涌	中山	632	632	1264	1.9		√
5	隆盛濬	中山	2320	2320	4640	1.9	√	
6	茅湾涌	中山	1180 2	11802	23604	1.8~3.3	√	
7	坦洲涌	中山	3621	3621	7242	1.8~2.3	√	
8	坦洲涌下游分汊	中山	312	312	624	1.8	√	
9	下界涌	中山	3518	3518	7036	2.8	√	
10	界涌	中山	1968	1968	3936	2.7	√	
11	东灌涌	中山	1615	1615	3230	2.5	√	
12	东灌渠	中山	4789	4789	9578	2.8~3	√	
13	涌头涌	中山	2114	2114	4228	2.2~2.7	√	
14	十围涌	中山	1095	1095	2190	2.3	√	
15	十四村涌	中山	2696	2696	5392	2.1	√	
16	十四村新开河	中山	1231	1231	2462	2.3	√	
17	鹅咀涌	中山	2183	2183	4366	1.9	√	
18	同胜涌	中山	1085	1085	2170	2.1	√	
19	六村涌	中山	3161	3161	6322	2.3	√	
20	七村涌	中山	2434	2434	4868	2.3	√	
21	联石湾涌	中山	1749	1749	3498	1.9		√
22	坦洲涌下段	中山	5045	5045	10090	1.7	√	
23	西灌渠	中山	9559	9559	19118	1.7~2.3		√
24	大沾涌	中山	2932	2932	5864	1.9		√
25	二沾涌	中山	3654	3654	7308	1.9		√
26	南沙涌	中山	4022	4022	8044	2		√

27	三沾涌	中山	5317	5317	10634	1.9~2.1		√
28	中堂涌	中山	5053	5053	10106	1.9~2		√
29	茅湾涌支 汊2	中山	520	520	1040	1.9		√
30	茅湾涌支 汊1	中山	461	461	922	1.9		√
31	江洲涌	中山	2232	2232	4464	2~2.1		√
32	灯笼横涌 上段	中山	770	770	1540	1.9		√
33	灯笼横涌 下段	中山	1268	1268	2536	1.9		√
34	蜘蛛洲涌	中山	3718	3718	7436	1.9	√	
35	东垣涌	中山	1392	1392	2784	1.9	√	
36	三合涌	中山	1606	1606	3212	1.9	√	
37	安阜涌	中山	2665	2665	5330	1.9~2	√	
38	公洲新涌	中山	3127	3127	6254	2.3	√	
39	广昌涌、沙 心涌	中山、 珠海	7838	7838	15676	1.7 (1.88*)	√	
40	前山河	中山	1363 7	13637	27274	1.8	9816	174 58
		珠海	1132 0	4521	9042	1.88*	√	
41	105 国道 排洪渠	珠海	4067	2629	5258	3.1	√	
42	界涌排洪 渠	珠海	2500	2500	5000	3.1~8	√	
43	梅华西排 洪渠	珠海	2953	1752	3504	3.2~7.1	√	
44	洪湾涌	珠海	6584	6584	13168	1.5~1.7	√	
45	挂锭角排 洪渠	珠海	1957	824	1648	2	√	
46	广生围排 洪渠	珠海	855	855	1710	1.7	√	
47	南屏西排 洪渠	珠海	1030	1030	2060	1.9	√	
48	南屏中路 排洪渠	珠海	1673	373	746	1.7	√	
合计							1946 22	
中山							1446 48	
珠海							4997 4	

*注：前山河、广昌涌和沙心涌珠海段堤顶高程采用珠海市一河

两涌整治规划 100 年一遇防洪标准成果。

由于本研究为防洪排涝规划专题，生态岸线建设并非本研究的重点，在此仅针对排洪渠和河涌的生态岸线建设模式提出简要的建议，后续工作中可针对该问题再行开展专题研究。

(3) 河涌清淤与拓宽规划

结合河涌冲淤演变分析成果及底泥污染情况，规划需采取清淤和拓宽措施的河涌（渠）共计 8 条，见表 4.2.4。8 条河涌（渠）总清淤、拓宽工程量约为 29.33 万 m³，见表 4.2.5。

表 4.2.4 清淤及拓宽范围

序号	名称	长度 (km)	水面宽度范围 (m)	备注
1	上界涌	1.6	14 ~ 41	
2	下界涌	1.46	17 ~ 31	
3	同丰分洪渠	0.95	10 ~ 48	
4	海伦堡暗涵	/	1.0	拓宽至 2m
5	东灌渠	7.7	16 ~ 35	底泥污染较严重，清除底泥
6	十四村新开河	1.2	23 ~ 29	下切趋势，清淤量不宜过大
7	十四村涌	2.67	18 ~ 74	
8	安阜涌	2.55	9.4 ~ 83	

表 4.2.5 河涌清淤、拓宽工程量统计表

序号	河涌	工程量 (万 m ³)
1	上界涌	2.66
2	下界涌	1.77
3	同丰分洪渠	3.79
4	海伦堡暗涵	0.33
5	东灌渠	10.11
6	十四村新开河	1.73
7	十四村涌	5.56
8	安阜涌	3.27
	合计	29.33

由于本次规划需清淤和拓宽的河涌基本集中在两市交界区域中

山坦洲镇一侧，为保持一致性，河涌两岸保护用地宽度参照已经编制完成的《中山市坦洲镇水利规划》的相关规定：安阜涌按 10m 控制，其它河涌按 5m 控制。

(4) 水闸规划

流域规划范围的内河涌上现已有 19 座内河节制闸（包括在建的长沙圩水闸、上冲水闸），本次规划新建 5 座节制闸。同时需对交界区关键泄洪通道上现有水闸的泄洪能力进行复核。

现状各节制闸的排洪能力复核成果见表 4.2.6，各规划新建水闸的设计成果详见表 4.2.7。

中珠联围磨刀门水道左岸有 6 座防洪挡潮闸，自西向东分别是马角水闸、联石湾水闸、灯笼水闸、大涌口水闸、广昌水闸和洪湾水闸。大涌口水闸、马角水闸、灯笼水闸、联石湾水闸均已重建，广昌水闸和洪湾水闸也已完成达标加固。前山水道出海口的石角咀 1#、2# 水闸，目前运行状况尚可，但石角咀 1#、2# 水闸分别建设于 1959 年和 1979 年，根据《中山市坦洲镇防洪排涝专项规划》已经对石角咀水闸是否需要重建作了相关论述，因此石角咀水闸的重建工程投资不列入本次规划。根据 2019 年广昌水闸安全鉴定结果，广昌水闸现属三类闸，目前该工程正在进行改扩建论证，因此广昌水闸重建工程投资不列入本次规划。

表 4.2.6 现状各节制闸的排洪能力复核计算成果表

序号	节制闸名称	所在河涌	位置	闸门宽度(m)	闸底高程(m)	现状过流量(m ³ /s)	本次规划设计过流量(m ³ /s)	能否满足过流要求	规划意见	扩建规模	
										宽度	闸底高程
1	龙潭水闸	茅湾涌	永一村	9×7	-4.6	640	450	满足	保留		
2	永一水闸	西灌渠	永一村	3×6	-3.5	135	164	不满足	扩建	3×7	-3.5
3	公洲闸	公洲新涌	公洲新涌南端	2×3.5	-1.22	27	45	不满足	扩建	2×7	-1.8
4	长沙圩水闸(在建)	长沙圩分洪渠(梅华西排洪渠下游)	长沙圩分洪渠北端	2×6.5	-1.7	89	75	满足	保留		
5	上冲水闸(在建)	上冲分洪渠(东大排洪渠下游)	上冲分洪渠北端	2×5	-1.7	68	65	满足	保留		

表 4.2.7 新建各节制闸的规划设计成果表

序号	节制闸名称	所在河涌	位置	设计过流量(m ³ /s)	闸门宽度(m)	闸底高程(m)	规划期限
1	公洲涌头闸	公洲涌	公洲涌茅湾端	45	2×5.5	-1.8	近期
2	江洲水闸	江洲涌	江洲涌茅湾端	50	3×6	-1.6	近期
3	下坑冲水闸	下坑冲分洪渠	下坑冲分洪渠北端	92.3	2×8	-1.7	近期
4	湿地调节水闸	茅湾涌东侧	湿地茅湾涌连接处	80	2×8	-1.5	近期
5	坦洲涌头水闸	坦洲涌	坦洲涌涌口	180	5×8	-2.5	远期

表4.2.8 防洪闸规划特性表

序号	节制闸名称	所在河涌	位置	闸门宽度 (m)	闸底高程 (m)	过流能力 (m ³ /s)	设计过流量 (m ³ /s)	能否满足 过流	规划意 见	设计标 准
1	马角水闸	西灌渠	磨刀门 水道左 岸	36	-3.0	230	180	满足	保留	30
2	联石湾水闸	联石湾涌		72	-3.0	460	400	满足	保留	50
3	灯笼水闸	灯笼涌		20	-3.0	130	120	满足	保留	30
4	大涌口水闸	大涌		170.4	-3.5	1300	1200	满足	保留	50
5	广昌水闸	猪母涌		24	-3.0	150	120	现状满足	重建	30
6	洪湾水闸	洪湾涌	马骝洲 水道	50	-2.8	300	180	满足	保留	30
7	石角咀1#水 闸	前山水道	前山水 道出海 口	121	-3.5	920	900	现状满足	重建	50
8	石角咀2#水 闸	前山水道		40	-3.5	290	250	现状满足	重建	50

4.3 排涝工程规划

4.3.1 总体规划

(1) 排涝分区

前山河流域从地形和地理位置分布上看,大致可以前山河水道为横线、茅湾涌——大涌为纵线将前山河网河区分为四大排涝片区:茅湾涌以西-前山水道以北片、大涌以西-前山水道以南片、大涌以东-前山水道以南片、茅湾涌以东—前山水道以北片。从各片区土地利用类型分布看,茅湾涌以西两片区以农田为主,茅湾涌以东-前山水道以北片区以城建区为主,茅湾涌以东-前山水道以南片区珠海侧以城建区为主、中山侧以农田区为主。

本次规划的前山河流域中珠跨界区域主要分布在茅湾涌以东的南、北两大排涝片区。北片区为翠微、上冲、前山一带,以 105 国道排洪渠、东灌渠和翠屏路排洪渠一带为界,跨界区域北面为珠海香洲地势较高,除局部地势较低需抽排外基本可以自排;南面为中山市坦洲镇,河网水系发达,围内地势较低,需考虑二级排涝。南片区以沙心涌、广昌涌为界,右岸为珠海南湾城镇区,地势较高,除局部地势较低需抽排外基本可以自排;左岸为中山市坦洲镇农田区,地势较低,受潮水水位影响,以抽排为主。

对各片区分区防治,本次规划重点在北片区翠微、上冲、前山一带的跨界区域,根据不同的排涝标准采取相应排涝措施。

(2) 规划思路

前山河流域排涝为两级模式,首先将片区的暴雨洪水排入一级内河涌(称为二级排涝),再将一级内河涌的洪水排出至磨刀门水道或外海(称为一级排涝)。因此,前山河流域的涝水最终主要依靠广昌水闸、洪湾水闸和石角咀水闸等 7 个水闸向外排泄。

如果不遭遇外江顶托，能利用闸门自排的话，当遭遇 20 年一遇的大暴雨时完全可以及时把涝水排出。因此，前山河流域的治涝主要是考虑暴雨加外江顶托情景下涝水的排出方法。

1) 一级排涝

一级排涝的思路是，充分利用河涌的调蓄容积，利用所有闸门在高潮时关闸滞洪，低潮时开闸放水来实行抢排，抢排难以实现或抢排能力不够时辅以泵站抽排。在洪峰来临前将内河涌水位由景观水位抽降至泵站最低运行水位，充分利用这部分河涌容积来调蓄洪水以降低泵站规模。由于前山河流域较小，一旦暴雨发生后快速汇集，不到 1 小时即可到达外江闸前，本次一级排涝计算仍采用自排方案为主。

跨界区域城建区排涝标准为 20 年一遇暴雨不致灾，农田区 20 年一遇暴雨 24 小时排干不致灾。根据相关区域城市总体规划，珠海市城镇建设最低控制地坪标高为 2.81m，坦洲城镇建设最低控制地坪标高为 1.30m ~ 1.83m，城镇区内河涌排涝最高控制水位以 20 年一遇洪水位不超过城镇建设最低控制地坪为准。前山河两岸以及南侧片区，大部分为农田，农田区域内河涌排涝最高控制水位以 20 年一遇洪水位为准。

2) 二级排涝

按排涝标准设置二级排涝设施规模，根据涝区地面高程选择排涝模式。珠海市地势和城建较高，除局部采取排涝设施满足排涝要求外，基本可以采用自排方式；对中山坦洲片区，采用泵排和自排相结合的方式，设置满足排涝标准要求的二级排涝设施。二级排涝方式和规模仍参考已有规划成果。前山河流域主要的二级排涝集中在坦洲西片，排涝控制水位一般在珠基 0~0.3m 左右。

4.3.2 排涝泵站规划

通过计算得到各分区所需泵站规模,结合现有泵站规模及分布情况,对排涝泵站进行规划布置,各分区新建泵站规模汇总见表 4.3.1。

表 4.3.1 规划范围内各分区新建泵站规模汇总表

所属分区或者泵站名	泵站规模 m ³ /s	规划期限
金凤路泵站(72)	2.31	近期
北山村泵站(82)	2.00	近期
坦洲涌泵站	118.20	远期
江洲涌泵站	26.50	远期
54-1	3.00	远期
54-2	3.00	远期
54-3	2.96	远期
55-1	2.64	远期
56-1	3.00	远期
56-2	2.82	远期
60-1	3.00	远期
60-2	2.11	远期
61-1	3.30	远期
61-2	3.36	远期
66-1	4.00	远期
66-2	4.00	远期
66-3	3.64	远期
34-1	1.87	远期
35-1	1.41	远期
36-1	3.00	远期
37-1	7.58	远期
38-1	0.99	远期
39-1	3.65	远期
44-1	2.50	远期

所属分区或者泵站名	泵站规模 m ³ /s	规划期限
44-2	2.84	远期
47-1	4.06	远期
48-1	4.00	远期
48-2	4.93	远期

5 治污与入河排污控制规划

5.1 河流水质达标评价

5.1.1 历年水质达标情况评价

(1) 前山河

根据《地表水资源质量评价技术规程》，采用均值法对前山河干流主要断面 2012~2015 年的水质进行达标评价，由计算结果可知，前山河 2012~2015 年的鹅咀涌出河口、南屏桥中、前山桥中、昌盛桥中四个断面水质均超过了Ⅳ类水标准，属于劣Ⅴ类水质。鹅咀涌出河口超标因子主要包括化学需氧量、氨氮、总磷、总氮和粪大肠菌群，其余断面的超标物质主要是化学需氧量、氨氮、总氮和粪大肠菌群，可见从中山进入珠海的水体总磷浓度偏高。化学需氧量浓度主要在 2012 和 2013 年超标，其中，2012 年，四个断面超标倍数分别为 0.6、0.3、0.7、1.3；而 2013 年，四个断面超标倍数分别为 0.03、0.3、0.4、0.05。前山河干流中氨氮、总氮及粪大肠菌群浓度 2012-2015 年均超标，尤其是粪大肠菌群，其超标倍数在 5.8-109 倍之间，说明可能有大量的居民生活或禽畜排泄物进入水体。

前山河干流各断面的氨氮和总氮超标倍数变化趋势如图 5.1.1 和 5.1.2，从空间上看，前山河干流自上游到下游的断面排序是鹅咀涌出河口、南屏桥中、前山桥中、昌盛桥中。氨氮浓度 2012-2015 年间自上游至下游呈现出整体下降的趋势，鹅咀涌出河口浓度值显著高于其他三个断面。从时间上看，除鹅咀涌出河口断面氨氮浓度最高值出现在 2015 年，其余三个断面均为 2012 年。总氮和氨氮的变化规律相似，总氮浓度鹅咀涌出河口>南屏桥中>前山桥中>昌盛桥，并且四个断面总氮浓度均是 2013 年最大，2015 年最小，可见随着

珠海片区前山河流域近年来截污和治污力度的不断加大，干流水质也逐渐得到改善。

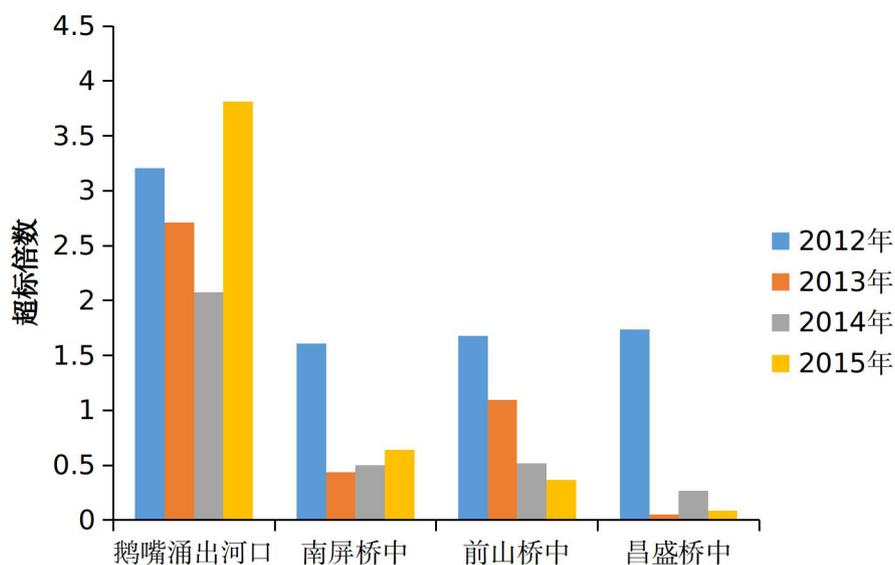


图 5.1.1 前山河干流各断面氨氮超标倍数变化趋势图

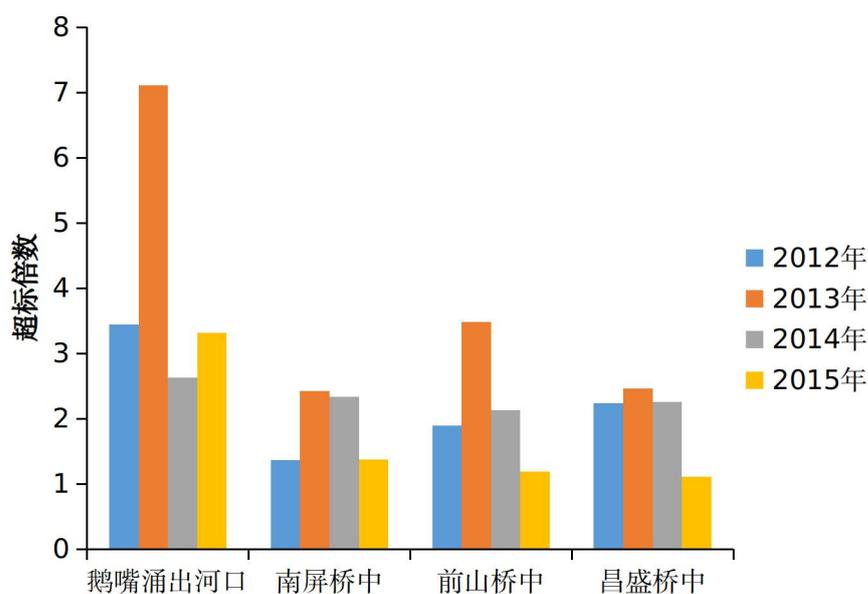


图 5.1.2 前山河干流各断面总氮超标倍数变化趋势图

(2) 茅湾涌

根据《中山市坦洲镇水利规划》，茅湾涌规划水体功能为农用，水质目标Ⅳ类。2007~2015年水质监测数据表明（表 5.1.1），茅湾涌水质达标年份为 2009、2010、2014 和 2015 年，2007 年超

标水质因子为氨氮和总磷，超标倍数分别为 1.5 和 0.2；2008 年阴离子表面活性剂略有超标，超标倍数 0.03；2011 年化学需氧量、氨氮、总磷、阴离子表面活性剂和五日生化需氧量均超标，超标倍数分别为 0.4、3.3、0.7、0.8 和 0.5；2012 年氨氮和总磷超标，超标倍数分别为 2.5 和 0.4 倍；2013 年氨氮略有超标。

2007-2015 年间茅湾涌超标次数最高的水质因子是氨氮和总磷，氨氮超标 4 次，总磷超标 3 次。两者浓度随年份的变化趋势一致，如图 5.1.1 所示，总体上浓度先增加后降低，峰值出现在 2011 年。

表 5.1.1 茅湾涌 2007-2015 年水质超标倍数

年份	化学需氧量	BOD ₅	氨氮	总磷	阴离子表面活性剂
2007	/	/	1.5	0.2	/
2008	/	/	/	/	0.03
2011	0.4	0.5	3.3	0.7	0.8
2012	/	/	2.5	0.4	/
2013	/	/	0.07	/	/

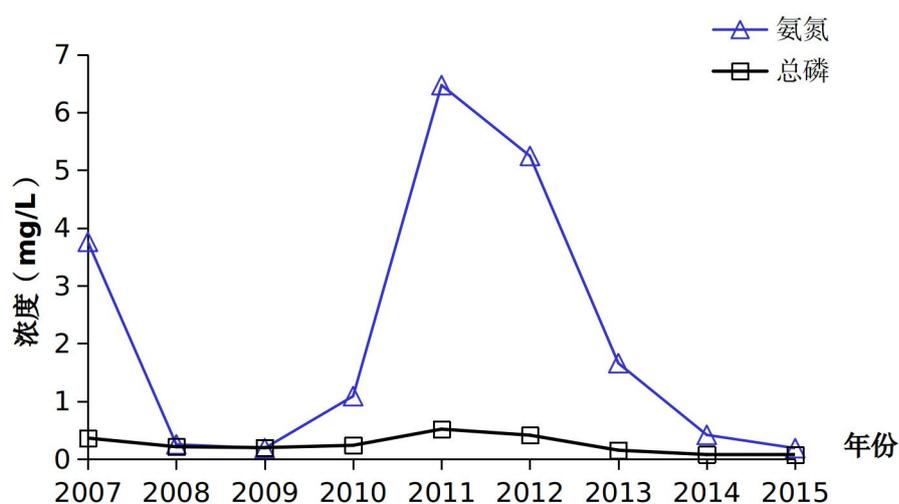


图 5.1.1 茅湾涌氨氮和总磷浓度变化趋势图

(3) 西灌渠

西灌渠的规划水体功能为农用、饮用，水质目标Ⅲ类。2013-2015年期间，西灌渠水质均达不到Ⅲ类标准，主要超标因子均为石油类。其中，2013年石油类超标倍数为4，2014和2015年分别超标1倍和2倍。

(4) 洪湾涌

洪湾涌的水功能区划水质目标为Ⅳ类，2013-2015年间，除2015年溶解氧含量略微偏低以外，其余水质监测指标总体上均满足水质目标要求。

(5) 南屏西排洪渠

南屏西排洪渠的水功能区划水质目标为Ⅳ类，2013-2015年间，南屏西排洪渠的化学需氧量、氨氮、总磷、总氮浓度远超Ⅳ类水标准，水质未达到水功能区水质目标要求。其中，2013年以上4个指标的超标倍数分别为1.43、2.33、5.67、6.31倍，2014年超标倍数分别为1.9、5.45、4.1、8.49倍，2015年超标倍数分别为0.03、2.89、1.5和4.4倍（表5.1.2）。

如图5.1.2所示，南屏西排洪渠的化学需氧量和总氮的浓度超标倍数随年份的变化趋势一致，2014年超标倍数最大，即相应的浓度最高，其次是2013年，最后是2015年；氨氮的超标倍数最大值在2014年，最小值在2013年；总磷、氨氮的超标倍数最大值在2013年。

表 5.1.2 南屏西排洪渠 2013-2015 年水质超标倍数

年份	化学需氧量	氨氮	总磷	总氮
2013	1.43	2.33	5.67	6.31
2014	1.90	5.45	4.10	8.49
2015	0.03	2.89	1.50	4.40

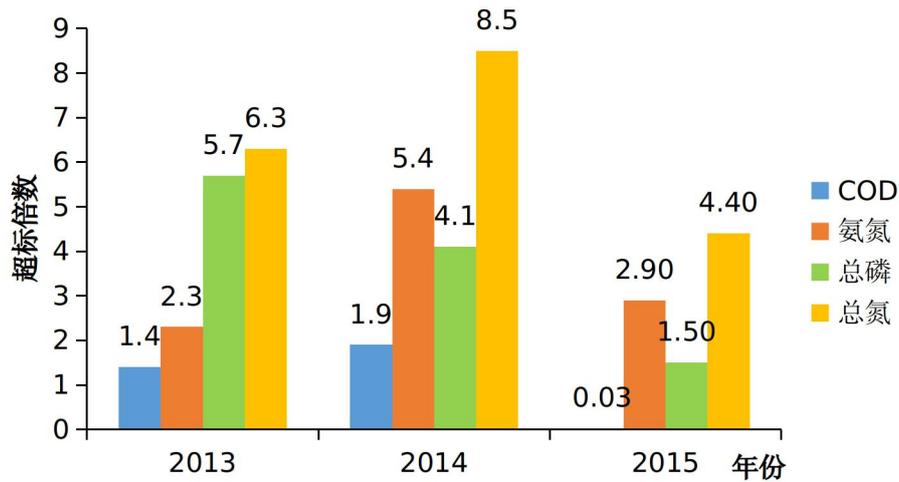


图 5.1.2 南屏西排洪渠水质指标超标倍数变化趋势图

(6) 南屏东排洪渠

南屏东排洪渠的 2013-2015 年的污染物浓度均远超Ⅳ类水标准水。其中，溶解氧含量过低，平均值均小于 2mg/L，水体处于厌氧状态，而化学需氧量、氨氮、总磷和总氮的浓度非常高，水体属重度污染，其中 2013 年以上各项水质指标超标倍数分别为 0.3、3.8、2.9 和 8.2 倍，2014 年分别超标 0.8、4.2、3.1 和 6.5 倍，2015 年超标分别为 3.1、17.4、7.0 和 20.9 倍（表 5.1.3）。

从南屏东排洪渠历年化学需氧量、氨氮、总磷和总氮浓度的超标倍数变化趋势来看（见图 5.1.3 所示），水体中各项超标污染物超标倍数有逐年增加的趋势，说明该排洪渠污染物排放量在不断增大。

表 5.1.3 南屏东排洪渠 2013-2015 年水质超标倍数

年份	化学需氧量	氨氮	总磷	总氮
2013	0.3	3.8	2.9	8.2
2014	0.8	4.2	3.1	6.5
2015	3.1	17.4	7.0	20.9

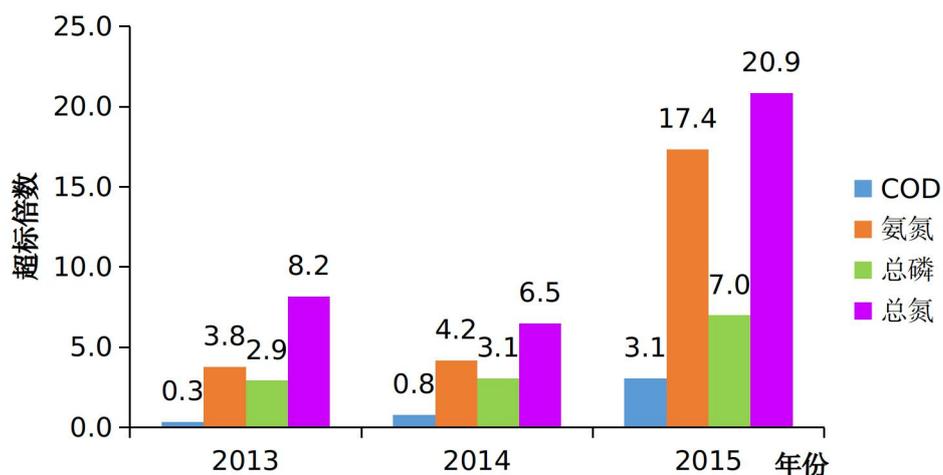


图 5.1.3 南屏东排洪渠水质指标超标倍数变化趋势图

5.1.2 污染物通量计算

根据水质监测结果，在现状水质分析的基础上，结合河道水体容积，各河道的污染物量，计算结果如表 5.1.4 所示。

分别按中山市、珠海市对前山河流域范围内污染物量进行统计，见表 5.1.5。从污染负荷贡献率角度分析，在枯水期条件下，前山河流域各水闸关闭时，现状中山市、珠海市各河道污染物量基本相同，中山市所在河道的污染物量要略大于珠海市。

表 5.1.4 各断面污染物通量计算结果一览表

序号	行政区	河涌名称	现状污染物总量(t)	
			cod	氨氮
1	中山	西灌渠	2.34	0.03
2	中山	联石湾涌	1.38	0.01
3	中山	广德涌	0.29	0.01
4	中山	大沾涌	1.75	0.01
5	中山	二沾涌	2.15	0.02
6	中山	南沙涌	2.39	0.05
7	中山	三沾涌	3.19	0.03
8	中山	灯笼涌	2.34	0.02

序号	行政区	河涌名称	现状污染物总量(t)	
			cod	氨氮
9	中山	灯笼横涌	2.80	0.05
10	中山	申堂涌	2.99	0.03
11	中山	茅湾涌三乡段	3.59	1.20
12	中山	茅湾涌坦洲段	3.89	0.09
13	中山	大涌	21.04	0.22
14	中山	坦洲涌	1.12	0.24
15	中山	江洲涌	0.16	0.01
16	中山	公洲新涌	0.23	0.02
17	中山	蜘洲涌	0.29	0.01
18	中山	隆盛濠	6.21	0.11
19	中山	东桓涌	0.18	0.01
20	中山	三合涌	0.12	0.01
21	中山	安阜涌	0.38	0.02
22	中山	鹅咀涌	2.79	0.51
23	中山	上界涌	0.26	0.23
24	中山	下界涌	0.24	0.05
25	中山	六村涌	1.05	0.25
26	中山	七村涌	1.11	0.19
27	中山	东灌渠	3.51	0.43
28	中山	十围涌	0.51	0.25
29	中山	涌头涌	0.96	0.27
30	中山	同胜涌	0.78	0.85
31	中山	十四村新开河	0.33	0.54
32	中山	十四村涌	0.33	0.41
33	中山	永合窖仔涌	0.12	0.03
34	中山	仔仔涌	0.12	0.03
35	中山	糖厂涌	0.12	0.03
36	中山	野仔涌	0.06	0.03

序号	行政区	河涌名称	现状污染物总量(t)	
			cod	氨氮
37	中山	大尖尾涌	0.09	0.03
38	中山	三角围仔涌	0.06	0.03
39	中山	前山水道	46.80	0.35
40	中山	广昌涌	1.32	0.11
41	中山	沙心涌	1.76	0.21
42	珠海	广昌涌	1.32	0.11
43	珠海	沙心涌	1.76	0.21
44	珠海	前山河	48.92	1.47
45	珠海	洪湾涌	5.08	0.55
46	珠海	上界涌（珠海）	0.11	0.09
47	珠海	105 国道排洪渠	0.55	0.74
48	珠海	金凤路排洪渠	0.29	0.09
49	珠海	梅华西排洪渠	0.13	0.15
50	珠海	东大排洪渠	0.44	0.23
51	珠海	翠屏路排洪渠	0.41	0.17
52	珠海	造贝排洪渠	0.11	0.02
53	珠海	南屏东排洪渠	0.17	0.03
54	珠海	南屏中路排洪渠	0.08	0.01
55	珠海	南屏西排洪渠	0.06	0.01
56	珠海	广生围排洪渠	0.39	0.04
57	珠海	挂锭角排洪渠	0.08	0.01
58	珠海	界涌排洪渠	0.05	0.02
59	珠海	沥溪村排洪渠	0.13	0.16
60	珠海	翠景工业区排洪渠	0.08	0.07
61	珠海	翠微村排洪渠	0.15	0.01
62	珠海	鹅槽山排洪渠	0.04	0.01
63	珠海	白石路排洪渠	0.12	0.02
64	珠海	桂花路排洪渠	0.39	0.09

序号	行政区	河涌名称	现状污染物总量(t)	
			cod	氨氮
65	珠海	东桥村排洪渠	0.04	0.01
66	珠海	白沙坑排洪渠	0.06	0.01
67	珠海	沙涌排洪渠	0.06	0.01
68	珠海	北山村排洪渠	0.08	0.02
69	珠海	洪湾北排洪渠	0.20	0.02
70	珠海	十二村排洪渠	0.04	0.01
71	珠海	南屏工业区排洪渠	0.09	0.02
72	珠海	竹仙洞水库排洪渠	0.17	0.01
73	珠海	翠微西路排洪渠	0.30	0.02
74	珠海	同丰分洪渠	0.04	0.01

注：该结果为水质监测时刻（枯水期、水闸关闸）各河道的污染
物量。

表 5.1.5 污染物通量统计结果

行政区	COD		氨氮	
	(t)	(%)	(t)	(%)
中山	62.20	50.10	4.83	52.29
珠海	61.97	49.90	4.41	47.71

注：该结果为水质监测时刻（枯水期、水闸关闸）各河道的污染
物量。

5.2 污染物现状、预测及入河量分析

5.2.1 社会经济发展与污染源预测

5.2.1.1 生活污染源预测

考虑到前山河流域中山片区、珠海片区污水处理现状及城镇发展水平的差异，本次采用差异化的目标进行控制，2020年，前山河流域中山、珠海片区城镇污水处理率分别按90%、97%进行控制；2025年，根据区域城市的发展，进一步提高污水处理率，中山、珠海片区

城镇污水处理率分别按 95%、98%进行控制。

对于污水处理厂排放标准，按《中山珠海两市跨界区域防洪及河涌水污染综合整治合作协议（2015~2020年）》的要求，应符合《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）一级 A 标准及广东省地方标准《水污染物排放限值》（DB/26-2001）较严值。由于现状珠海市、中山市污水处理厂出水浓度已优于以上标准，因此，污水处理厂排放浓度按现状出水浓度考虑。

生活用水退水系数、入河系数等其他参数，按照现状生活污水排放情况进行取值，以此，计算得到规划 2020 年、2025 年前山河流域范围内各区域生活废水中 COD 和氨氮的入河情况，见表 5.2.1。2020 年，前山河流域生活污水中，COD 入河量 4214.35t/a，氨氮入河量 405.17t/a；2025 年，前山河流域生活污水中，COD 入河量 3924.13t/a，氨氮入河量 388.00t/a。

表 5.2.1 规划水平年生活污染物入河量预测成果（吨/年）

行政区		2020 年		2025 年	
		COD	氨氮	COD	氨氮
中山市	坦洲镇	860.26	73.77	679.92	60.02
	三乡镇(茅湾涌区域)	689.39	60.09	563.72	50.36
	小计	1879.28	199.79	1606.70	183.00
珠海市	香洲区(流域内)	2335.08	205.39	2317.43	205.01
	小计	2335.08	205.39	2317.43	205.01
合计		4214.35	405.17	3924.13	388.00

注：由于南区污水净化厂、北区污水净化厂处理后废水不在流域范围内排放，本次计算过程中将该部分入河量扣除。

5.2.1.2 工业污染源预测

工业污染物入河量采用如下公式估算：

$$W = C \leftarrow Q_{\text{工业}} \quad (5.2-1)$$

其中：W 为污染物量；C 为污染物浓度；Q 为废水量。

废污水量根据用水量，结合退水系数进行估算。根据《2016 年中山市水资源公报》、《2016 年珠海市水资源公报》中现状废污水排放情况，结合《珠海市前山河流域（一河两涌）整治与修复建设规划（2014-2020）——污染物总量控制专题研究》、现状各地区企业退水等调查研究成果，本次工业退水系数中山市三乡镇采用 0.5、坦洲镇采用 0.75，珠海市采用 0.85。

2020 年，前山河流域工业污水中，COD 入河量 2236.72t/a，氨氮入河量 217.77t/a；2025 年，前山河流域工业污水中，COD 入河量 2187.63t/a，氨氮入河量 211.00t/a。

表 5.2.2 规划水平年工业污染物入河量预测成果 (t/a)

行政区		2020 年		2025 年	
		COD	氨氮	COD	氨氮
中山市	坦洲镇	604.59	59.18	639.34	62.13
	三乡镇（流域内）	485.28	47.50	372.16	36.17
	小计	1089.87	106.68	1011.50	98.29
珠海市	香洲区（流域内）	1146.85	111.09	1176.14	112.70
	小计	1146.85	111.09	1176.14	112.70
合计		2236.72	217.77	2187.63	211.00

5.2.1.4 农业面源污染预测

畜禽养殖污染源按现状污染源源强计算方法进行估算。其中，猪的 COD 排污系数为：4.1 千克/（年·只）；氨氮的排污系数为：0.46 千克/（年·只）；三鸟的 COD 排污系数为 1.165 千克/（年·只），氨氮的排污系数为 0.125 千克/（年·只）。

结合畜禽养殖规模的估算，预测得到规划水平年畜禽养殖污染源

排放情况,见表 5.2.3。2020 年,前山河流域畜禽养殖污水中,COD 入河量 623.17t/a,氨氮入河量 67.25t/a;2025 年,前山河流域畜禽养殖污水中,COD 入河量 510.98t/a,氨氮入河量 55.18t/a。

表 5.2.3 规划水平年畜禽养殖污染物入河量预测成果 (t/a)

行政区		2020 年		2025 年	
		COD	氨氮	COD	氨氮
中山市	坦洲镇	194.15	21.21	163.43	17.89
	三乡镇(流域内)	429.02	46.05	347.55	37.30
	小计	623.17	67.25	510.98	55.18
珠海市	香洲区(流域内)	0.00	0.00	0.00	0.00
	小计	0.00	0.00	0.00	0.00
合计		623.17	67.25	510.98	55.18

5.2.1.5 污染源预测汇总

本次规划 2020 年、2025 年三乡镇耕地面积按规划进行考虑,其他区域耕地面积、水产养殖面积按现状情况进行考虑。同时,按现状污染源计算方法计算规划水平年农业面源污染,见表 5.2.4。

2020 年,前山河流域农业面源污染中,COD 入河量 943.61t/a,氨氮入河量 115.83t/a;2025 年,前山河流域农业面源污染中,COD 入河量 943.61t/a,氨氮入河量 115.83t/a。

表 5.2.4 规划水平年农业污染物入河量预测成果 (t/a)

行政区		2020 年		2025 年	
		COD	氨氮	COD	氨氮
中山市	坦洲镇	775.84	84.03	775.84	84.03
	三乡镇(流域内)	94.97	17.24	94.97	17.24
	小计	870.81	101.27	870.81	101.27
珠海市	香洲区(流域内)	72.80	14.56	72.80	14.56
	小计	72.80	14.56	72.80	14.56
合计		943.61	115.83	943.61	115.83

5.2.2 各河流污染物入河量分解

根据前山河流域现状污染源调查统计结果，及对规划 2020 年、2025 年区域的污染源预测结果，结合流域范围内各河流的范围、城镇及农村的分布、工业区的布局等因素，对各水平年污染物按河流进行分解，具体分解步骤包括：

(1) 城镇生活污染物中，进入污水处理厂的污水，按污水处理厂退水口所在的位置，分别进入到对应的河道；未进入污水处理厂的污水，按城镇所在的区域及对应的河道，根据各河道汇水面积，将污染物分配到对应的河道；

(2) 农村生活污染物中，按农村所在的区域及对应的河道，根据各河道汇水面积，将污染物分配到对应的河道；

(3) 工业污染物中，已统计的工业污染源，按工业污染物的实际排放情况统计到各条河流；未统计的工业污染源，按城镇所在的区域及对应的河道，根据各河道汇水面积，将污染物分配到对应的河道；

(4) 畜禽养殖及农业面源污染物中，按农村所在的区域及对应的河道，根据各河道汇水面积，将污染物分配到对应的河道。

分解结果见表 5.2.5。

表 5.2.5 前山河流域各河流污染物入河量分解结果 (t/a)

序号	行政区	名称	2016		2020		2025	
			COD	氨氮	COD	氨氮	COD	氨氮
1	中山	西灌渠	153.79	14.75	130.72	13.33	117.30	12.19
2	中山	联石湾涌	11.50	1.21	11.21	1.18	10.15	1.08
3	中山	广德涌	12.77	1.34	12.45	1.31	11.28	1.20
4	中山	大沾涌	32.48	3.42	31.68	3.33	28.69	3.06
5	中山	二沾涌	40.07	4.22	39.08	4.10	35.39	3.78
6	中山	南沙涌	22.21	2.34	21.66	2.27	19.62	2.09

序号	行政区	名称	2016		2020		2025	
			COD	氨氮	COD	氨氮	COD	氨氮
7	中山	三沾涌	59.27	6.24	57.80	6.07	52.35	5.59
8	中山	灯笼涌	20.20	2.13	19.70	2.07	17.84	1.90
9	中山	灯笼横涌	24.22	2.55	23.62	2.48	21.39	2.28
10	中山	中堂涌	55.70	5.86	54.32	5.70	49.19	5.25
11	中山	茅湾涌三乡 段	1464.1 5	145.5 7	1698.6 6	170.8 9	1378.3 9	141.0 7
12	中山	茅湾涌坦洲 段	97.83	9.73	91.96	9.49	82.84	8.70
13	中山	大涌	57.90	6.09	56.47	5.93	51.14	5.46
14	中山	坦洲涌	224.22	18.86	210.63	20.32	185.76	18.29
15	中山	江洲涌	27.13	2.37	25.53	2.50	22.61	2.26
16	中山	公洲新涌	63.71	4.94	58.24	5.46	50.93	4.88
17	中山	蚬洲涌	52.20	5.07	50.22	5.11	45.03	4.67
18	中山	隆盛滘	32.09	3.38	31.30	3.29	28.34	3.03
19	中山	东椴涌	19.96	1.77	18.72	1.84	16.61	1.67
20	中山	三合涌	46.12	3.62	42.39	3.99	37.12	3.57
21	中山	安阜涌	76.79	5.98	68.86	6.49	60.29	5.80
22	中山	鹅咀涌	99.80	7.09	81.13	7.45	70.51	6.62
23	中山	上界涌	46.04	3.48	42.62	3.95	37.15	3.52
24	中山	下界涌	41.37	3.10	38.35	3.55	33.40	3.16
25	中山	六村涌	42.43	4.12	40.82	4.15	36.60	3.79
26	中山	七村涌	58.42	5.13	53.88	5.30	47.81	4.80
27	中山	东灌渠	191.89	15.05	178.56	16.79	156.27	15.01
28	中山	十围涌	82.49	5.97	75.77	6.93	65.77	6.14
29	中山	涌头涌	35.64	3.05	33.65	3.27	29.73	2.94
30	中山	同胜涌	78.08	5.66	72.07	6.59	62.56	5.84
31	中山	十四村新开 河	28.06	2.30	26.32	2.51	23.14	2.26

序号	行政区	名称	2016		2020		2025	
			COD	氨氮	COD	氨氮	COD	氨氮
32	中山	十四村涌	63.90	5.12	59.76	5.66	52.42	5.07
33	中山	永合窖仔涌	6.92	0.73	6.75	0.71	6.11	0.65
34	中山	仔仔涌	2.68	0.28	2.61	0.27	2.37	0.25
35	中山	糖厂涌	2.40	0.25	2.34	0.25	2.12	0.23
36	中山	野仔涌	1.34	0.14	1.31	0.14	1.18	0.13
37	中山	大尖尾涌	1.79	0.19	1.74	0.18	1.58	0.17
38	中山	三角围仔涌	1.56	0.16	1.52	0.16	1.38	0.15
39	中山	前山水道	505.46	48.69	522.72	50.21	562.37	53.95
40	珠海、中山	广昌涌	226.81	16.93	259.69	25.04	241.56	23.46
41	珠海、中山	沙心涌	61.89	4.95	66.08	6.40	60.33	5.91
42	珠海	前山河	2413.70	191.48	2112.06	189.88	2207.62	198.47
43	珠海	洪湾涌	135.58	19.09	153.68	22.08	149.54	21.71
44	珠海	上界涌（珠海）	0.46	0.05	0.85	0.08	0.78	0.07
45	珠海	105 国道排洪渠	41.44	4.17	76.92	7.05	70.97	6.53
46	珠海	金凤路排洪渠	73.46	5.82	106.03	9.71	97.82	9.01
47	珠海	梅华西排洪渠	26.12	2.64	48.76	4.47	44.99	4.14
48	珠海	东大排洪渠	15.39	1.55	28.73	2.63	26.50	2.44
49	珠海	翠屏路排洪渠	91.98	10.84	88.45	8.10	81.60	7.51

序号	行政区	名称	2016		2020		2025	
			COD	氨氮	COD	氨氮	COD	氨氮
50	珠海	造贝排洪渠	12.14	1.23	22.66	2.08	20.91	1.93
51	珠海	南屏东排洪渠	30.14	1.68	39.65	3.68	37.62	3.50
52	珠海	南屏中路排洪渠	19.84	1.21	23.79	2.21	22.57	2.10
53	珠海	南屏西排洪渠	93.45	13.84	28.54	2.65	27.08	2.52
54	珠海	广生围排洪渠	29.71	2.20	28.54	2.65	27.08	2.52
55	珠海	挂锭角排洪渠	20.40	1.22	25.37	2.36	24.08	2.24
56	珠海	界涌排洪渠	34.22	3.46	63.88	5.85	58.93	5.43
57	珠海	沥溪村排洪渠	12.46	1.23	22.68	2.08	20.92	1.93
58	珠海	翠景工业区排洪渠	45.95	4.96	10.02	0.92	9.24	0.85
59	珠海	翠微村排洪渠	7.49	0.76	13.99	1.28	12.90	1.19
60	珠海	鹅槽山排洪渠	9.24	0.93	17.26	1.58	15.92	1.47
61	珠海	白石路排洪渠	71.58	6.23	73.16	6.82	69.86	6.52
62	珠海	桂花路排洪渠	132.15	9.98	174.30	16.25	166.44	15.54
63	珠海	东桥村排洪渠	24.11	1.34	31.72	2.95	30.09	2.80
64	珠海	白沙坑排洪渠	12.06	0.67	15.86	1.47	15.05	1.40

序号	行政区	名称	2016		2020		2025	
			COD	氨氮	COD	氨氮	COD	氨氮
65	珠海	沙涌排洪渠	15.67	0.87	20.62	1.92	19.56	1.82
66	珠海	北山村排洪渠	19.29	1.07	25.37	2.36	24.08	2.24
67	珠海	洪湾北排洪渠	1.87	0.10	2.46	0.23	2.33	0.22
68	珠海	十二村排洪渠	9.64	0.54	12.69	1.18	12.04	1.12
69	珠海	南屏工业区排洪渠	20.13	1.12	26.48	2.46	25.13	2.34
70	珠海	竹仙洞水库排洪渠	41.18	0.53	24.52	2.23	22.29	2.04
71	珠海	翠微西路排洪渠	16.91	1.71	31.56	2.89	29.12	2.68
72	珠海	同丰分洪渠	7.91	0.80	14.74	1.35	13.60	1.25
合计			7659.0	677.1	7688.2	740.1	7203.3	697.4
			1	4	3	1	0	1

5.3 污染控制与整治措施

5.3.1 主要治理思路

根据提出的前山河流域限排总量控制方案，结合流域的产业结构、污染源分布、水质现状等分析结果，提出针对性的污染控制与整治措施，主要措施方案包括：

(1) 分区因地制宜综合整治

三乡镇位于前山河流域上游，与下游坦洲镇仅通过茅湾涌连接。因此，只要严格茅湾涌交界断面水质达标交接，即可保障下游坦洲、珠海区域来水满足水质目标。为此，三乡镇应重点加强畜禽养殖污水排放的治理。

坦洲镇根据实际情况可分为两个不同的区域，其中，西面主要为农田及鱼塘，河涌整体水质相对较好，但应注意因农业灌溉而引起的面源污染问题，同时西部居民区主要沿河涌两岸布置，且大多尚未截污，生活污水直排河涌，应做好截污措施，或引导居民采用分散式污水处理槽对生活污水进行处理；东部片区主要为镇区和工业用地，目前工业园基本做到截污，但分散工厂的截污尚未做到，这是造成东灌渠、十围涌、涌头涌、同胜涌等河涌水质不达标的重要原因，应加强相关治理工作。此外，坦洲镇河涌的底泥污染较为严重。根据上述不同情况，应采取具有针对性的治理措施，其中，农业面源污染面广量大，治理难度较大，预防重于治理；对于生活污水、工业废水等外源性污染以及内源污染的主要控制措施是截污和清淤，在截污、清淤的基础之上，对河涌予以生态修复是改善河涌水环境的有效途径。

珠海片区的主要问题则体现在部分零散工厂的工业污染源、旧村生活污染源及洪湾涌下游右岸农业污染源。应加强旧村改造，目前南屏及 105 国道排洪渠以东金凤路、沥溪、界涌排洪渠沿线旧村污水

未纳管进厂，对流域内水体造成严重污染，应进一步推进污水管网建设，加强收集旧村生活污水进行集中处理，提高污水收集率。对于珠海南屏、夏湾等工业密集区域应加强截污，重点加强分散工业污染源的监督及治理，严格要求工业污染源达标排放。此外，在建成区目前未实现雨污分流的区域，采用截留部分初期雨水送至污水厂处理；同时综合采用雨水分流井、低影响开发等技术措施，分散截留净化初期雨水。

（2）从末端治理为主转向污染源头控制为主

积极推行清洁生产，从源头控制污染，提倡循环经济，建设生态工业，高效利用水资源。清洁生产技术是减少污染物产生和排放的重要措施。在本次前山河流域污染控制与整治措施中，除了入河排污口控制、底泥清淤等相关措施外，更重要的是强调流域范围内产业结构的调整、污染源的治理、污水排放的控制，从源头开始控制，更全面的控制废污水、污染物的排放。

（3）构建必要的保障机制

前山河流域具有跨中山市、珠海市的特殊性，从两市的水环境现状、管理目标、区域经济社会发展等角度上分析，两个地市在前山河流域水环境综合整治中所面临的问题、治理的难度、落实的措施具有一定的差异。因此要在充分调动工作积极性和有效协调两地政府的基础上，构建高效的管理与协调的治污工作机制。一方面要强化地方政府主体责任，通过推行“河长制”等相关措施，落实地方各级政府的整治任务，并通过将目标任务完成质量纳入政绩考核、定期公布整治情况与考核结果等手段加强考核监督；另一方面要构建流域联防联控的协调机制，促进流域上下游同级政府之间、上下各级政府之间以及

同级职能部门之间的合作，通过协调机制解决重要和重大问题。

（4）科学合理统筹重点工程的实施

根据前山河流域 2020 年、2025 年水质达标控制目标、截污纳管率、污水处理率等阶段目标和考核指标要求，重点是通过产业结构调整、污染源整治、入河排污口治理等措施，削减氨氮、COD 等污染物入河量，促使前山河流域内各河流的水质达标。其中，近期 2020 年的工程实施要重点解决时间短与目标高的矛盾，因此该阶段应安排具有实效性的任务和工程，保证在短期内可有效降低流域污染负荷；远期 2025 年的主要任务是补充、完善上一阶段任务和工程中未能一步到位的部分，采取有效措施进一步削减污染物，实现最终的总体目标。

（5）落实河涌调水措施

根据前山河河床断面测量成果，开展重点河段的清淤工程；此外，开展珠海与中山两市的合作，建立实施中珠联围调水机制，改善前山河水体质量。

5.3.2 污染源治理

按照污染源头控制为主的治理思路，对前山河流域生活污水、工业生产、畜禽养殖等点源污染，以及农业生产、城市初期雨水等面源污染，提出针对性的治理措施和建议。

污染源治理以就近处理，就地回用，分散与集中处理结合的总体思路，对于工业和城镇生活污染源，主要措施包括完善截污管网，提高截污率，集中收集处理，就近送入污水处理厂，减少远距离输送的管网建设投资，同时对污水处理厂尾水进一步湿地净化处理。分散污染源：采用相对分散处理方式，就近处理周边村镇生活污水；主要针

对修建管网困难或成本高的区域，考虑低维护的处理技术。

5.3.3 流域跨市交界断面水质监测

严格流域交界断面水质考核，委托第三方开展流域交界断面水质监测，跨市交界断面共布置 9 个，监测断面的设置按《水质采样方案设计技术规定》（HJ 495—2009）执行。监测项目主要包括化学需氧量（COD）、氨氮、总氮、总磷、溶解氧等。监测频次为每月一次。

逐步建立跨市交界断面污染物通量在线自动监测系统，构建前山河水文、水质监测数据共享云平台。

表 5.3.1 水质监测交界断面一览表

断面号	断面名称	备注
CS1	茅湾涌断面	三乡、坦洲交界断面
CS2	上界涌	珠海、中山交界断面
CS3	金凤路排洪渠	珠海、中山交界断面
CS4	鹅咀涌	中山、珠海交界断面
CS5	前山河干流	中山、珠海交界断面
CS6	南屏中排洪渠	珠海交界沙心涌
CS7	南屏西排洪渠	珠海交界沙心涌
CS8	东垣涌	中山交界广昌涌
CS9	洪湾涌	珠海交界广昌涌

5.3.4 河涌水环境治理

5.3.4.1 河涌清淤

前山河流域污染物排入河涌，污染物沉积淤积，在河涌底部形成厚度不等、成分复杂的淤泥状底泥。此外，河涌表面漂浮的蓝藻与水葫芦死亡后沉淀，与底泥中的有机物在缺氧和厌氧条件下产生生化反应，释放硫化物、甲烷和二甲基三硫等硫醚类物质，形成褐黑色伴有恶臭的黑水团，从而导致水体水质迅速恶化、生态系统受到严重破坏的现象，在涌内出现“湖泛现象”。因此，对河涌内源性污染进行控

制十分必要，河涌清淤是内源污染控制的重要措施，本次规划重点清淤河涌包括沙心涌、广昌涌、洪湾涌、联石湾涌、大沾涌、二沾涌、三沾涌、南沙涌、六村涌、七村涌、坦洲涌、公洲新涌、东灌渠、上界涌、下界涌、涌头涌、同胜涌、十四村新开河、十四村涌、鹅咀涌、茅湾涌。清挖出的淤泥通过泥砂分类、泥水分离、自然干化沉降处理后，用于城市绿化种植土等。近期加快开展“一河三涌”（前山河、沙心涌、广昌涌、洪湾涌）底泥检测及底泥污染特性研究，分析清淤疏浚的必要性，在此基础上视情况开展“一河三涌”清淤疏浚。加快推进西部污泥处置中心项目建设。

5.3.4.2 入河排污口整治

加强源头管控，摸清前山河流域排水户和入河排污口情况，建立“一户一档”排水户档案，查明排污口位置、排放主体、排放规模、排放强度及设置审批、监督管理等信息，对于非法设置的入河排污口，依法处理。将入河排污口日常监管列入基层河长履职巡查的重点内容。结合调查统计成果，根据前山河流域限排总量控制方案，以及各水体的功能要求、水质要求等，分析入河排污口布局的合理性，并以此提出关闭、改建入河排污口的相关建议措施，通过封堵一批、规范一批、整治一批、关闭或搬迁排污企业等优化调整入河排口布局，推进入河排口规范化建设。对予以保留的入河排污口，一律办理入河排污口设置登记，纳入统一管理。积极配合“重点河涌（渠）污染综合整治与生态修复”项目实施，开展东灌渠南坦路桥至同胜节制闸段约 2.7km 无人认领排污口封堵工程。

在入河排污口调查评价的基础上，结合地方经济、产业布局及城镇规划，确定入河排污口禁止区、限制区的位置及范围。以入河排污

口设置优化布局为基础,对不同水域已设入河排污口的整治进行统一规划,按照回用优先、集中处理、搬迁归并、调整入河方式等分类制定入河排污口整治方案。按照“清污分流”、“供排分区”的原则,调整布局排污口。

完善河湖水位与市政排口协调制度。条件许可情况下,合理管控河湖水位和市政排水管网水位,妥善处理河湖水位与市政排水的关系,加快沿河截污管道截流井、混接的雨水排水口改造,加强市政排口特别是拍门的维护管养,防止河湖水倒灌进入市政排水系统。施工降水或基坑排水排入市政管网的,应纳入污水排入排水管网许可管理,明确排水接口位置和去向,避免直接排入河湖。

5.3.4.3 前山河流域调水及补水工程

开展中珠联围调水机制研究,通过中珠联围7个外江挡潮闸以及流域内小型节制闸的调度,辅以适当工程措施,引外江水或内河涌水对污染河涌进行冲污,增强河网水系动力,增加河涌水体纳污能力。前山河流域的活水工程分为区域调水活水工程和局部活水补水工程。推进“前山河闸群优化调度”项目,在基本完成控源截污的基础上,对初步达标的河涌水体加强生态补水。

区域调水工程主要是利用潮位差,通过现状和新建改建水闸的上下游不同时段开启和关闭,进行整体换水和冲淤。区域调水工程涉及到中珠两市,需要进行跨区域协调,建立联合调度机制。应加大两市协调力度,进一步完善流域联合生态补水工作机制(含应急工作机制),加快推进生态补水工程研究,制定维持水动力的补水方案及水系连通方案。开展前山水质净化厂回用水管改造工程,回补翠屏路排洪渠,保障前山河生态基流;实施拱北水质净化厂再生水利用工程,

将污水处理厂尾水补给前山河上游河涌，提高河涌水体流动性。

5.3.5 水生态修复工程

在全面完成控源截污，水污染防治取得稳定成效的前提下，采取河涌生态驳岸、人工湿地和跌水复氧等水生态修复技术，提高河道自净能力。通过水生态修复措施，打造生态水廊道，缝合山与水的生态联系，不同区域采取不同水生态净化、水动力强化措施加速水环境改善。

5.3.5.1 生态修复湿地建设

采用多样的湿地形态对河道内的水质进行深度净化，一方面实现了水质的还清，另一方面也不产生二次污染。多样化的湿地形式包括处理污水处理厂尾水的尾水湿地、负责河道水质净化的河道湿地、净化农业退水的湿地等。

5.3.5.2 人工曝气工程

(1) 曝气船日常巡航

前山河流域与外江联系由于下游水闸的控制，在关闸时水体流动性差，河道含氧量偏低，抑制了水体的自净功能。前山河干流常年溶解氧(DO)在1.7~10.1mg/L之间，10月DO较低，平均为3.5mg/L。规划前山河增加两台曝气船(150Nm³/h)，在前山河水质略差的断面向河中不定时充氧，提高水体溶解氧浓度，加快水质改善和河道生态系统的恢复。同时根据曝气河道水质改善的程度，机动灵活地调整曝气船的运行，达到经济高效的目的。规划选择曝气保洁的多功能船，将曝气与河面垃圾清理、蓝藻治理等保洁工作同时进行。

(2) 河涌水体曝气方案

对于靠近城镇，有景观要求的河涌，可末端设置喷泉式曝气装置，满足净水和景观要求。曝气设施包含自动监测装置，当渠体溶解氧小

于等于 2 时自动开启；也可以在特殊需要时人为开启满足喷泉水景观要求。

5.3.5.3 初期雨水净化工程

通过低冲击技术（LID）的应用，建设包括下凹式绿地、透水铺装、缓冲带、生态护岸、净水湿地等，对雨水径流污染从源头和中途分别控制，对于仍然未被处理的初期雨水，应通过设置雨水调蓄池在终端对其控制。

设置雨水调蓄池，既可以控制径流量，减少洪涝灾害，又可以将初期污染较重的雨水进行截留，减轻水体环境污染，同时调蓄池的设置可以结合天然洼地、池塘、公园水池等改建，该种方式可以通过池内各种物理、化学和生物过程一定程度上改善水质。

6 中珠联围水系生态补水研究

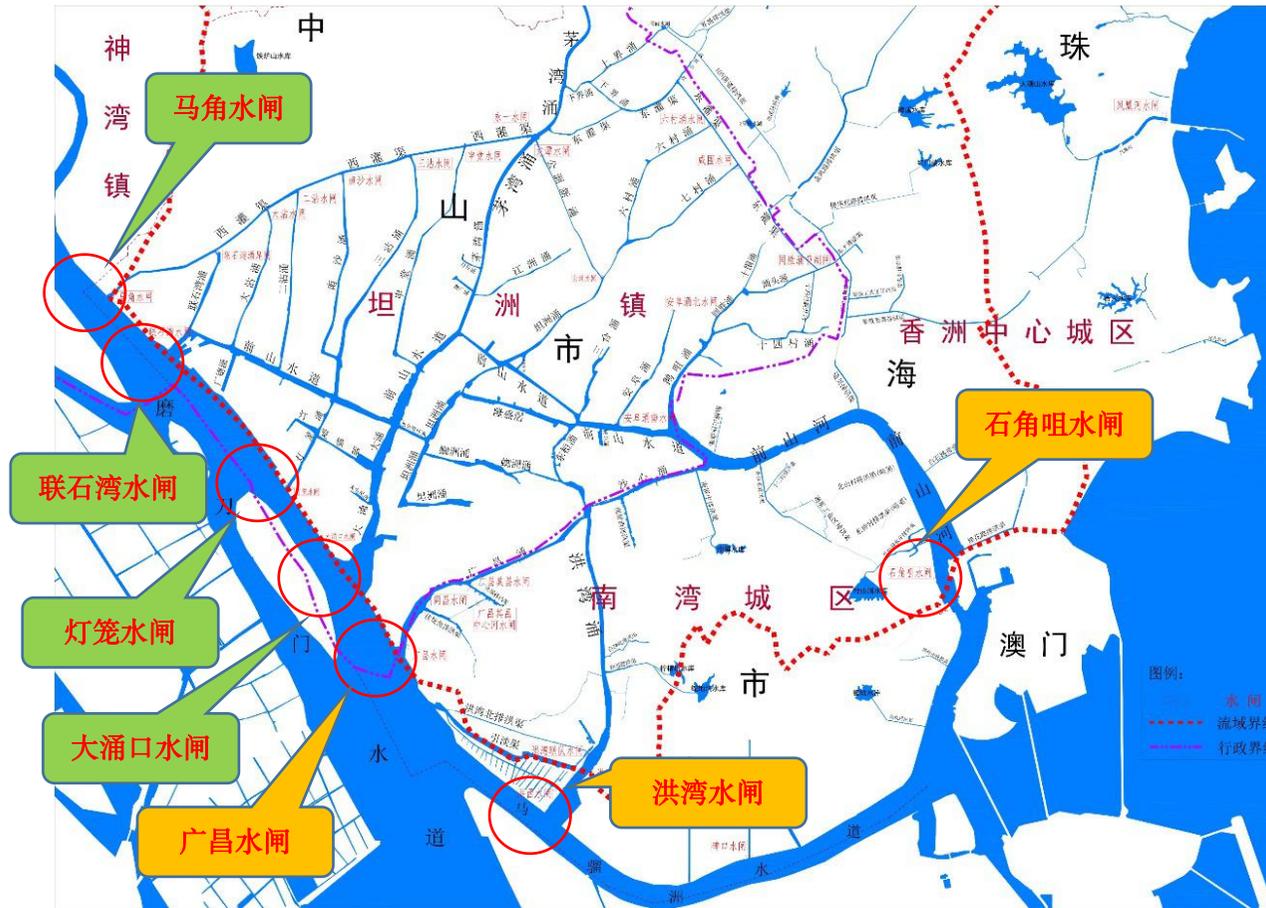
6.1 中珠联围联合调度与生态补水需求分析

中珠联围出口建有七座与外江相连的水闸，分别是中山市管理的马角水闸、联石湾水闸、灯笼水闸、大涌口水闸、石角咀水闸，以及珠海市管理的广昌水闸、洪湾水闸，其中马角水闸（用于蓄淡、不经常开）、联石湾水闸、灯笼水闸、大涌口水闸（主要进水闸）是以进水为主，石角咀水闸（主要排水闸）、广昌水闸、洪湾水闸以排水为主。七座外闸与围内 20 余座水闸共同形成了一个庞大的流域控制工程体系（见图 6.1.1）。

前山河流域内水系发达，河涌纵横交错，且受外江潮位影响，水动力条件十分复杂，围内河涌大部分呈现往复流的现象，使得河涌水体交换效率降低，水体自净能力较差。

中珠联围的水系根据水动力特点，大体可分为中山坦洲镇的西南片水系、中部片区水系、东北片区水系和珠海香洲区的南部片区水系。西南片区水系由于是与进水闸临近，且大部分为农田，水动力条件最好；中部片区和南部片区处于联围水体的主要流路上，水动力条件次之；东北片水系由于不在围内水体流动的流路上，距离联围的进水区和排水区都较远，故水动力条件最差，换水率很低，例如东灌渠，以及与其相连的下界涌、六村涌、七村涌、涌头涌等。

研究将以优化中珠联围河涌水动力、改善河道水质为目标，着重研究前山河水系的优化调度和生态补水方案。



6.1.1 中珠联围水闸现状分布图

6.1.1 珠海片区水系的优化调度需求分析

珠海片水系主要是广昌涌、沙心涌及前山河珠海段。珠海一方面需要在重度咸潮期实现区内水体的流动，另一方面需要在中珠联围联合调度时尽可能多的提高前山河珠海段的水体交换率。

(1) 重度咸潮期

近年来，随着磨刀门水道上游用水量的增加，枯季磨刀门水道的盐水上溯严重，咸潮频繁发生。如果在较为严重的咸潮来临时，实行引外江水增加区域内河网的水动力、补水换水，则容易导致中珠联围围内居民饮用水安全受到威胁，且中山坦洲镇有大片的农业和鱼塘，很容易造成土壤的盐碱化，农作物生长受到威胁。根据中珠联围调度记录，当连续发生严重咸潮时，围内水闸最长有近 1 个月未开闸引水换水（7 个外闸全部关闭），造成围内河涌水质较差。

事实上，中山市和珠海市在连续严重咸潮期对水质咸度的要求是不同。由于中珠联围珠海市以城区为主，且近年来发展较快，建立了完善的城市供水系统，珠海市对中珠联围内“一河两涌”的水体功能要求发生转变，主要为景观环境用水，对水质要求相对较低，尤其是对水体咸度是基本没有要求；而中山市坦洲镇除景观环境用水外，主要还有生活和农业用水需求，因此对水质要求比较高，特别是对含氯度较为敏感。可见珠海、中山两地在前山河流域水质调度需求上存在一定的不协调。

目前中珠联围在连续枯水期的关闸御咸，只是鉴于中珠联围内水系连通，各水闸必须要联合调度形成封闭水系空间才能抵御咸潮，因此调度上没有其他选择的余地。

为了更好的满足中山市和珠海市各自的需求，可以探讨通过适当

设置水闸或泵站等多种方式，形成分区调度。形成分区调度后，分区调度的目标是既能够保障坦洲镇范围内的水系不受咸潮上溯影响，又能适度改善珠海市的河道水体质量。

(2) 中珠联围七闸联合调度期

当外江咸潮影响较小时，七个外闸可以开启，通过马角水闸、联石湾水闸、灯笼水闸、大涌口水闸、广昌水闸、洪湾水闸和石角咀水闸七闸的联合调度，尽可能的引外江水增加区域内河网的水动力、补水换水。但是遇到小潮、中潮时，内围的污染物没有足够的动力交换出石角咀断面，导致 2020 年前山河石角咀水闸国考断面达标压力较大。如何增加前山河的生态补水是珠海市重点关注的。

6.1.2 中山坦洲镇片区水系的优化调度

当中珠联围七闸联合调度时，中山坦洲镇的联石湾涌、大沾涌、二沾涌、南沙涌、三沾涌、灯笼涌、大涌、前山水道等水体的流动性较好；但上界涌、下界涌、东灌渠、六村涌、七村涌、十围涌、涌头涌、同胜涌、十四村涌、十四村新开河等河涌，由于距离排水水闸和进水水闸均较远，联围水闸的充放水过程在此区域主要体现为水位的变化，水动力条件较弱，水体的流动性较差，河涌基本无自净能力，加之片区未进行彻底截污，污水排放量较大，河涌水质普遍较差。因此，在加强围内东北片区河涌的水动力及水体交换成为了中山坦洲片水系调度优化的主要方向。依靠现有的工程体系，在调度机制上做文章来提升围内东北片区河涌水动力的空间很小，可以尝试通过优化水闸的启闭顺序及在水系重要节点新增加闸、泵等工程措施来改善东北片区局部的水动力条件及水质。

6.2 现状调度方案的水动力与水质模拟计算结果

6.2.1 现状调度方案分析

根据中珠联围的现状调度方案,广昌水闸和洪湾水闸的运用可以有两种方式,因此现状调度方案就分为方案 1 和方案 2 两个方案,以下通过数模计算结果来对比两个方案的优劣。

(1) 现状调度方案 1

该调度过程的主要特点是石角咀水闸、广昌水闸、洪湾水闸三个水闸排水,联石湾水闸、大涌口水闸、灯笼涌水闸三个水闸进水,排水通道和进水通道独立,尽可能让围内形成单向流,具体调度如下:

1) 落潮时,石角咀水闸、广昌水闸、洪湾水闸开闸排水,当闸外高于闸内水位时关闸;

2) 涨潮时,联石湾水闸、大涌口水闸、灯笼涌水闸开闸进水,当闸外低于闸内水位时关闸。

(2) 现状调度方案 2

该调度过程的主要特点是石角咀水闸作为排水,联石湾水闸、大涌口水闸、灯笼涌水闸三个水闸进水,广昌水闸、洪湾水闸独立操作,随涨落潮既进水又排水,具体调度如下:

1) 落潮时,石角咀水闸、广昌水闸、洪湾水闸开闸排水,当闸外高于闸内水位时关闸;

2) 涨潮时,联石湾水闸、大涌口水闸、灯笼涌水闸、广昌水闸、洪湾水闸开闸进水,当闸外低于闸内水位时关闸。

经过数模计算,现状调度方案 1 在中珠联围内可以形成更大范围的单向流,有利于提高水体的交换能力,尤其是东北片区河涌。因此,现状调度方案 1 是较优方案。

6.2.2 水动力计算结果

由于两种调度方式的差别主要是广昌水闸和洪湾水闸的运用,而这两个水闸的进出水流量在整个围内水体中的占比不大,因此两种方案围内各河涌的水动力特征值变化不大。水动力分区特征对比如下:

(1) 西南片区河涌

以三沾涌为例(见图 6.2.1),三沾涌中采样点现状调度方案 1 的平均流速为 0.06m/s、现状调度方案 2 的平均流速为 0.063m/s,两者平均流速较为接近。

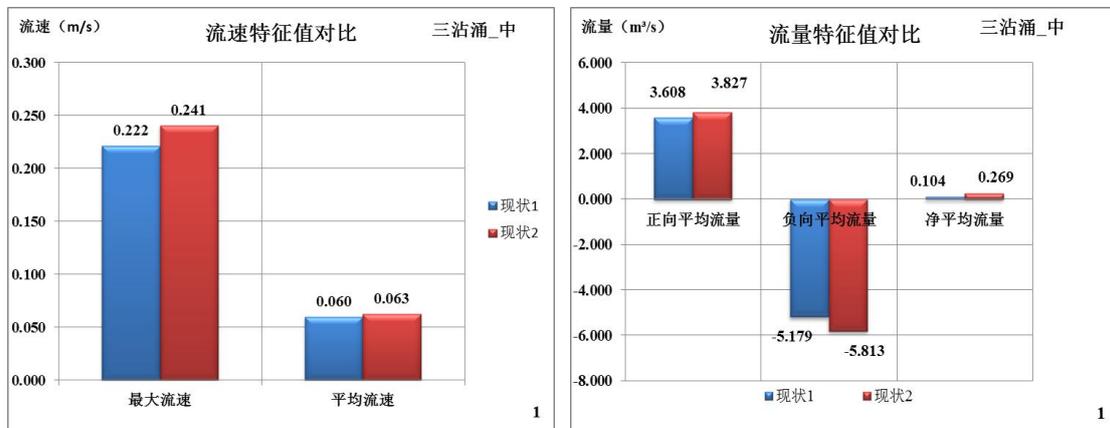


图 6.2.1 三沾涌流速、流量特征值对比

(2) 中部片区河涌

以坦洲涌中部为例(见图 6.2.2),坦洲涌中部(坦洲南采样点),现状调度方案 1 的平均流速为 0.108m/s、现状调度方案 2 的平均流速为 0.119m/s,两者平均流速较为接近,净平均流量也较接近。

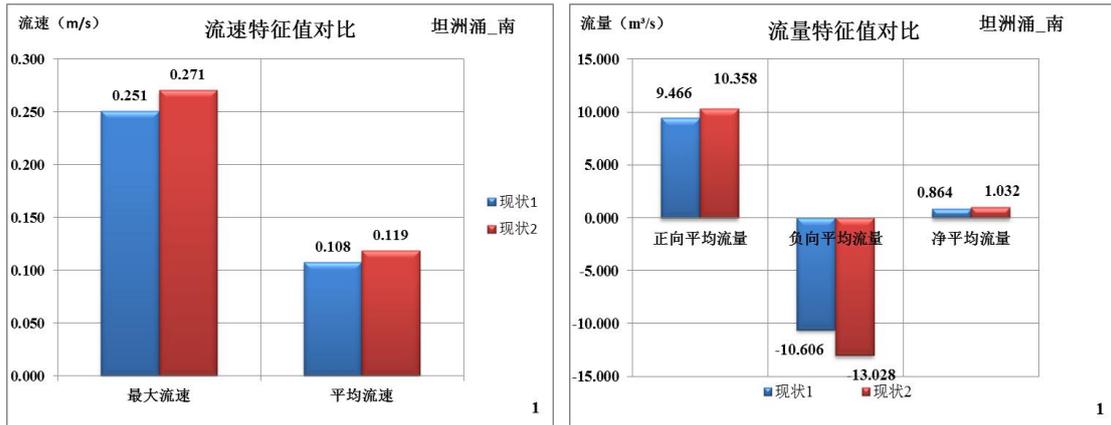


图 6.2.2 坦洲涌流速、流量特征值对比

(3) 东北片区河涌

以东灌渠为例（见图 6.2.3），东灌渠（东灌渠中采样点）现状调度方案 1 的平均流速为 0.120m/s、现状调度方案 2 的平均流速为 0.117m/s，两者平均流速较为接近，净平均流量也较接近。

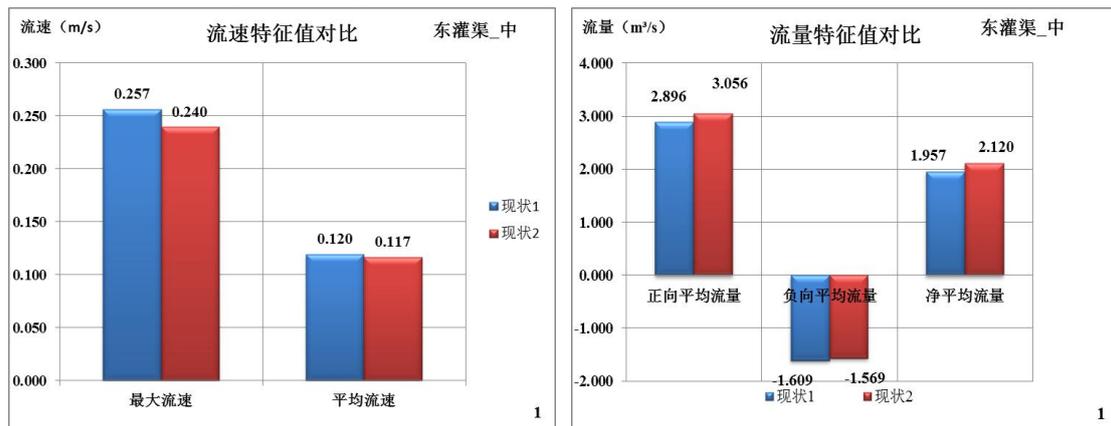


图 6.2.3 东灌渠流速、流量特征值对比

(4) 南部片区河涌

以蜘蛛涌东南段（见图 6.2.4）、广昌涌（见图 6.2.5）、沙心涌（见图 6.2.6）、洪湾涌（见图 6.2.7）为例。现状调度方案 1 的广昌涌的净平均流量有所增强；洪湾涌的规律与广昌涌基本一致。

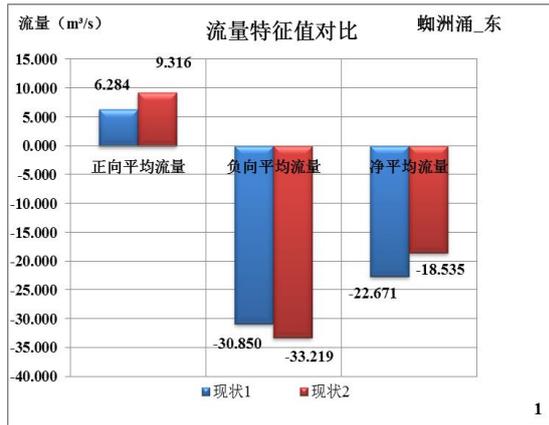
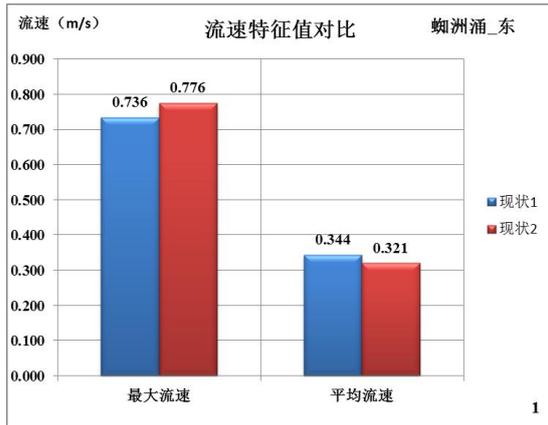


图 6.2.4 蚰洲涌流速、流量特征值对比

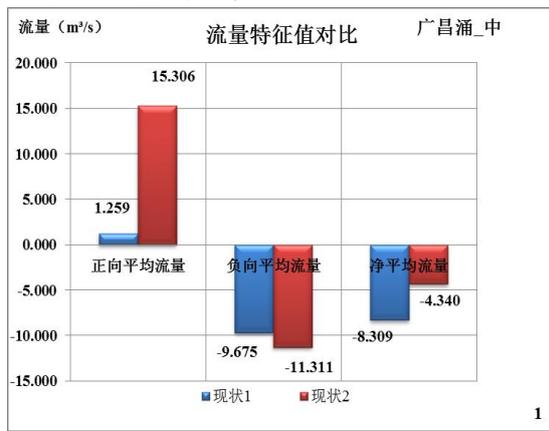
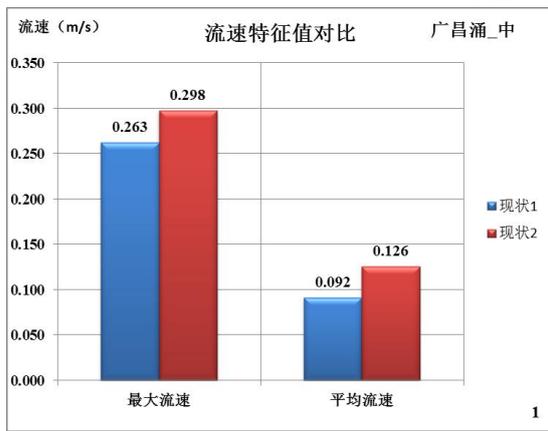


图 6.2.5 广昌涌流速、流量特征值对比

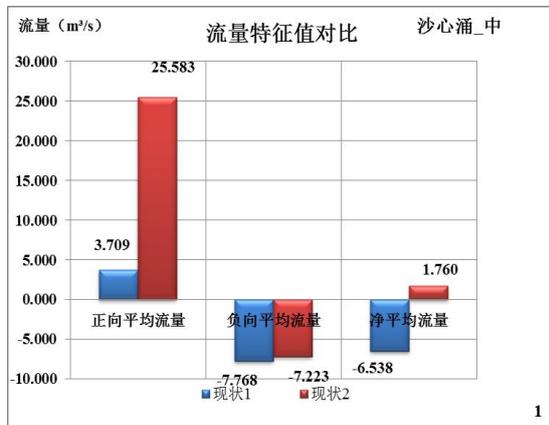
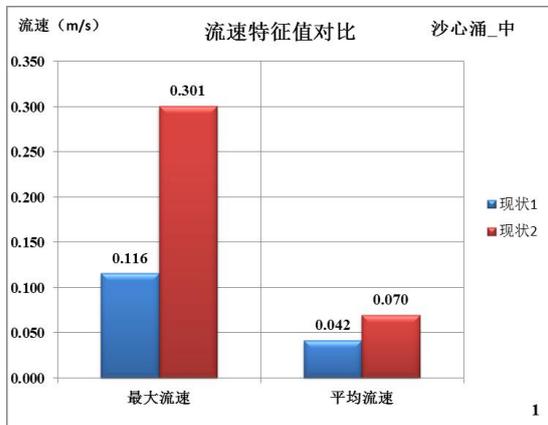


图 6.2.6 沙心涌流速、流量特征值对比

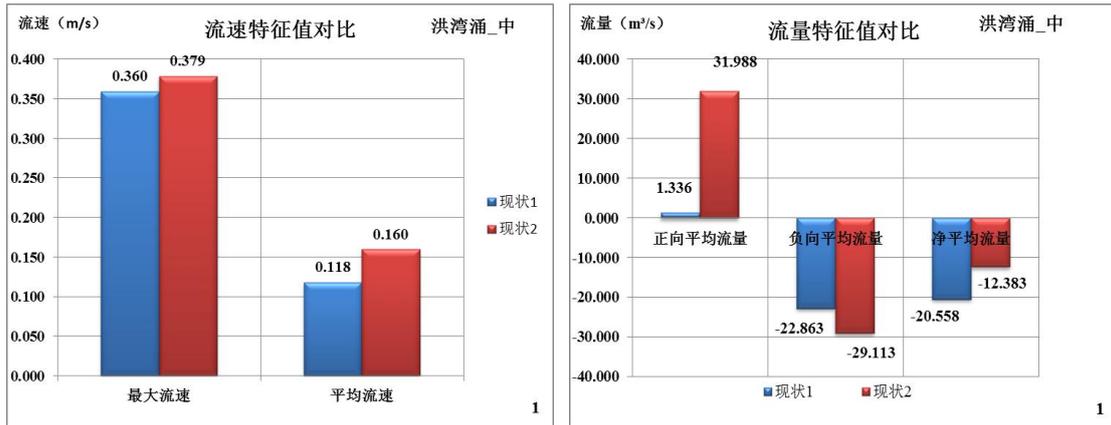


图 6.2.7 洪湾涌流速、流量特征值对比

6.2.3 水质计算结果

与水动力计算结果相似，现状两种调度方案在浓度分布上总体差别不大（见图 6.2.8），主要的差别集中的东北片区的河涌，现状调度方案 1 的河涌水质浓度好于现状调度方案 2，以东灌渠、六村涌、十四村涌为例，前者的浓度分别为 0.11、0.13、0.25，后者的相应值为 0.18、0.24、0.38，说明当广昌水闸和洪湾水闸采用只排水不进水调度时，尽可能实现了单向流动，可以使东北片区的水体交换能力增强，改善了东北片区河涌水质。现状调度方案 1 的水质分布云图见图 6.2.9。

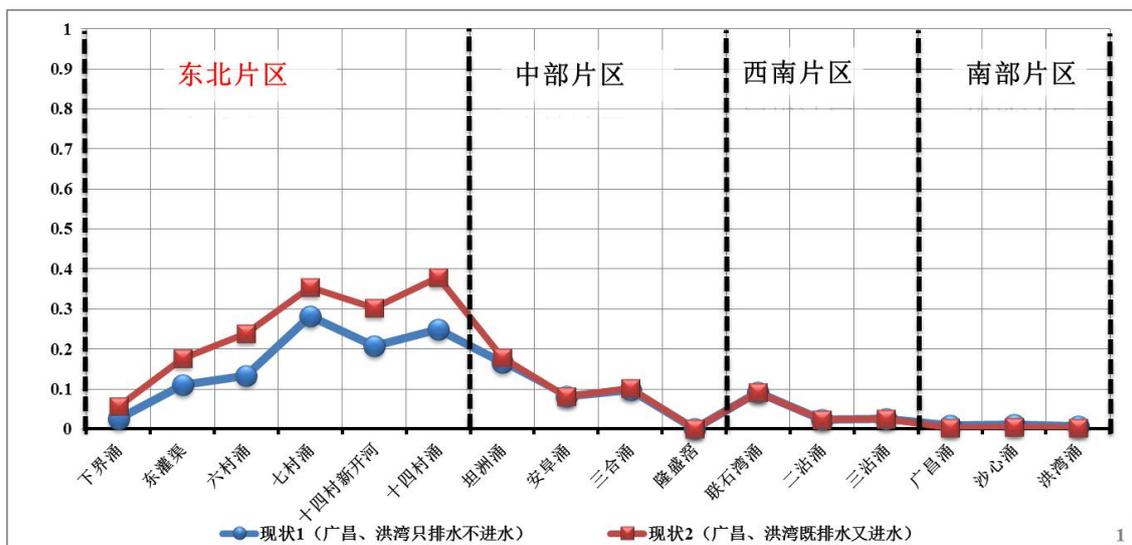


图 6.2.8 现状两种调度方式下不同河涌的浓度对比结果

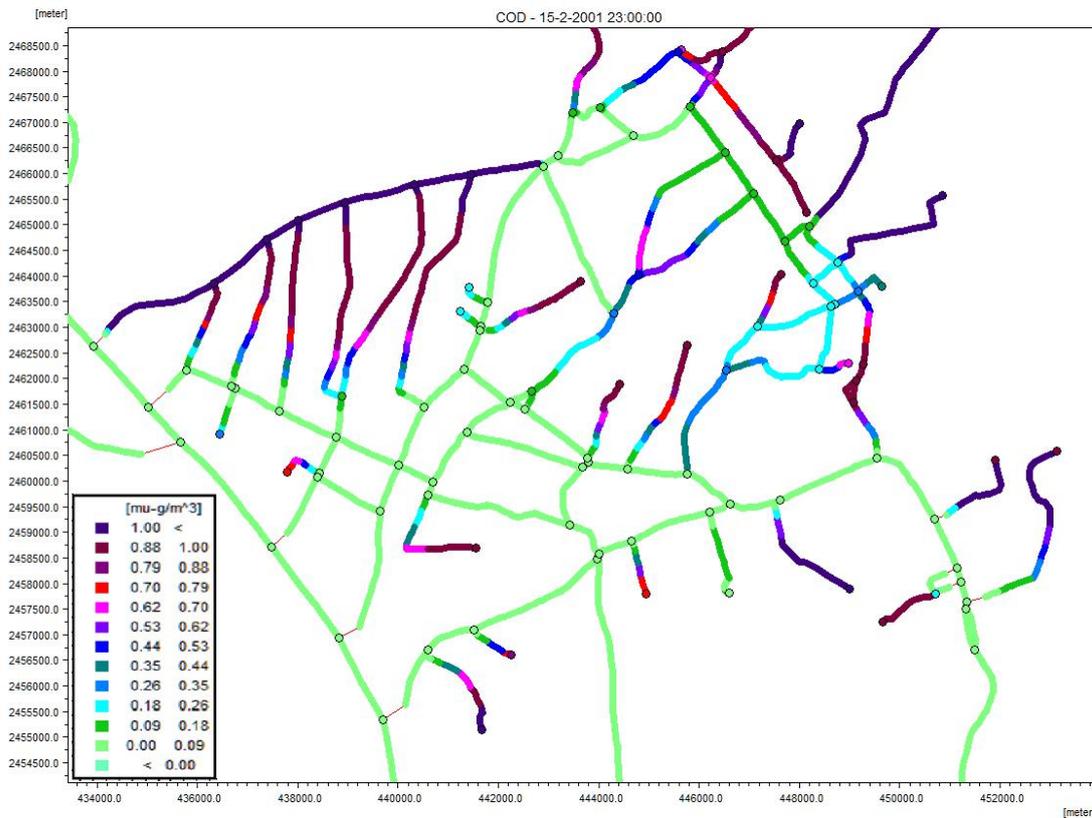


图 6.2.9 水质分布结果（现状调度方案 1）（颜色越浅、换水率越高）

6.3 珠海片水系的优化调度方案模拟计算结果

当枯水期重度咸情发生时，为了更好的满足中山市和珠海市的不同需求，该方案是探讨通过适当设置水闸或泵站等工程措施，形成分区调度的方式，主要的调度目标是满足两个条件，第一保证外江的咸水不上溯进入中山坦洲镇境内的河涌水系，从而保障围内正常的生活和农业生产不受咸潮影响；第二尽可能使珠海境内的广昌涌、沙心涌、洪湾涌及前山河珠海段能够形成单向且较强的水动力，缩短水体交换时间，提升水环境质量。

本方案的研究分为了三个阶段。

第一个阶段提出了 4 个优化方案，效果最优的方案是在前山河和蚬洲涌新建水闸，该方案相当于将坦洲水系与珠海水系进行了隔离，

坦洲水系关闸后完全封闭、不受咸潮影响，珠海水系形成了广昌、洪湾进水，前山河石角咀排水的单向流格局，该方案能够使前山河干流的 7 日换水率达到 99.9%。但由于该方案工程量巨大，且将前山河下游进行了分割，可能导致重度枯水期中山坦洲镇内河涌的纳污容量大大降低，今后实施起来难度较大，未作为推荐方案。

第二个阶段提出了 2 个优化方案，效果最优的方案是在沙心涌建设水闸，同时建设沙心涌 $20\text{m}^3/\text{s}$ 的进水泵站及石角咀 $20\text{m}^3/\text{s}$ 的排水泵站，该方案设想是通过一对水泵的运用，在广昌和洪湾进水，流经沙心涌，使得珠海的前山河干流的水体在实现交换的同时不让咸水上溯至坦洲水系。该方案使得广昌涌、沙心涌、洪湾涌及前山河干流能够形成较强的单向流，换水效果较好，前山河干流的 7 日换水率达到 97.4%。

第三个阶段提出了广昌和石角咀双泵方案。重度咸潮期时，按照 7 日换水率达到 99% 作为目标，广昌泵站和石角咀泵站满足 $20\text{m}^3/\text{s}$ 的规模即可，数模计算的咸水界最远到达安阜涌断面；中珠联围七闸联合运行时，广昌、石角咀双泵 $50\text{m}^3/\text{s}$ 规模时换水效果最好，围内全面加高方案与广昌、石角咀双泵 $20\text{m}^3/\text{s}$ 方案的效果基本一致。

6.4 中山坦洲片水系的优化调度方案模拟计算结果

枯水期中山坦洲片区的水系研究分为中珠联围外闸联合调度和关闭两种情况，提升中珠联围东北片区河涌的水动力条件及水体交换能力是联围调水机制优化的主要方向，因此尝试采用工程措施和非工程措施进行优化。

本方案的研究分为了三个阶段。

第一个阶段提出了中珠联围外闸联合调度时 5 个优化方案，其中

优化方案 2（坦洲泵站抽水流量 $10\text{m}^3/\text{s}$ 、鹅咀涌泵站抽水流量 $15\text{m}^3/\text{s}$ ）的效果最优，可以满足将东北片所有河涌水动力得到较大改善的目标，东北片区河涌的 7 日换水率可以达到 99%，此外该方案由于抽水流量较大，还可以进行排涝运用。

第二个阶段又新增了中珠联围外闸联合调度时 5 个优化方案，主要是根据中山市的最新规划，西灌区今后取消其饮用水源地的功能，可以通过西灌区进水，来为东北片区河涌进行换水。各方案的计算结果表明，优化方案 8 的费效比最高（优于优化方案 2），只需要新建 1 个东灌渠的渠首泵站（抽水流量 $10\text{m}^3/\text{s}$ ），就可以达到较为理想的水体交换效果，东北片区河涌的 7 日换水率可以达到 98.5%，而且该方案可以与防洪排涝规划方案相结合，在防洪排涝规划方案中为了满足排涝要求，拟新建东灌渠的渠首排涝泵站（排水流量 $100\text{m}^3/\text{s}$ ），为此可以将该泵站设置为双向泵，实现其排涝和引水的双重功能，故优化方案 8 为推荐方案。

第三个阶段结合防洪排涝规划提出的生态雨水调蓄湖，研究了重度咸潮期中珠七闸关闭时坦洲镇东北片的生态补水方案，计算了补水流量分别是 $0.5\text{m}^3/\text{s}$ 、 $1.0\text{m}^3/\text{s}$ 、 $1.5\text{m}^3/\text{s}$ 、 $2.0\text{m}^3/\text{s}$ 、 $2.5\text{m}^3/\text{s}$ 的情况，确定了 $1.5\text{m}^3/\text{s}$ 是生态雨水调蓄湖的最佳补水流量。

7 流域水环境管理指导意见研究

本规划除了开展防洪排涝、治污与入河排污控制、中珠联围调水等工程以及措施规划外，仍需从跨界流域水环境管理方面进行研究。本规划通过分析前山河流域水环境管理现状及存在问题，充分分析和借鉴了国内外跨界流域水环境管理经验，提出适应前山河流域水环境管理的体制机制意见。针对防洪减灾、水环境治理和管理中出现的普遍问题，结合前山河的实际情况，在规划期间要着力解决好以下重点问题：流域水资源管理、流域水量调度、流域城镇地表径流污染及径流控制等方面法规建设，落实最严格水资源管理制度，实施河长制治水，建设流域水资源统一管理、公众参与和监督等管理制度内容等问题。

7.1 建立健全流域法规体系

7.1.1 前山河流域水资源管理制度

为规范前山河流域水资源开发、利用、管理、保护等活动，建立流域水资源统一管理制度，建议中珠两地联合制订前山河流域水资源管理制度，报请省政府批准实施。

7.1.2 前山河流域水量调度管理办法

开展生态环境补水、防洪排涝、抢淡蓄淡等水量调度，是解决前山河防洪和水环境问题的重要抓手，迫切需要科学、规范、制度化的调度管理办法。建议中珠两地联合制订前山河流域水量调度管理办法，报请省政府批准实施，以规范前山河流域水量调度工作。

7.1.3 前山河流域城镇地表径流污染及径流控制管理规定

结合海绵城市建设要求，中珠两地联合研究前山河流域城镇地表径流污染及径流控制管理有关要求，建议联合印发前山河流域地表径流控制管理规定，为综合治理跨界地区防洪排涝矛盾和水污染严重等

问题提供工作依据。

7.2 落实最严格水资源管理制度

落实最严格水资源管理制度，强化“水资源开发利用、用水效率和水功能区限制纳污”三条红线的刚性约束，健全水资源监控体系，着力加强责任考核。

7.2.1 实施用水总量控制

(1) 严格取水总量控制管理

严格控制流域、区域取水许可总量。将取水许可总量控制作为落实用水总量指标的重要控制手段。严格取水许可审批，控制不合理增长，对已经达到用水总量指标的地区，停止审批新增取水；对接近用水总量指标的地区，限制审批新增取水。

(2) 严格水资源论证

把水资源管理“三条红线”控制指标作为建设项目水资源论证的前置条件。严格水资源论证制度，对不符合用水总量控制、用水效率控制、水功能区限制纳污及入河排污口管理等要求的建设项目，其水资源论证报告书一律不得批准。

(3) 严格地下水保护和开发利用管理

城市公共供水管网能够满足用水需要时，建设项目自备取水设施严禁取用地下水。根据省政府批准的《广东省地下水保护和利用规划》，建设地下水监测体系，积极推进地下水保护行动，对划定的地下水超采区实施限采和压采，规划与建设替代水源，调整取水布局，缩减地下取水量，逐步压减取水井，实现地下水采补平衡。

(4) 统筹配置和合理利用水资源

加快推进前山河流域水资源分配方案制定，合理有序使用地表水、

控制使用地下水、积极利用非常规水，进一步做好流域和区域水资源统筹调配，减少水资源消耗，逐步降低过度开发河流和地区的开发利用强度，退减被挤占的生态用水。

（5）稳妥推进水权制度建设

创新水资源管理手段，探索利用市场机制优化配置水资源。根据《广东省水权交易管理试行办法》，因地制宜建立水权确权机制，初步形成政府引导和市场调节相结合的水权交易市场，缓解流域和区域经济社会发展对用水增量需求与总量控制的矛盾。

7.2.2 实施用水效率控制

强化和完善节水管理制度，建立健全用水效率控制、考核机制，全面推进节水型社会建设。

- （1）大力实施国家节水行动；
- （2）强化节水考核；
- （3）加强节水监督管理；
- （4）积极推进水价改革和节水示范建设；
- （5）强化节水型器具推广和管理；
- （6）鼓励非常规水源利用、出台节水优惠政策。

7.2.3 实施水功能区限制纳污控制

落实水功能区限制纳污指标，区分不同的水域功能要求，对保护区和饮用水源区采取更严格的限制纳污措施，保障用水安全和水环境生态安全。

- （1）加强饮用水水源安全保障；
- （2）加快水生态系统保护与修复。

7.2.4 健全水资源监控体系

(1) 加快推进水资源管理系统建设

完成两地水资源管理系统建设，初步建立满足“三条红线”管理要求的水量水质监测站网体系，完成地下水动态监测站网建设。加强跨界交接断面、水功能区 and 地下水的水质水量监测能力建设。

(2) 规范统计与信息发布工作

结合水利普查和取水许可台账等成果，逐步完善取用水统计制度，基本建立覆盖前山河市、县（区）/镇的水资源统计和信息发布体系。

7.2.5 建立水资源管理责任和考核制度

根据《广东省实行最严格水资源管理制度考核办法》，将水资源开发、利用、节约和保护的主要指标纳入地方经济社会发展综合评价体系，各级人民政府主要负责人对本行政区域水资源管理和保护工作负总责。强化“水资源开发利用、用水效率和水功能区限制纳污”三条红线的刚性约束，重点做好跨界交接断面和水功能区水质达标率责任考核工作。

7.3 全面推行前山河流域河长制工作

2016年11月28日，中央印发《关于全面推行河长制的意见》，决定在全国推行河长制。《关于全面推行河长制的意见》提出在全国江河湖泊全面推行河长制，构建责任明确、协调有序、监管严格、保护有力的河湖管理保护机制，为维护河湖健康生命、实现河湖功能永续利用提供制度保障；明确了保护水资源、防治水污染、治理水环境，修复水生态、管理保护河湖岸线和执法监督等六项重点任务。

党中央作出全面推行河长制重大决策部署后，广东持续高位推动，比中央要求提前一年建立河长制，提前半年建立湖长制，呈现出落实

中央部署“快”、架构体系规格“高”、工作机制设计“优”、河湖问题抓得“准”、引导公众参与“热”五大亮点，河长制湖长制工作走在了全国前列。广东省全面推行河长制工作方案明确我省河长制工作的主要任务是“保护水资源、保障水安全、防治水污染、改善水环境、修复水生态、管理保护水域岸线、强化执法监管”，要求根据珠三角和粤东西北地区的不同特点与发展定位，按照“构建绿色生态水网”和“打造平安生态水系”两种模式推进，努力构建具有岭南特色的平安绿色生态水网。

7.3.1 建立前山河河长制

前山河推行河长制治水不仅是落实党中央和省委省政府关于全面推行河长制的要求，也是解决前山河复杂水问题、维护前山河河流健康生命的有效举措。建立健全前山河河长制的主要内容包括：

一是根据《广东省全面推行河长制工作方案》，建立以党政领导负责制为核心的前山河省、市、县、镇、村五级河长组织体系。

二是建立组织协调机构。将前山河流域纳入省西江流域河长制统一管理，由省河长办统筹协调、牵头抓总，两地河长分级分段负责，协调解决前山河复杂水问题。

三是明确省级有关部门、中珠两地政府等工作职责，深化珠中合作机制。珠中两地政府成立联合治理小组，联合制定前山河“一河一策”，明确划分珠中两地政府的工作任务和清单，任务落实到两地下一级地方政府和有关部门，明确责任分工。

四是强化考核问责。建立河长制考核体系和问责机制，将河长制落实情况纳入地方党委政府考核内容，结合领导干部自然资源资产离任审计和整改等情况进行评价考核，考核结果作为地方党政领导干部

综合考核评价的重要依据。对成绩突出的予以表彰奖励，对失职失责的实行严肃追责；实行生态环境损害责任终身追究制，对造成生态环境损害的，严格按照有关规定追究责任。

五是加强社会监督。两地要通过主流媒体和微信、App 等新媒体向社会公告河长名单，及时发布前山河管理保护相关信息，定期对前山河管理保护效果进行监督和评价。

六是加强宣传引导。两地要加大对水资源节约保护的宣传力度，树立前山河管理保护先进典型，曝光涉水违法行为，增强社会各界保护前山河生态环境的忧患意识、责任意识，引导全社会形成共同管理和保护前山河的良好氛围。

7.3.3 明确工作职责

(1) 河长职责

前山河属于我省西江流域，纳入我省西江流域河长制统一管理。根据《广东省全面推行河长制工作方案》，省委副书记任西江河长，统筹协调前山河跨界涉水事宜。珠海市、中山市各级政府党政主要负责同志任各级河长。

前山河各级河长是所辖区内河湖管理保护的直接负责人，负责组织领导相应河湖的管理和保护工作，监督协调本级相关部门和下级河长履职，对目标任务完成情况进行考核奖励问责。

(2) 河长制办公室

前山河属于跨地市河流，纳入省级河长制工作统一管理，由省河长制办公室统筹协调。两地河长制办公室承担河长制组织实施具体工作，负责拟订河长制管理制度和考核办法，组织、协调、监督指导河长制各项工作任务落实，并组织实施考核、督察、验收、信息共享

等工作。按照一河一策原则，负责制定前山河河长制一河一策实施方案。

7.4 建立健全流域统一管理机制

7.4.1 建立流域水资源统一管理制度

《水法》第十二条规定：国家对水资源实行流域管理与行政区域管理相结合的管理体制。《水法》在法律上确定了流域管理与行政区域管理相结合的体制，改变了过去分级、分部门的管理体制，强化了流域水资源统一管理。2012年2月，国务院关于“实行最严格水资源管理制度的意见”强调，进一步完善流域管理与行政区域管理相结合的水资源管理体制，切实加强流域水资源的统一规划、统一管理和统一调度。流域水资源统一管理就是将流域的上、中、下游，左、右岸，干流与支流，水质与水量，地下水与地表水，治理、开发与保护等作为一个完整的系统，将除害与兴利结合起来，按流域进行协调和统一调度的管理。其实质是要建立适应水资源自然流域特性和多功能统一性的管理制度，使有限的水资源能够保障和促进社会经济的可持续发展。

7.4.2 构建中珠联围调水协商机制

由于前山河流域中珠两地经济社会发展存在差异，两地所在前山河的区位，以及水量调度主要水利工程的权属等，两地在水量调度具体目标 and 需求也存在不一致，甚至是相互冲突的。当跨界河流各方在水量调度需求矛盾突出时，既需要共同的上一级政府或主管部门的高度协调，也需要流域内各行政区的合作。因此，在中珠调水机制专题研究基础上，建立制度化的中珠联围调水协商机制，是十分必要的。

中珠联围调水协商机制要以全流域经济社会可持续发展和生态

环境良性循环为目标，从效率与公平的角度出发，搭建前山河流域水量调度协商平台，加强两地政府、用水组织、利益相关方代表充分对话，协商形成解决方案。

参照广东省东江流域做法，从省级立法层面，将前山河流域水量调度纳入法制化管理，确保水量调度有法可依。根据《广东省东江西江北江韩江流域水资源管理条例》第四条，省水利厅授予省西江流域管理局在前山河流域的流域水资源管理和监督职责，组织前山河流域水量统一调度，制订前山河流域水量调度方案，确保水量调度有章可循。

建立前山河水量调度会议制度，协调解决水量调度中重点难点问题；建立信息共享、工作督察和考核问责制度，对水量调度实施情况实行定期跟踪和督察；水量调度执行情况，纳入最严格水资源管理制度等考核内容。

7.4.3 跨界水污染联防联控机制

由于水资源的流动性、外部性、水资源的产权不清产生的“公地悲剧”、产业结构布局不合理等因素导致了跨界水污染，这些因素的共同点是利己因素。解决跨界水污染问题，单个地方政府很难有效进行流域水污染治理，流域内各地联合治理行动才能有效治理跨界水污染。因此，必须建立和完善前山河流域两地政府联防联控机制，打破现有行政区划对流域完整性的分割。

7.4.4 流域垃圾、水浮莲清理责任制

建立前山河流域垃圾、水浮莲清理责任制的核心是划清责任。在前山河河长制框架条件下，以河长为单元，分解清理责任，在河长的领导下，落实部门责任分工；形成权责明晰、两地合作、部门分工的

前山河流域垃圾、水浮莲清理责任制。中珠两地建立前山河流域垃圾、水浮莲清理工作会议制度,商讨全流域清理垃圾、水浮莲的重大问题。

7.4.5 公众参与和监督机制

(1) 健全公众参与的保障体制

建立健全水环境信息公开制度,必须保证行政程序的透明度,通过纸质媒介、广播电视、网络、APP 等手段对拟议活动公示披露。确保公众对前山河水资源开发利用和保护知情权,建立相应信息公开制度对公众环境管理参与权的行使尤为重要。还应将公众参与纳入决策阶段,对公众参与决策权、参与的方式与程度进行明确规定。

(2) 拓宽公众参与的渠道和途径

广泛开展多种参与形式,对于某些水环境敏感性强,公众反应强烈的项目,政府应通过召开座谈会听证会论证会等方式听取专家及公众意见,拓宽公众参与渠道,确保公众获取信息的准确性真实性。大力鼓励环保 NGO 非政府组织组织公众参与水环境保护行动。

(3) 引导公众参与监督

前山河水环境管理除了相关部门的监督之外,还应该充分发挥公众监督力量。一是要进一步提高公众参与监督的积极性,加强对公众的思想教育,树立良好的公民意识,引导公众把监督政府的治理行为转化为自身的自觉行动。二是要完善水污染治理中的信访监督制度。信访制度作为社会监督的重要形式之一,在政府治理水污染过程中发挥着显著的作用。公众通过信访渠道向政府有关部门就水污染治理发表观点、提出意见和建议。对此,必须严格规定信访的处理程序,畅通信访渠道,对公众所反映的问题要给予及时解决;切实做好因信访举报而造成公众权益受损的救济工作;对信访举报的公众要严格保密

信息，保障监督者的合法权益。

7.4.6 实施水资源和水环境容量分配

(1) 前山河流域水资源分配方案

为加强前山河流域水资源统一管理和调度，规范用水次序，促进地区经济社会可持续发展，制定前山河流域水资源分配方案。分配方案主要规定内容：一是正常来水年和特枯来水年前山河流域内行政区取水量进行分配，结合最严格水资源管理制度用水总量控制指标要求，进一步分解阶段行政区用水总量控制指标；二是前山河流域内跨界等重要控制断面最小下泄流量和水质控制目标；三是为促进水资源分配方案落地的各项保障措施。

(2) 前山河流域水功能区限制纳污分解方案

开展前山河流域水功能区限制纳污分解方案是实施最严格水资源管理制度、水功能区限制纳污制度、严守水功能区限制纳污红线的重要举措，也是落实水资源责任考核的重要抓手。

1) 完善前山河水功能区划

结合前山河流域水环境管理的要求，在《广东省水功能区》以及中山和珠海市水功能区划基础上，中珠两地进一步完善两市水功能区划，为开展前山河流域水功能区限制纳污分解方案编制提供基础。

2) 从严核定水域纳污能力，划定水功能区限制排污总量

在本次规划基础上，结合修订的前山河水功能区划成果，2019年底，中珠两地完成前山河流域内水功能区纳污能力核定。两地政府要把限制排污总量作为水污染防治和污染减排工作的重要依据，对排污量已超出水功能区限制排污总量的地区，核减用水年度计划，限制审批新增取水和入河排污口。

7.4.7 探索建立水生态补偿机制

探索前山河建立水生态补偿机制，拟开展以下工作：

一是贯彻落实《广东省水污染防治条例》，探索建立前山河跨界水质保护奖励基金，由中珠两地财政收入中统筹安排。在明确两地跨界交接断面的水质要求的前提下，达标交接的给予奖励补助，水质超标的实行扣罚资金补助下游治污，以此来确立正确的政策导向，从体制层面建立激励和约束机制。

二是开展前山河流域水生态补偿机制专题研究，建立健全生态补偿机制。结合前山河流域实际，重点研究补偿政策法规体系、补偿范围、补偿责任机制、补偿配套支撑体系，补偿方式及标准、补偿协调机制等内容。

7.5 流域管理信息化建设

在水利部“智慧水利”总体方案和广东“数字政府”改革建设方案及总体规划框架下，结合“数字水利”与“系统治理”融合工程建设，重点建设前山河流域三防在线决策指挥平台、水安全在线监控平台、水环境执法监督指挥平台、突发性水污染事件应急管理平台、水量调度管理平台、基础信息共享平台，开发流域水资源综合管理信息系统。

- (1) 三防在线决策指挥平台；
- (2) 水安全在线监控平台；
- (3) 水执法监督指挥平台；
- (4) 突发性水污染事件应急管理平台；
- (5) 水量调度管理平台；
- (6) 基础信息共享平台；

(7) 流域水资源综合管理信息系统。

8 规划的协调性分析

本规划与《中共珠海市委 珠海市人民政府关于实施新型城镇化战略建设国际宜居城市的决定》、《珠海市城市总体规划》、《珠海市主体功能区划》、《中山市城市总体规划》等上层政策、规划的主要目标、主要任务、发展重点等方面的要求均保持一致，协调性较好。与水行政主管部门此前编制完成的《广东省珠海市流域综合规划》、《广东省中山市流域综合规划修编》、《珠海市蓝线规划（2012~2020）》、《珠海市水功能区划》的主要内容也具有较好的衔接性。

（1）与珠海、中山城市总体规划的衔接

珠海市、中山市城市总体规划均提出打造宜居宜业宜游生活环境的目标，而前山河是珠海重要的城市生态廊道，是中山不可或缺的生态空间，针对前山河目前存在的防洪排涝、水污染、水生态等方面的突出问题，两市提出联防联控规划，符合总规提出的城市发展目标要求，与总规衔接较好。

（2）与《珠海市主体功能区划》的衔接

前山河位于珠海市的提升完善区，经济发达、人口密集、开发强度高、土地资源紧缺、环境问题比较突出，作为珠海市重要的城市景观带，主体功能区化提出要大力开展生态环境建设，严格保护生态控制点、生态廊道和生态隔离带。本规划在对前山河流域污染源摸排、掌握水环境质量现状的基础上，在满足防洪排涝要求的条件下，提出水污染治理措施和入河排污控制要求，推动实现前山河流域水生态环境逐步改善，符合主体功能区划的有关要求。

（3）与珠海、中山市流域综合规划的衔接

本规划流域综合规划提出的水系总体布局、防洪标准、防洪工程规划、岸线利用规划等衔接性较好。

(4) 与《珠海市水功能区划》的衔接

本规划中的河湖水体利用规划采用了最新的珠海市水功能区划修编成果，衔接性较好。

9 规划工程建设意见

9.1 规划工程

建设资金以地方投入为主，坚持地方自筹、国家扶持的原则，逐步建立政府引导、地方为主、市场运作、社会参与的多元化筹资机制。在市财政的基础保障下，积极争取中央及省级资金支持，有效整合地方财政资金；同时积极拓宽投融资渠道，创造良好投资环境，促进湿地滞洪风景区等具备一定营收能力的项目形成市场化融资机制，充分发挥市场融资的作用。由于本次规划工程涉及中山、珠海两市，因此在工程投资安排方面初步按照“谁受益，谁建设”的原则，将投资大致分配到中山、珠海两市，由于部分工程属于共同受益（如上界涌湿地滞洪湖工程），且投资额仅为工程投资未考虑征地费用等，具体实施投资额和分摊需两市进一步协商确定。

前山河流域跨界防洪及河涌水污染综合整治规划工程见表 9.2.1，表中所列项目均提供了投资匡算。本规划投资估算执行广东省水利厅 2006 年 1 月发布的《广东省水利水电工程设计概(估)算编制规定》，基本定额依据为《广东省水利水电建筑工程概预算定额(2006 版)》及广东省水利厅粤水价〔2000〕2 号、〔2003〕2 号文件通知规定；工程量计算根据规划图及有关文件规定计算。

9.2 规划工程的实施

9.2.1 实施原则

根据前山河流域跨界防洪及河涌水污染综合整治规划的目标，对前山河流域的洪涝灾害、水环境的特点及规律进行了充分分析，针对目前存在的问题，以中山、珠海目前现有的相关规划为基础，按“科学布局、合理调整、统筹兼顾、突出重点、量力而行、区域协作、分

期实施”的原则以及项目投资资金的情况来安排工程分期实施。

确定本次规划近期时间为 2015 ~ 2020 年,远期时间为 2020 ~ 2025 年。同时,为保证今后工程实施和管理的需要,确保前山河流域跨界防洪及水污染综合整治规划的顺利实施,必须在整个规划期严格按照规划方案进行控制,中山、珠海两市在规划实施过程中要保持紧密联系和合作。规划相关工程的实施必须满足下列原则:

近期工程的选取具体满足如下原则:

- (1) 符合国民经济发展要求,能较好地解决跨界区存在的主要问题;
- (2) 社会、经济、环境效益较显著;
- (3) 工程所需资金、物资设备等与同期国民经济水平相适应,资金来源可靠;
- (4) 中山、珠海两地政府和群众对该工程持积极意见;
- (5) 工程的兴建对生态与环境不会带来重大不利影响。

9.2.2 工程的实施

为保护本次跨界防洪及水污染整治规划成果的有效性、长期性,有效地提高跨界区防洪排涝能力和河涌水环境,必须做到以下几点:

(1) 本规划一旦审批成功,任何单位和部门不得随意变更,如因城市建设发展和调整确需变更,应由原规划审批部门审批。

(2) 在配合城市建设项目管理过程中加强对涉水工程的审批、审查的监督管理,协调好本规划与城市建设规划的协作与监督关系,并建立完善的批前监督、批后监督管理机制,建立规章和规范性文件的备案审查制度,建立稳定的管理机构,建立定期汇报制度以评估建设情况。

(3) 以建立河长制为契机，成立由省领导担任组长、中珠两市及省直有关部门为成员的领导小组，根据规划目标和内容，协调、落实解决和管理前山河跨界防洪排涝及水污染治理等水问题。

表 9.2.1 前山河流域跨界防洪及河涌水污染综合整治规划工程表

工程分类	序号	工程名称	建设内容	项目投资 (万元)	实施期限
防洪工程	1	堤防加固	对下界涌、界涌、东灌涌、东灌渠、涌头涌、十四村涌、十四村新开河、同胜涌等河涌、排洪渠进行堤防加固，共 38.032km。	19016	近期
	2	远期堤防加固	茅湾涌、前山河、坦洲涌、上界涌、105 国道排洪渠、外界涌排洪渠、十围涌、梅华西排洪渠、洪湾涌、挂锭角排洪渠、广生围排洪渠、鹅咀涌、六村涌、七村涌、江洲涌、蜘蛛涌、东槿涌、三合涌、安阜涌、公洲新涌等的局部未达标岸段进行堤防加固，总长 156.59km。	78295	远期
	3	界涌-105 国道-翠屏路跨界区域排洪方案工程	(1) 对上界涌、下界涌、同丰分洪渠、海伦堡暗涵、东灌渠、十四村新开河、十四村涌、安阜涌等关键瓶颈淤积河段进行拓宽疏浚；(2) 金凤路排洪渠上冲附近设置调蓄人工湖；(3) 十四村涌新设置分洪渠；(4) 在下界涌、东灌渠汇入茅湾涌的出口设置水闸泵站，洪水期茅湾涌水位出现顶托时候关闸，对下界涌和东灌渠洪水进行泵排。	73572.84	近期
	4	水闸工程	公洲涌头闸、江洲水闸、下坑冲水闸、湿地调节水闸工程安排在近期施工，近期水闸工程总净宽 61m。	7930	近期
	5	远期水闸工程	坦洲涌头水闸、永一水闸、公洲闸工程。	9750	远期
	6	远期清淤工程	河涌清淤结合污染底泥清淤，总工程量 32.71 万 m ³ 。	4252.3	远期
排涝工程	7	泵站工程	金凤路泵站(72)、北山村泵站(82)建设，排涝泵站建设总规模 4.31 m ³ /s。	1293	近期

工程分类	序号	工程名称	建设内容	项目投资 (万元)	实施期限
	8	远期泵站工程	坦洲涌泵站、江洲涌泵站等共 26 个泵站工程，总建设规模 222.36 m ³ /s。	66708	远期
生态 补水 工程	9	新建引水闸及引水泵站工程	新建广昌泵站（抽水流量 50m ³ /s）、石角咀泵站（排水流量 50m ³ /s），新建蚬洲涌水闸，新建东灌渠水闸及引水泵站（抽水流量 10m ³ /s）、茅湾涌补水泵站（1.5m ³ /s）。	44150	近期
	10	水闸改造工程	广昌水闸改造工程，改成进、排水闸。	10000	近期
	11	底泥疏浚工程	广昌涌和沙心涌底泥疏浚，疏浚至-3.5m。	2200	近期
	12	广昌涌和沙心涌两岸增高加固	广昌涌和沙心涌两岸增高加固。	3650	近期
总投资				320817	近期+ 远期
珠海市				129889	近期+ 远期
中山市				190928	近期+ 远期

表 9.2.2 前山河流域跨界防洪排涝规划工程珠海、中山分配表

序号	工程类型	工程名称	工程量	中山工程量	珠海工程量	投资(万元)	中山投资(万元)	珠海投资(万元)	备注
1	防洪工程	堤防加固	194.62km	144.65	49.97	97311	72325	24986	按河道所在行政区分配
		水闸工程	总净宽 136m	120	16	17680	15600	2080	湿地调节水闸珠海投资,其它为中山境内闸
		界涌-105国道-翠屏路跨界区域泄洪排涝方案工程	金凤路人工湖: 20万 m ³ , 350×150m。	/	20万 m ³ , 350×150m。	2400	0	2400	珠海投资
			清淤量: 32.71万 m ³ (在清淤工程分配)	/	/	0	0	0	
			新开渠: 长约 2.0km, 渠宽 20m, 水深 3.0m	新开渠: 长约 2.0km, 渠宽 20m, 水深 3.0m	新开渠: 长约 2.0km, 渠宽 20m, 水深 3.0m	5760.54	2880.27	2880.27	两地均分投资
			在下界涌、东灌渠汇入茅湾涌的出口设置水闸泵站**。	中山 50%	珠海 50%	65412.3	32706.15	32706.15	两地均分投资
		清淤工程	32.71万 m ³	31.58	1.13	4252.3	4105.4	146.9	按河道所在行政区分配
2	排涝工程	泵站工程	226.67m ³ /s	222.36	4.31	68001	58758	9243	金凤路泵站、北山村泵站为珠海规划泵站,其余为中山市规划泵站
3	合计					260817.14	186374.82	74442.32	

表 9.2.3 前山河流域跨界生态补水工程珠海、中山分配表

工程分类	序号	工程名称	建设内容	珠海工程量	中山工程量
生态补水工程	1	新建引水闸及引水泵站工程	新建广昌泵站（抽水流量 50m ³ /s）、石角咀泵站（排水流量 50m ³ /s），新建蚬洲涌水闸，新建东灌渠水闸及引水泵站（抽水流量 10m ³ /s）、茅湾涌补水泵站（1.5m ³ /s）	广昌泵站、石角咀泵站、蚬洲涌水闸、东灌渠水闸及引水泵站	茅湾涌补水泵站
	2	水闸改造工程	广昌水闸改造工程，改成进、排水闸。	广昌水闸改造	/
	3	底泥疏浚工程	广昌涌和沙心涌底泥疏浚,疏浚至-3.5m。	广昌涌和沙心涌底泥疏浚	/
	4	广昌涌和沙心涌两岸增高加固	广昌涌和沙心涌两岸增高加固。	广昌涌和沙心涌珠海岸线	广昌涌和沙心涌中山岸线

10 管理机制与保障措施

前山河跨界流域防洪排涝及水污染综合整治需要多方面的支持与保障，各相关部门及单位要加强协作、形成合力、共同推进，并在组织、政策、资金、科技、宣传等方面予以充分保障。

10.1 加强组织领导

加强推进前山河跨界防洪和水环境治理的组织领导和统筹协调，将前山河流域纳入省西江流域河长制统一管理，在省河长办指导下，由省西江流域河长办统筹协调、牵头抓总，两地河长分级分段负责，协调解决前山河复杂水问题。两地各级人民政府应充分利用河湖长制，加强组织推动，落实规划提出各项任务。

要建立健全前山河流域跨界治理的工作考核问责机制，将本规划确定的各项任务和考核指标纳入河长制、最严格水资源管理制度、水污染防治等考核，考核结果作为地方党政领导干部以及责任部门综合考核评价的重要依据。

10.2 完善政策支持

充分发挥开发性、政策性金融作用，鼓励相关金融机构主动加大对前山河跨界防洪及河涌水污染综合整治建设的信贷支持力度。研究出台支持前山河流域跨界治理规划土地、财政、水务、环保、交通、绿化等领域配套政策措施。

10.3 加大资金投入

规划建设项目多、投资规模大，在努力争取国家和省级资金投入的同时，中珠两地各级政府财政应加大对前山河流域工程建设与管理的投入力度，并建立政府引导、地方为主、市场运作、社会参与的多渠道、多层次、多元化的投资机制，确保规划项目顺利实施。在加大资金投入的同时，研究建立前山河流域水环境治理专项资金，保证“好

钢用在刀刃上”，专款专用，完善专项资金监管。积极吸引国家政策性银行、国际金融组织、商业银行和社会资金参与。加强与投资方沟通协商，包装项目，并采取积极手段保证融资成本以及资本风险控制在合理范围内。

10.4 优化协调机制

深化珠中流域治理合作机制，珠中两地政府成立前山河流域联合治理小组，由珠海市水务局局长和中山市水务局局长任双组长，建立定期会商制度，协调解决流域跨界治理的重点难点问题，联合制定前山河“一河一策”，明确划分珠中两地政府的工作任务和清单，协调推进本规划确定的重大事项、重大政策及重大项目。建立健全与省直有关部门的沟通机制，两地加大与省直有关部门沟通，争取省对本规划实施支持。

10.5 发动社会参与

加强政策法规和已批规划的宣传力度，采取多种措施，以各种形式开展面向社会的宣教活动。建立健全前山河流域保护公众参与相关制度，加强政府各部门间的合作联动，及时协调解决公众参与方面的矛盾和问题，确保前山河流域保护公众参与工作健康发展。定期发布前山河和区域水资源、水环境状况公报，通告流域和区域水量、水质、水生态等有关情况，公开有关管理程序、决策，扩大市民对前山河流域保护的知情权、参与权和监督权，促进决策的科学性、民主性。

10.6 加大科技支撑

(1) 开展前山河流域污染物输移规律研究，揭示流域污染物输移运动规律、水质变化特征及底泥释放规律，阐明流域内重要节点断面的水质随潮汐往复的变化规律，提出流域尺度的系统治理对策。

(2) 开展前山河流域生态补水优化调度的基础研究，建立大范围物理模型及一维、三维水流水质(盐度)数学模型，结合两种手段，从水动力改善、防洪、排涝、供水安全(咸潮)等多方面对广昌引水方案调度模式进行优化。

(3) 针对石角咀水闸重建工程，开展整体水工物理模型试验研究，对工程总体布置进行优化研究，对消能工的体型和尺寸等进行优化，研究水闸在不同开度条件下的上、下游水流衔接状况，确定下游消能临界安全水位并提出闸门安全调度建议，确保水闸泄流安全。

11 综合效益分析

11.1 经济效益

本规划将通过前山河流域综合整治和生态建设,建立全面系统的治污体系、生态防洪安全体系、水清岸绿景美的景观体系,全面提升前山河流域环境承载力,增强水体流动性,构建水体清澈、生态平衡、人水和谐新格局,为前山河流域经济社会发展提供优质的水生态环境和水安全保障,由此将带动流域范围内珠海市、中山市土地资源价值的提升,有力地吸引对区域高效高清洁度发展具有重大贡献的优质智力资源,带动周边更发达城市及国内外资本对珠海市、中山市的产业投资,进一步扩展和增强了区域未来发展潜力和总体发展愿景。

本规划的实施将促进流域范围内的经济转型及发展,通过污染控制、产业结构优化升级,将城市水生态环境的改善转换为经济优势,从而带动周边的生态养殖、苗木花卉、生态旅游、绿色生产基地等生态产业的快速发展,对珠海市、中山市林业、农业、旅游业、服务业等行业的绿色发展起到巨大推动作用,同时也促进城市周边区域经济的发展 and 农民致富增收。

11.2 社会效益

本次规划通过采取加固堤防、重建水闸、新建泵站、拓宽疏浚排洪沟渠和河道、修建雨水调蓄湖、水系连通、生态修复岸线等多项工程措施,构成比较完善的区域性防洪排涝工程体系,将起到调节径流、削减洪峰的作用,从而使自然条件下不利的汇流、行洪过程得到控制改变,优化了水文情势,使得前山河流域的中珠两市防洪(潮)、排涝标准大大提高,能够有效的减轻洪涝灾害对人民生命的威胁,避免大量人口伤亡,减轻人们的精神负担和心理创伤,稳定社会,保证社

会正常的生产和生活活动有序进行，为珠海市、中山市经济社会发展提供稳定、安全的社会环境，为人民生命财产提供可靠的安全保障。

通过产业结构与布局调整、污染源治理、跨市交界断面水质监测、中珠联围联合调水、河涌水环境治理、水生态修复工程、流域水环境监督管理等各种水污染、水环境、水生态措施的实施，将大大改善前山河流域水环境和水景观状况，提高区域环境质量，改善人居与创业环境，为吸引外资和拉动珠海市、中山市经济的发展创造良好的外部条件，具有显著的社会效益。

11.3 生态环境效益

规划实施后，将全面提升前山河流域环境承载力，增强水体流动性，确保水质逐年改善，实现前山河流域“清澈前山”的目标要求，流域水体的物理、化学和生物完整性明显提升，水生态系统生物多样性显著增加，水生态功能基本得到修复，以高质量的水环境和安澜的防御体系为保障，高标准建设前山河生态“碧道”，打造“水清岸绿、鱼翔浅底、水草丰美、白鹭成群”的生态廊道，生态效益十分显著。

12 结论与建议

12.1 结论

12.1.1 前山河流域污染源现状、纳污能力计算及控污方案

(1) 污染源现状分析

前山河流域范围内 COD 入河量为 7659.01t/a，其中，生活污染、工业污染、畜禽养殖污染、农业面源污染 COD 入河量分别为 4280.69t/a、1909.56t/a、556.34t/a、912.41t/a；流域氨氮入河量为 677.14t/a，其中，生活污染、工业污染、畜禽养殖污染、农业面源污染氨氮入河量分别为 369.91t/a、131.70t/a、65.93t/a、109.59t/a。生活污染是前山河流域的主要污染源。

(2) 纳污能力计算结果

前山河流域中山河段 COD 和氨氮纳污能力分别为 5708.5t/a 及 376.8t/a，其中前山河流域坦洲段 COD 和氨氮纳污能力分别为 5081.1t/a 及 344.8t/a，前山河流域三乡段 COD 和氨氮纳污能力分别为 627.4/a 及 32.0t/a；前山河流域珠海河段 COD 和氨氮纳污能力分别为 2839.0t/a 及 182.6t/a，其中前山河流域前山街道 COD 和氨氮纳污能力分别为 631.9t/a 及 37.5t/a，前山河流域拱北街道 COD 和氨氮纳污能力分别为 330.1t/a 及 17.9t/a，前山河流域南屏镇 COD 和氨氮纳污能力分别为 1626.0t/a 及 112.9t/a，前山河流域湾仔街道 COD 和氨氮纳污能力分别为 250.9t/a 及 14.3t/a。

(3) 水质达标目标分解

2020 年，前山河中山市段水质达标率应达到 80%，前山河珠海市段水质达标率应达到 85%。2025 年，前山河中山市段水质达标率应达到 91%，前山河珠海市段水质达标率应达到 95%。

对前山河流域内 72 条河涌 2020 年和 2025 年的达标率进行分解，其中，2020 年达标 60 条，达标率 83.3%，其中中山片区达标率为 80.5%，珠海片区为 87.9%；2025 年达标 68 条，达标率 94.4%，其中中山片区达标率为 92.7%，珠海片区为 97.0%。

(4) 污染物总量控制方案

2020 年前山河流域内各河涌 COD 限制排污总量为 5712.42t/a，需削减 2198.81t/a，氨氮限制排污总量为 436.32t/a，需削减 341.61t/a；2025 年各河涌 COD 限制排污总量降至 5259.21t/a，需削减 1970.30t/a，氨氮限制排污总量降至 386.61t/a，需削减 325.39t/a。

综合来看，河涌削减量基本和现状污染程度（现状入河量）一致，污染越严重，现状入河量越大，削减量则越大。

(5) 污染控制与整治方案

1) 分区因地制宜综合整治

三乡镇位于前山河流域上游，与下游坦洲镇仅通过茅湾涌连接。因此，只要严格茅湾涌交界断面水质达标交接，即可保障下游坦洲、珠海区域来水满足水质目标。为此，三乡镇应重点加强畜禽养殖污水排放的治理。

坦洲镇根据实际情况可分为两个不同的区域，其中，西面主要为农田及鱼塘，河涌整体水质相对较好，但应注意因农业灌溉而引起的面源污染问题，同时西部居民区主要沿河涌两岸布置，且大多尚未截污，生活污水直排河涌，应做好截污措施；东部片区主要为镇区和工业用地，分布着镇区城市化居住区和十四村工业区等三大工业园，目前工业园基本做到截污，但分散工厂的截污尚未做到，这是造成东灌

渠、十围涌、涌头涌、同胜涌等河涌水质不达标的重要原因，应加强相关治理工作。此外，坦洲镇河涌的底泥污染较为严重。根据上述不同情况，应采取具有针对性的治理措施，其中，农业面源污染面广量大，治理难度较大，预防重于治理；对于生活污水、工业废水等外源性污染以及内源污染的主要控制措施是截污和清淤，在截污、清淤的基础之上，对河涌予以生态修复是改善河涌水环境的有效途径。

珠海片区的主要问题则体现在部分零散工厂的工业污染源、旧村生活污染源及洪湾涌下游右岸农业污染源。应加强旧村改造，目前南屏及 105 国道排洪渠以东金凤路、沥溪、界涌排洪渠沿线旧村污水未纳管进厂，对流域内水体造成严重污染，应收集旧村生活污水进行收集处理。对于珠海南屏、夏湾等工业密集区域应加强截污，重点加强分散工业污染源的监督及治理。此外，在建城区目前未实现雨污分流的区域，采用截留部分初期雨水送至污水厂处理；同时综合采用雨水分流井、低影响开发等技术措施，分散截留净化初期雨水。

2) 流域跨市交界断面水质监测

严格流域交界断面水质考核，委托第三方开展流域交界断面水质监测，跨市交界断面共布置 9 个，逐步建立跨市交界断面污染物通量在线自动监测系统。

3) 河涌水环境治理

河道清淤：河涌清淤本次规划重点清淤河涌包括沙心涌、广昌涌、洪湾涌、联石湾涌、大沾涌、二沾涌、三沾涌、南沙涌、六村涌、七村涌、坦洲涌、公洲新涌、东灌渠、上界涌、下界涌、涌头涌、同胜涌、十四村新开河、十四村涌、鹅咀涌、茅湾涌。清挖出的淤泥通过泥砂分类、泥水分离、自然干化沉降处理后，用于城市绿化种植土等。

排污口整治：结合现状入河排污口调查统计成果，根据前山河流域限排总量控制方案，以及各水体的功能要求、水质要求等，分析入河排污口布局的合理性，并以此提出关闭、改建入河排污口的相关建议措施，对予以保留的入河排污口，一律办理入河排污口设置登记，纳入统一管理。

调水及补水工程：开展前山河流域调水及补水工程，详见中珠联围水系生态补水方案。

4) 水生态修复工程

生态修复湿地建设：①污水处理厂尾水湿地，在安阜涌和三合涌之间建立污水处理厂尾水湿地，通过在坦洲污水处理厂尾水建设人工湿地等深度处理工程措施，进一步削减入河污染物量，使得污水处理厂的出水水质达到地表水Ⅳ类水质标准，持续改善前山河水环境质量。②农业退水湿地，为降低中山坦洲农业片区面源污染负荷，推行农田面源污染全过程控制措施，利用现状鱼塘，布置农田退水湿地，结合生态沟渠，生态拦截带对农业面源污染进行有效消减，减少面源污染对河水质的影响。③河道湿地，包括茅湾涌、坦洲涌、鹅咀涌、前山河干流河道型湿地，珠海排洪渠水生态湿地及洪湾涌及广昌涌湿地。

人工曝气工程：对于靠近城镇，有景观要求的河涌，可末端设置喷泉式曝气装置，满足净水和景观要求。

初期雨水净化工程：本次规划雨水调蓄池主要位于前山河珠海片区前山河沿线岸边；拱北前山建成区因用地相对紧张，且排放口相对集中，故规划均建设在岸边绿地，可根据汇水面积集中建设大型雨水调蓄池，节约用地；南屏片区结合广昌涌、前山河沿线建设改造项目，

可分散设置小型雨水调蓄池。结合雨水管渠排放口位置及服务范围，前山片区设置 3 个雨水调蓄池，拱北片区设置 1 个雨水调蓄池，南屏片区设置 8 个雨水调蓄池。

12.1.3 前山河流域防洪排涝规划方案

(1) 明确了区域的防洪排涝标准

珠海市前山河（珠海段）防洪（潮）标准为 100 年一遇，其余河涌、排洪渠防洪标准为 50 年一遇；中山市茅湾涌和前山河（中山段）采用 50 年一遇标准，广昌涌、沙心涌、东灌渠、上界涌、下界涌、坦洲涌和鹅咀涌采用 30 年一遇标准，其余河涌均采用 20 年一遇标准；城镇、工业区、“三高”农业区按 20 年一遇 24 小时设计暴雨不致灾，一般农村地区（农田）按 20 年一遇 24 小时暴雨 1 天排干；逐步提高区域防洪排涝能力，建立完善的防洪、排涝体系，到 2025 年确保达到规划防洪排涝标准。

(2) 工程规划布局

目前中珠联围已基本完成达标建设，本次前山河流域中珠跨界区域防洪排涝的规划重点为围内洪涝问题，防洪排涝对策主要针对流域当地洪水遭遇外江水位顶托时情况，采取“蓄、导、挡、滞、排”的整体综合布局。通过中珠联围大堤抵挡外江洪潮，达标加高内河涌堤防抵挡内江洪水；利用珠海前山北部山区青年水库、105 国道调蓄人工湖等进行蓄洪削峰，利用下界涌和东灌渠下游新建水闸泵站进行排洪；疏浚拓宽河道，扩大河涌蓄水容积，拦滞洪水；近期重点考虑在下界涌和东灌渠汇入茅湾涌口分别设置 110m³/s 和 90m³/s 共 200m³/s 的排水泵（远期条件具备时，可以设置大型调蓄湖，见方案三），洪水期茅湾涌水位出现顶托时候关闸，对下界涌和东灌渠洪

水进行泵排，拓宽同丰分洪渠和海伦堡暗涵。新建十四村涌至前山河分洪渠道，对翠屏路排洪渠交界片区洪水进行合理分导，由于涉及征地问题，建议与国土空间规划统筹协调后再行推进；统一对中山、珠海排外江水闸泵站调度，挖掘外江排水闸排洪能力，新建、改建内河节制闸和二级排涝泵站，采取一级自排、二级闸泵联排的排涝方式。

为了增加上游三乡镇的排涝能力，建议将茅湾涌三乡至坦洲段进行拓宽整治，由现状河宽 50-90 米拓宽至 71-115 米，整治长度约 3.5 公里。此外，为了降低下界涌和东灌渠下游新建水闸泵站排水对茅湾涌的水位顶托，适时启动大涌口排涝泵站可行性论证。

12.1.4 中珠联围水系生态补水方案

(1) 通过数学模型计算了中珠联围 7 个外闸的两种现状可操作的调度方案，研究了中珠联围内部水系水体的流动特性，对于内河涌水质现状的成因有了更深刻的理解，为后续水系流动的优化方案研究打下了良好的基础。从水动力及水质计算结果来看，当广昌水闸和洪湾水闸采用只排水不进水调度时，尽可能实现了单向流动，可以使东北片区的水体交换能力增强，改善了东北片区河涌水质，建议今后中珠联围在涨潮时从西侧四闸进水（马角水闸、联石湾水闸、灯笼水闸、大涌口水闸），落潮时从南侧三闸（石角咀水闸、广昌水闸、洪湾水闸）排水的总体调度方案。

(2) 珠海片区水体流动优化模拟计算结果

根据与两市的沟通过程，研究分为三个阶段。第一个阶段提出了 4 个优化方案，效果最优的方案是在前山河和蜘蛛洲涌新建水闸，该方案相当于将坦洲水系与珠海水系进行了隔离，坦洲水系关闸后完全封闭、不受咸潮影响，珠海水系形成了广昌、洪湾进水，前山河石角咀

排水的单向流格局，该方案能够使前山河干流的 7 日换水率达到 99.9%。但由于该方案工程量巨大，且将前山河下游进行了分割，可能导致重度枯水期中山坦洲镇内河涌的纳污容量大大降低，今后实施起来难度较大，未作为推荐方案。第二阶段的研究也仅做探索性研究。

第三个阶段提出的广昌和石角咀双泵方案（配套措施为广昌水闸改建为双向进水，新建蜘蛛洲涌水闸），无论重度咸潮期还是中珠联围七闸联合运行时的换水效果均较好， $50\text{m}^3/\text{s}$ 规模时对于增强中小潮时前山河的动力比较明显，建议泵站规模初定 $50\text{m}^3/\text{s}$ ，后续再深入论证。

（3）中山坦洲镇片东北片水体流动优化模拟计算结果

1）当枯水期咸潮咸度不大时，中珠联围七闸可以进行正常的联合调度。对于这种情况，也是根据与两市的沟通过程，研究分为了两个阶段，共计 10 个优化方案。第一个阶段提出了 5 个优化方案，其中优化方案 2（坦洲泵站抽水流量 $10\text{m}^3/\text{s}$ 、鹅咀涌泵站抽水流量 $15\text{m}^3/\text{s}$ ）的效果最优，可以满足将东北片所有河涌水动力得到较大改善的目标，东北片区河涌的 7 日换水率可以达到 99%，此外该方案由于抽水流量较大，还可以进行排涝运用。第二个阶段又新增了 5 个优化方案，主要是根据中山市的最新规划，西灌渠今后取消其饮用水源地的功能，可以通过西灌渠进水，来为东北片区河涌进行换水。各方案的计算结果表明，优化方案 8 的费效比最高（优于优化方案 2），只需要新建 1 个东灌渠的渠首泵站（抽水流量 $10\text{m}^3/\text{s}$ ），就可以达到较为理想的的水体交换效果，东北片区河涌的 7 日换水率可以达到 98.5%，故优化方案 8 为推荐方案。

2）重度咸潮期中珠七闸关闭时坦洲镇东北片的生态补水方案

重度咸潮期时，中珠联围的 7 个外闸需要全部关闭抵御咸潮。此时需要结合防洪排涝规划方案提出的生态雨水调蓄湖对中山坦洲镇东北片区水系进行生态补水。工程体系上，东灌渠的渠首闸门关闭、下界涌涌口要新建一个闸门来关闭下界涌在茅湾涌的出口，以便形成较大范围的循环。补水路线是利用东灌渠渠首的双向泵站从茅湾涌抽水后进入生态雨水调蓄湖，水体经过生态调蓄湖净化后从上界涌的东北端出水闸下泄，沿途流经东灌渠、六村涌、七村涌、公洲新涌，最后回流到茅湾涌，形成自循环的闭合的生态补水路线。

数学模型分别计算了 5 个组次，生态雨水调蓄湖的流量分别是 $0.5\text{m}^3/\text{s}$ 、 $1.0\text{m}^3/\text{s}$ 、 $1.5\text{m}^3/\text{s}$ 、 $2.0\text{m}^3/\text{s}$ 、 $2.5\text{m}^3/\text{s}$ ，计算结果显示，河道水质浓度平均值随着流量的增加先降低后升高， $0.5\text{m}^3/\text{s}\sim 1.5\text{m}^3/\text{s}$ 水质浓度逐渐降低， $1.5\text{m}^3/\text{s}\sim 2.5\text{m}^3/\text{s}$ 水质浓度逐渐升高，即存在一个明显的拐点 $1.5\text{m}^3/\text{s}$ ，该流量下河道水质浓度最低，是最佳的补水流量。

（4）实施中珠联围生态补水方案的前提条件

中珠联围实施生态补水的前提是避免污染转移导致上下游之间的矛盾问题，因此上游地区要做好截污，否则通过调水补水将污染物全部排入前山河干流水道将扩大了水污染范围、导致区域水环境进一步恶化，背离了通过生态补水提升水环境质量的初衷。

12.1.5 前山河流域水环境管理指导意见

分析了前山河流域水环境管理现状及存在问题，充分分析和借鉴了国内外跨界流域水环境管理经验，提出推进前山河流域水环境管理的规划意见。将前山河流域纳入省西江流域河长制统一管理，由省河长办统筹协调、牵头抓总，两地河长分级分段负责，协调解决前山河

复杂水问题。深化珠中流域治理合作机制，珠中两地政府成立前山河流域联合治理小组，由珠海市水务局局长和中山市水务局局长任双组长，建立定期会商制度，协调解决流域跨界治理的重点难点问题，联合制定前山河“一河一策”，明确划分珠中两地政府的工作任务和责任清单。

针对防洪减灾、水环境治理和管理中出现的普遍问题，结合前山河的实际情况，在规划期间要着力解决好以下重点问题：流域水资源管理、流域水量调度、流域城镇地表径流污染及径流控制等方面法规建设，落实最严格水资源管理制度，实施河长制治水，建设流域水资源统一管理、公众参与和监督等管理制度内容，完善人才队伍，建设流域水资源管理综合信息系统，建设长效的资金保障机制。通过规划期建设，稳步推进前山河水环境管理现代化进程，实现前山河防洪减灾、水环境管理由“重建轻管”向“重建强管”转变，保障前山河流域水生态环境和水安全提供支撑。

12.2 建议

(1) 加大对围内各类污染源的控制和削减，提高截污纳管率和污水处理率，完成旧村的搬迁和清拆，大力提升农村和城中村的管理水平，沿河分散式排污和垃圾堆放得到根本改善。加强跨市交界断面水质监测监督考核，逐步建立水资源保护与排污总量控制实时监控管理系统，对污染源实施严格监督管理，使得污染物排放总量控制方案能够顺利实施。

(2) 为达到防洪排涝标准，跨界区域中山、珠海的堤防达标加高、河道的拓宽疏浚、分洪渠的建设以及人工调蓄湖的设置等应同步协作实施，工程方案必须在整体系统实施的情况下才能发挥其最大效

益,解决区域防洪排涝问题。此外,前山河流域石角咀水闸已于 2019 年 7 月由广东省水利厅同意综合评定为“四类闸”,建议尽快拆除重建,并综合考虑水闸的防洪、排涝以及水环境功能。

(3) 本规划主要针对城市内河涌水系层次的防洪排涝,随着未来规划区域城市化进一步密集发展,为减缓区域防洪排涝压力,应结合海绵城市建设要求,控制城建区径流系数,做好跨界区域城市雨水管网系统排水规划。

(4) 中珠联围的生态补水方案的制定和实施是十分复杂,报告中虽然提出了通过广昌和石角咀双泵方案引磨刀门水道的外江水进入前山水道,加快前山河道水体交换的初步方案,但是由于报告中只采用了简单的水力学模型进行了初步分析研判,对于咸水的影响、污染物输移扩散规律及引水效果都未进行量化研究,无法据此确定广昌和石角咀水泵的流量。建议后续开展前山河流域生态补水优化调度的基础研究,建立大范围物理模型及一维、三维水流水质(盐度)数学模型,结合两种手段,从水动力改善、防洪、排涝、供水安全(咸潮)等多方面对广昌引水方案调度模式进行优化,进一步论证广昌泵站和石角咀泵站的规模。在启动广昌涌引水工程前,应该实现广昌涌和沙心涌的彻底截污,封堵全部入河排污口,仅保留纯雨水排口,使两涌成为清水输运廊道。

(5) 建议在前山河流域开展污染物输移规律研究,开展 2~3 年的长期水量水质观测,通过数值模拟、实验分析等研究,揭示流域污染物输移运动规律及水质变化特征,阐明流域内重要节点断面的水质变化规律及其机理,在增强水体流动性、保障生态流量等方面提出系统性长期治理策略建议。

(6) 建议中山市尽快实施前山河流域内河涌堤防加高工程，以提高从外江的引水能力，堤防高度提高至 1.3m（珠基），软基堤防可视情况采用防洪墙等工程措施，近期应重点加高广昌涌和沙心涌两岸堤防，对广昌涌、沙心涌河道底泥进行彻底疏浚，提高两涌的引水能力。

(7) 建议结合石角咀水闸重建工程，在其管理范围内建设统一的中珠联围管理信息化调度指挥中心：通过建立一套完整的数据采集、数据处理、检测预报的信息化系统，对围内的水质、水位进行实时监测，同时实现内河涌闸泵的自动化联合调度管理，通过计算精确操控闸门的开启和关闭时间，实现防洪排涝、生态流量管控的精准控制。由于需要较大的投入，需要两地相关部门的支持。