

海南省 三亚市

大茅水健康评价报告

(审定本)



二零二四年九月

海南省三亚市大茅水健康评价报告

分管领导：	项 艳	项艳		
项目总工：	张宗伟	张宗伟		
项目经理：	蔡国庆	蔡国庆		
审 查：	张宗伟	张宗伟		
校 核：	蔡国庆	付成兵	刘 亮	
	蔡国庆	付成兵	刘亮	
编 写：	聂梦丽	刘 洋	吴 庆	刘天杨
	聂梦丽	刘洋	吴庆	刘天杨
	阮全胜	艾 昊	钟 沛	蔡国庆
	阮全胜	艾昊	钟沛	蔡国庆
	吴正伟	梁宗元		
	吴正伟	梁宗元		

工程咨询单位甲级资信证书

单位名称：中工武大设计集团有限公司

住所：武汉市东湖新技术开发区光谷大道
光谷金融港B9栋

统一社会信用代码：914201001776756010

法定代表人：李泰来

技术负责人：高勇

资信等级：甲级

资信类别：专业资信

业务：水利水电，建筑，市政公用工程

证书编号：甲212024010959

有效期：2024年07月01日至2027年06月30日



证书查询



发证单位：中国工程咨询协会



中质协质量保证中心

质量管理体系认证证书

注册号：00623Q30386R6M

兹证明

中工武大设计集团有限公司

统一社会信用代码：914201001776756010

注册地址：中国·湖北省·武汉市东湖新技术开发区光谷大道 77 号光谷金融港 B9 栋

审核地址：中国·湖北省·武汉市东湖新技术开发区光谷大道 77 号光谷金融港 B9 栋

质量管理体系符合

GB/T 19001-2016/ ISO 9001:2015

认证范围

资质证书许可范围内的测绘、工程测量、水文地质勘察、岩土工程勘察与设计、建筑工程设计、水利行业工程设计、电力行业（送变电工程、水力发电、新能源发电）设计、公路行业工程设计、市政公用工程设计、风景园林工程设计、环境工程（污染修复工程）设计、城乡规划编制、工程咨询、项目管理，工程总承包及相关行业所需设备及材料的销售。

该组织常设分场所信息：“无”

本证书有效期：2023 年 04 月 04 日 至 2026 年 04 月 13 日

再认证审核时间：2023 年 03 月 15 日 至 2023 年 03 月 17 日

证书有效期内每年监督审核合格后方为有效，证书有效性查询请登录 www.qac.com.cn;

本证书信息可在国家认证认可监督管理委员会官方网站 www.cnca.gov.cn 上查询

中质协质量保证中心



代表签字：

如 琴

颁证日期：2023 年 04 月 04 日



中质协二、三级认证证书有效性监督审核执行情况
第一次监督审核应在 2024 年 04 月 03 日前执行
第二次监督审核应在 2025 年 04 月 03 日前执行



中国认可
国际互认
管理体系
MANAGEMENT SYSTEM
CNAS C006-M

北京市海淀区三虎桥百胜村 6 号. 100048.

前言

2020年8月，水利部印发了《河湖健康评价指南（试行）》，《指南》结合我国国情、水情和河湖管理实际，基于河湖健康概念从生态系统结构完整性、生态系统抗扰动弹性、社会服务功能可持续性三个方面建立河湖健康评价指标体系与评价方法，从“盆”、“水”、生物、社会服务等4个准则层对河湖健康状态进行评价，有助于快速辨识问题、及时分析原因，为各级河长、湖长决策、开展河湖治理保护工作提供重要参考，通过河湖健康评价，查找问题，剖析“病因”，研究提出对策，作为编制“一河（湖）一策”方案的重要依据。

2023年2月，水利部制定印发了《2023年河湖管理工作要点》，提出2023年全面启动河湖健康评价工作，逐步建立全国河湖健康档案库。2023年4月，海南省水务厅印发《海南省河湖健康评价技术指引（试行）》，该《指引》依据海南省河湖水系特点，结合“六水共治”与河湖长制管理工作需求，汇聚国内外河湖健康评价理论与方法，以“指南”为基础框架，将河湖形态、水文、水质、生物、生境与社会服务功能指标，归结为“盆”、“水”、生物与社会服务功能4个准则层，构建了海南省河湖健康评价指标体系与技术标准，丰富了河湖形态与水文指标适宜性，生物栖息地与生物多样性、完整性的相关内容，完善了术语与指标数据获取方法，使之能够更好地适应海南省水生态文明建设，更好地适应河湖长制与“六水共治”工作目标，加快推进了海南省的河湖健康评价工作。

在三亚市水务局的指导下，我公司开展了三亚市大茅水的实地调研、现场勘测、生物监测、水质检测、公众满意度调查、报告编制及审查等工作，于2024年9月完成《海南省三亚市大茅水健康评价报告》（审定本）。

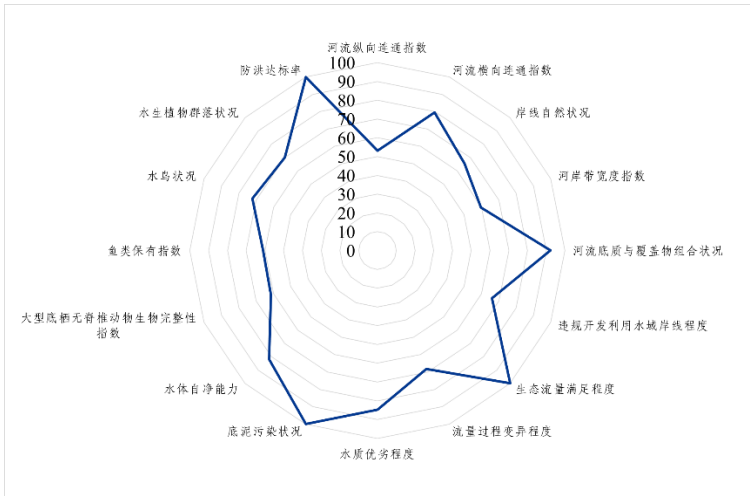
大茅水位于三亚市中部，发源于吉阳区北部山区，由北向南流经规划森岭公园、吉阳区等地，于榆林湾注入南海，总流域面积117km²，主河长28.2km，主河比降2.61‰，其中原海榆东线桥以上

流域面积 79.9km²，主河长 19.7km，主河比降 3.80‰。大茅水岔河长 2.88 公里，位于颂和水库与大安水库之间。

根据大茅水流域实际情况，本次主要对大茅水干流进行健康评价。按照《海南省河湖健康评价技术指引（试行）》要求，结合大茅水实际情况，基于河流健康概念从生态系统结构完整性、生态系统抗扰动弹性、社会服务功能可持续性三个方面建立河流健康评价指标体系与评价方法，从“盆”、“水”、“生物”与“社会服务功能”等 4 个准则层和若干个指标层对大茅水健康状态进行评价。并按照目标层、准则层及指标层逐层加权方法计算河湖健康综合赋分。大茅水干流健康综合赋分（*RHI*）值 80.14 分，评定为二类河流，表明大茅水干流评价单元处于健康状态。主要存在的问题：“盆”准则层处于亚健康状态，主要河流纵向连通指数、岸线自然状况、河岸带宽度指数、违规开发利用水域岸线程度赋分偏低，降低了“盆”准则层的综合赋分值；生物准则层处于亚健康状态，大型底栖无脊椎动物生物完整性指数、鱼类保有指数、水鸟状况及水生植物群落状况赋分偏低，拉低了生物准则层的综合赋分值。综上可知，今后应加大对大茅水的“盆”、生物准则层相关健康状况保护和监管力度，及时对局部缺陷进行治理修复，进一步恢复大茅水健康状况。

海南省三亚市大茅水健康评价基本情况表

项目概况	项目名称	三亚市三亚东河等 8 条河流健康评价报告编制及四乱核查项目	项目位置	海南省三亚市
	项目单位	三亚市水务局	编制单位	中工武大设计集团有限公司
	项目主要内容	开展三亚市三亚东河、汤他水、大兵河、大茅水等 8 条河流健康评价工作等		
调查河流基本情况	河流名称	大茅水	河流长度	28.2km
	水质目标	V 类（白水桥断面） IV 类（安罗桥断面）	评估年份	2024 年

	多年平均流量	2.25m³/s		调查河段	大茅水干流	
河湖健康评估结果	指标层					
	准则层	“盆”准则层	67.47	生物准则层		65.41
		“水”准则层	87.27	社会服务功能准则层		91.27
	目标层	健康赋分	80.14	等级	二类河湖	
主要问题	1、河道中拦河建筑物阻隔了上下游连通； 2、岸线自然状况、违规开发利用水域岸线程度一般； 3、生物多样性较低，生物种类较为单一。					
治理与保护对策	1、实施生态调度，改善河流连通性； 2、推进入河排口规范化建设，推动水体水质稳定； 3、开展外来入侵生物防治工作，保护物种栖息地；					

目 录

1 总论.....	1
1.1 编制背景及必要性	1
1.2 编制依据.....	4
1.3 编制原则.....	8
1.4 评价范围及工作内容	9
1.5 技术路线.....	11
2 基本情况.....	13
2.1 自然地理.....	13
2.2 河流水系.....	14
2.3 水文气象.....	14
2.4 社会经济.....	15
2.5 水资源及开发利用现状	16
2.6 水环境与水生态状况	21
3 评价方案.....	31
3.1 河流健康的内涵	31
3.2 评价水平年与评价范围	32
3.3 评价指标体系与指标的选择	34
3.4 河流健康评价方法及标准	37
3.5 综合赋分及健康评价	61
3.6 河流健康评价等级河流健康评价等级	63
4 河流健康调查监测	65
4.1 调查监测点位布设	65
4.2 “盆”准则层	65
4.3 “水”准则层	86
4.4 生物准则层.....	91
4.5 社会服务功能准则层	104

5 河流健康评价结果	107
5.1 河流健康评价	107
5.2 河流健康综合评价结果	119
6 问题诊断及保护对策	129
6.1 河流整体健康状况	129
6.2 河流不健康的主要表征与压力	130
6.3 保护措施与建议	130
7 附图与附表.....	132
附件.....	154

1 总论

1.1 编制背景及必要性

1.1.1 编制背景

20 世纪 80 年代以来我国经济社会快速发展，随之出现人口、资源、环境严重失衡的局面，西方发达国家曾经“先破坏、后治理”的发展模式在我国一些地方重演。河湖水域岸线粗放式利用，水资源无节制开发，“乱占”、“乱排”、“乱采”、“乱堆”、“乱建”等破坏河湖生态行为时有发生，造成河道阻塞、岸线残缺、河床裸露、水域萎缩、水体黑臭、生物锐减、功能丧失等危害，河流健康问题十分突出，河流生态完整性遭到严重破坏，严重影响河流对人类社会及生物多样性的支撑作用的发挥，影响河流生态系统的生态服务功能的可持续利用。河流健康的保持及恢复不仅关系到水资源的可持续利用，也关系到流域乃至全国生态安全和社会经济的可持续发展。为此，河流生态系统的保护及河流健康的维持和恢复近年来日益成为全社会共同关注的重要问题，河流生态修复的必要性和紧迫性也日益被全社会所认可。

2002 年时任黄河水利委员会主任李国英在全球水伙伴中国地区委员会治水高级圆桌会议上提出了“维持河流生命的基本水量”的概念。

2004 年，国内很多学者开始对中国的河流健康状况进行评价，评价对象包括长江、黄河、辽河等著名河流（流域）。

2005 年 3 月，水利部珠江水利委员会主任岳中明在纪念“世界水日”、“中国水周”座谈会上，针对珠江健康问题，提出“维护珠江健康生命，建设绿色珠江，为建设和谐社会努力奋斗”。

2005 年 4 月，长江水利委员会主任蔡其华根据健康长江的主要内涵，提出了国内首个系统化的河流健康评价体系，涵盖了河流的水文状况、生态系统健康状况和社会功能 3 个方面 16 个评价指标。

2010 年，水利部水资源司编制了《全国重要河湖健康评估（试点）工作大纲》和《河流健康评估指标、标准与方法》（试点工作用，1.0 版），指出健康的河湖不仅要自然生态状况良好，同时应具有可持续的社会服务功能，据此从水文、物理结构、化学、生物和服务功能 5 个方面构建了较为全面的河湖健康评价指标体系，为全国开展河流健康评估提出了工作框架、指导意见和技术路线。

2012 年 2 月 15 日，国务院印发《国务院关于实行最严格水资源管理制度的意见》（国发〔2012〕3 号），提出“研究建立生态用水及河流生态评价指标体系，定期组织开展全国重要河湖健康评估”。

2013 年 1 月 4 日，水利部印发《关于加快推进水生态文明建设的意见》（水资源〔2013〕1 号），强调推进水生态系统保护与修复工作，确定并维持河流合理流量和湖泊、水库以及地下水的合理水位，保障生态用水基本需求，定期开展河湖健康评估。

2014 年，水利部印发《关于加强河湖管理工作的指导意见》（水建管〔2014〕76 号），提出到 2020 年，基本建成河湖健康保障体系，建立完善河湖管理体制机制，努力实现河湖水域不萎缩、功能不衰减、生态不退化。

2016 年 11 月、2017 年 12 月，以习近平同志为核心的党中央相继作出全面推行河长制、湖长制重大改革部署，中办、国办相继印发《关于全面推行河长制的意见》和《关于在湖泊实施湖长制的指导意见》，强调坚持“节水优先、空间均衡、系统治理、两手发力”的治水思路，以保护水资源、防治水污染、改善水环境、修复水生态为主要任务，在全国江河湖泊全面推行河长制、湖长制，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。

2018 年，水利部发布《河湖健康评估技术导则（征求意见稿）》，进一步规范了河湖健康评估的技术手段，为河湖健康评估提供了方向、路线。

2021 年 8 月，根据《水利部河长办关于开展 2021 年河湖健康评价工作的通知》（第 79 号），要求 31 个省（自治区、直辖市）因地制宜选择条或多条河湖开展健康评价工作。

2022 年 2 月，水利部印发《水利部办公厅关于印发 2022 年河湖管理工作要点的通知》（办河湖〔2022〕45 号），通知强调“各省级河长办要组织开展河湖健康评价，积极推进河湖健康档案建设”。

2023 年 2 月，水利部制定印发了《2023 年河湖管理工作要点》，要点中要求总结河湖健康评价试点工作成果，推动完善河湖健康评价技术标准。2023 年全面启动河湖健康评价工作，逐步建立全国河湖健康档案库。

三亚市贯彻落实水利部河湖管理工作总体要求，进一步强化三亚市河湖管理工作，组织开展大茅水河流健康评价工作，通过开展此项工作实现快速辨识大茅水的现状问题、及时分析原因，为大茅水管理决策提供科学依据。

1.1.2 编制必要性

（1）开展河流健康评价工作是践行习近平生态文明思想的具体行动

党的二十大报告再次强调“坚持人与自然和谐共生”，这一方略把准了生态文明建设的总钥匙。党的十八大以来，以习近平同志为核心的党中央把生态文明建设作为统筹推进“五位一体”总体布局 and 协调推进“四个全面”战略布局的重要内容。开展河流健康评价工作是践行习近平生态文明思想的体现，是实现“两山”理论的具体行动，

在加强河流管理保护，维护河流健康生命，保障河流功能永续利用起到重要作用。

(2) 开展河流健康评价工作是检验河湖长制工作成效的重要依据

开展河湖健康评价是河湖管理工作的重要抓手。通过结合水情和河湖管理实际，对河流现状进行全面调查，从“盆”、“水”、“生物”、“社会服务功能”等4个准则层对河湖健康状态进行综合评价，有助于快速辨识问题、及时分析原因，为各级河长湖长及相关主管部门履行河湖管理保护职责提供参考以及决策依据。

(3) 开展河流健康评价工作是摸清河流健康状况家底的必然要求

河流健康评价能准确评估河流健康状态、科学分析河流存在的问题和成因，进而以问题为导向，精准施策。开展河流健康评价，是河长组织领导河流管理保护工作的重要参考，对科学、全面、直观地认识大茅水健康状况，剖析河流“病因”，摸清大茅水家底具有重要意义。

1.2 编制依据

1.2.1 法律法规

- (1) 《中华人民共和国环境保护法》(2014年修正);
- (2) 《中华人民共和国水法》(2016年修正);
- (3) 《中华人民共和国水污染防治法》(2017年修正);
- (4) 《中华人民共和国防洪法》(2016年修正);
- (5) 《中华人民共和国水土保持法》(2010年修订);
- (6) 《中华人民共和国生物安全法》(2021年);
- (7) 《中华人民共和国河道管理条例》(2018年修正);
- (8) 《中华人民共和国海南自由贸易港法》(2021年);

- (9)《水功能区监督管理办法》(2017年);
- (10)《入河排污口监督管理办法》(2015年修正);
- (11)《河湖管理监督检查办法(试行)》(2019年);
- (12)《海南省饮用水水源保护条例》(2017年修正);
- (13)《海南经济特区水条例》(2017年修正);
- (14)《海南省自然保护区条例》(2018年修正);
- (15)《海南省水污染防治条例》(2017年);
- (16)《海南省环境保护条例》(2017年修订)。

1.2.2 政策文件

- (1)《国务院关于实行最严格水资源管理制度的意见》(国发〔2012〕3号);
- (2)《中共中央办公厅国务院办公厅印发〈关于全面推行河长制的意见〉的通知》(厅字〔2016〕42号);
- (3)《中共中央国务院关于加快推进生态文明建设的意见》(2015年);
- (4)《国务院关于印发水污染防治行动计划的通知》(国发〔2015〕17号);
- (5)《关于加强河湖管理工作的指导意见》(水建管〔2014〕76号);
- (6)《水利部环境保护部关于印发贯彻落实〈关于全面推行河长制的意见〉实施方案的函》(水建管函〔2016〕449号);
- (7)《水利部关于加快推进水生态文明建设的意见》(水资源〔2013〕1号);
- (8)《海南省人民政府关于印发海南省水污染防治行动计划实施方案的通知》(琼府办〔2015〕111号);
- (9)《海南省人民政府办公厅关于印发海南省实行最严格水资

源管理制度考核办法的通知》（琼府办〔2014〕112号）；

（10）《中共海南省委办公厅海南省人民政府办公厅关于印发〈海南省全面推行河长制工作方案〉的通知》（琼办发〔2017〕10号）；

（11）《水利部河长办关于开展 2021 年河湖健康评价的工作的通知》（第 79 号）；

（12）水利部办公厅《水利部办公厅关于印发 2022 年河湖管理工作要点的通知》（办河湖〔2022〕45 号）；

（13）《水利部办公厅关于印发 2023 年河湖管理工作要点的通知》（办河湖〔2023〕33 号）。

（14）《水利部办公厅关于开展河湖健康评价建立河湖健康档案工作的通知》；

（15）《水利部河湖管理司关于进一步明确河湖健康评价有关事项的通知》（河湖〔2023〕1 号）；

（16）《海南省生态环境厅关于进一步规范入河排污口设置管理工作的通知》（琼环水字〔2021〕3 号）；

（17）《海南省生态环境厅关于持续推进生态环境领域“放管服”改革服务高质量发展的实施意见》（琼环综字〔2019〕1 号）；

（18）海南省河长制办公室《海南省河长制办公室关于开展河湖健康评价工作的通知》（琼河办〔2022〕28 号）；

1.2.3 相关规范文件

（1）《河湖健康评价指南（试行）》（水利部河湖管理司，2020 年第 43 号）

（2）《海南省河湖健康评价技术指引（试行）》（2023 年 4 月）；

（3）《河湖健康评估技术导则》（SL/T793-2020）；

（4）《水利部办公厅关于明确全国河湖“清四乱”专项行动问题

认定及清理整治标准的通知》（办河湖〔2018〕245号）；

（5）《河湖岸线保护与利用规划编制指南（试行）》（办河湖函〔2019〕394号）；

（6）《“一河（湖）一策”方案编制指南（试行）》（办建管函〔2017〕1071号）；

（7）《“一河（湖）一档”建立指南（试行）》（办建管函〔2018〕360号）；

（8）《河湖生态系统保护与修复工程技术导则》（SL/T800-2020）；

（9）《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）；

（10）《防洪标准》（GB50201-2014）；

（11）《地表水资源质量评价技术规程》（SL395-2007）；

（12）《地表水环境质量评价办法（试行）》（环办〔2011〕22号）；

（13）《地表水环境质量监测数据统计技术规定（试行）》（环办监测函〔2020〕82号）；

（14）《水环境监测规范》（SL219-2013）；

（15）《水文调查规范》（SL196-2015）；

（16）《水文测量规范》（SL58-2014）；

（17）《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）；

（18）《内陆水域浮游植物监测技术规程》（SL733-2016）；

（19）《生物多样性观测技术导则淡水底栖大型无脊椎动物》（HJ710.8-2014）；

（20）《渔业生态环境监测规范 第3部分：淡水》（SC/T 9102.3-2007）；

（21）《饮用水水源保护区划分技术规范》（HJ338-2018）；

- (22)《水利水电工程等级划分及洪水标准》(SL252-2017);
- (23)《地表水资源质量评价技术规程》(SL395-2007)。

1.2.4 参考资料

- (1)《海南省水功能区划》(2021年12月修编);
- (2)《海南省生态功能区划》(2005年);
- (3)《第三次海南省水资源调查评价报告》;
- (4)《海南省取水口核查成果》;
- (5)《海南省水利普查成果》;
- (6)《2023年海南省水资源公报》;
- (7)《2023年海南省气候影响评价》;
- (8)《海南省生态环境监测月报》;
- (9)《海南岛淡水及河口鱼类原色图鉴》;
- (10)《广东淡水鱼类志》;
- (11)《海南植物名录》;
- (12)《海南省“十四五”水资源利用与保护规划》;
- (13)《三亚市大茅水“一河一策”方案(2022-2024)》;
- (14)《三亚市“十四五”水安全保障规划》;

1.3 编制原则

(1) 科学性原则

评价指标设置合理,体现普适性与区域差异性,评价方法、程序正确,基础数据来源客观、真实,评价结果准确反映大茅水健康状况。

(2) 实用性原则

评价指标体系符合三亚市水情与管理实际,评价成果能够帮助公众了解大茅水真实健康状况,且有效服务于河长制工作,为各级

河长及相关主管部门履行河流管理保护职责提供参考。

（3）可操作性原则

评价所需基础数据应易获取、可监测。评价指标体系具有开放性，既可以对大茅水健康进行综合评价，也可以对大茅水的“盆”、“水”、“生物”、“社会服务功能”或其中的指标进行单项评价；除必选指标外，考虑大茅水的特点及人类活动的差异性，充分结合大茅水的实际情况选择备选指标。

（4）一致性与可比性原则

选用的评价指标体系、标准与调查监测方法等，应与国内外相关法规和技术标准接轨，减少可选指标与可选计算方法，使评价结果具有可比性与可重复验证性。

1.4 评价范围及工作内容

1.4.1 评价范围

根据《海南省河湖健康评价技术指引（试行）》（以下简称《指引》）文件要求，河流健康评价一般以整条河流作为评价单元。河流长度大于 50km，且跨越多个行政区的河流，可以选择县级以上行政区河段作为评价单元。

河流评价单元可以划分为若干个评价河段。评价河段应根据河流形态、比降、水文、河床与岸带特征，水质与水生境状况，沿岸行政区划分与社会经济状况等，沿河流纵向进行划分。此外，每条河流或评价单元划分的河段个数，一般不应少于 2 个；每个评价河段长度，依据划分节点之间的河道深泓线长度确定；初期调查监测中，可涉水河流（小河流）的评价河段长度一般不应大于 10km，不可涉水河流（大河流）的评价河段长度一般不应大于 50km。通过对各个河段进行评价后，综合得出评价单元的整体评价结果。

三亚市大茅水主河道全长 28.2km，本次选取大茅水干流主河道

作为评价单元。



图 1-1 三亚市大茅水健康评价范围图

1.4.2 评价内容

根据《指引》要求，本次河流健康评价内容包括“盆”、“水”、“生物”与“社会服务功能”等 4 个准则层，涉及到各河流的涉水建筑物、河流形态、水文水量、水体水质、生物多样性、生境丰富度以及社会服务功能等方面。

1.4.3 主要工作内容

(1) 资料收集分析

开展大茅水的基础资料、数据收集与踏勘工作，根据《指引》中河流健康评价指标和评价方法，结合各河流自然地理、生态环境和社会服务功能等差异性特征，确定评价指标，因地制宜设定特色

指标，根据选定的特色指标研究制定综合评价标准，在充分利用已有资料基础上，根据《指引》确定河湖健康评价工作方案，编制河流评价分区原则，提出评价指标专项调查监测方案与技术细则，形成大茅水健康评价工作大纲。

（2）调查监测

从“盆”、“水”、“生物”与“社会服务功能”等 4 个准则层对各河流组织开展河湖健康评价分区、分河段调查与专项监测工作，填写调查监测表格。

（3）报告编制

系统整理各类型调查与监测数据，根据赋分标准对河湖健康评价指标层数据进行赋分，计算河湖健康评价准则层赋分值，以及河湖健康评价目标层赋分值，编制河湖健康评价报告。

1.5 技术路线

按照指标体系的筛选原则，依据《指引》要求，结合本次评价河流的实际情况以及社会服务功能，同时考虑各项指标能否顺利开展和指标数据获取难易程度等客观影响因子，筛选出适合的评价指标。本次评价设置 1 个目标层、4 个准则层（“盆”、“水”、“生物”与“社会服务功能”），指标层通过具体指标表征河流特性，通过收集资料、现场踏勘、河流形态调查、水文监测、水质监测、生物监测、调查问卷等方式获得数据，综合评价大茅水的健康现状，诊断当前存在问题，提出改善对策。大茅水健康评价工作总体流程为：前期准备→收集资料→踏勘现场→确定评价指标→确定监测范围与点位→外业调查监测→现场问卷调查公众满意度→内业整理数据→赋分计算→编制报告，其技术路线详见下图。

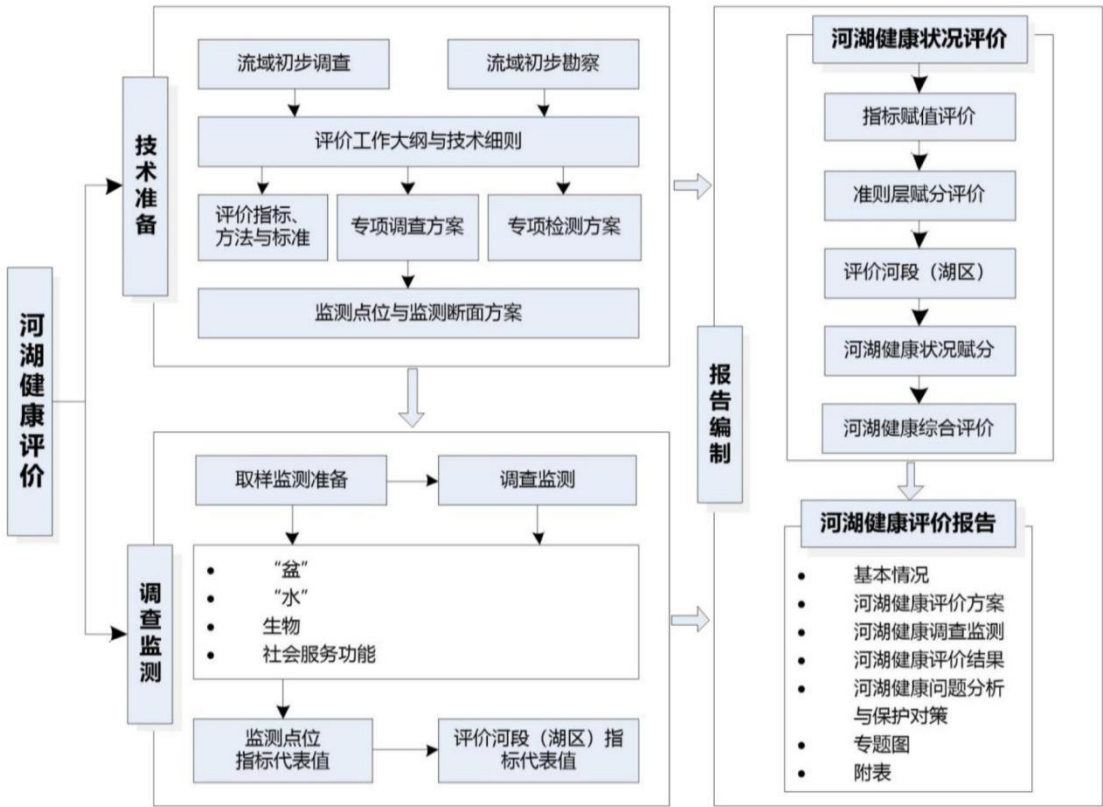


图 1-2 三亚市大茅水健康评价技术路线图

2 基本情况

2.1 自然地理

大茅水位于三亚市吉阳区境内。三亚市是海南省下辖的四个地级市之一，别称鹿城，地处海南岛的最南端，介于北纬18°09'34"~18°37'27"、东经108°56'30"~109°48'28"之间，东邻陵水黎族自治县，西接乐东黎族自治县，北毗保亭黎族苗族自治县，南临南海。三亚市共辖4个市辖区，分别是海棠区、吉阳区、天涯区、崖州区。三亚陆地总面积1921km²，海域总面积3226km²。

吉阳区位于海南省三亚市中东部，东靠海棠区，西与天涯区相接，南抵南海亚龙湾，北部与保亭县交界，地理坐标介于东经109°31'-109°48'，北纬18°14'-18°37'之间，下辖21个社区、16个行政村，辖区面积372km²。

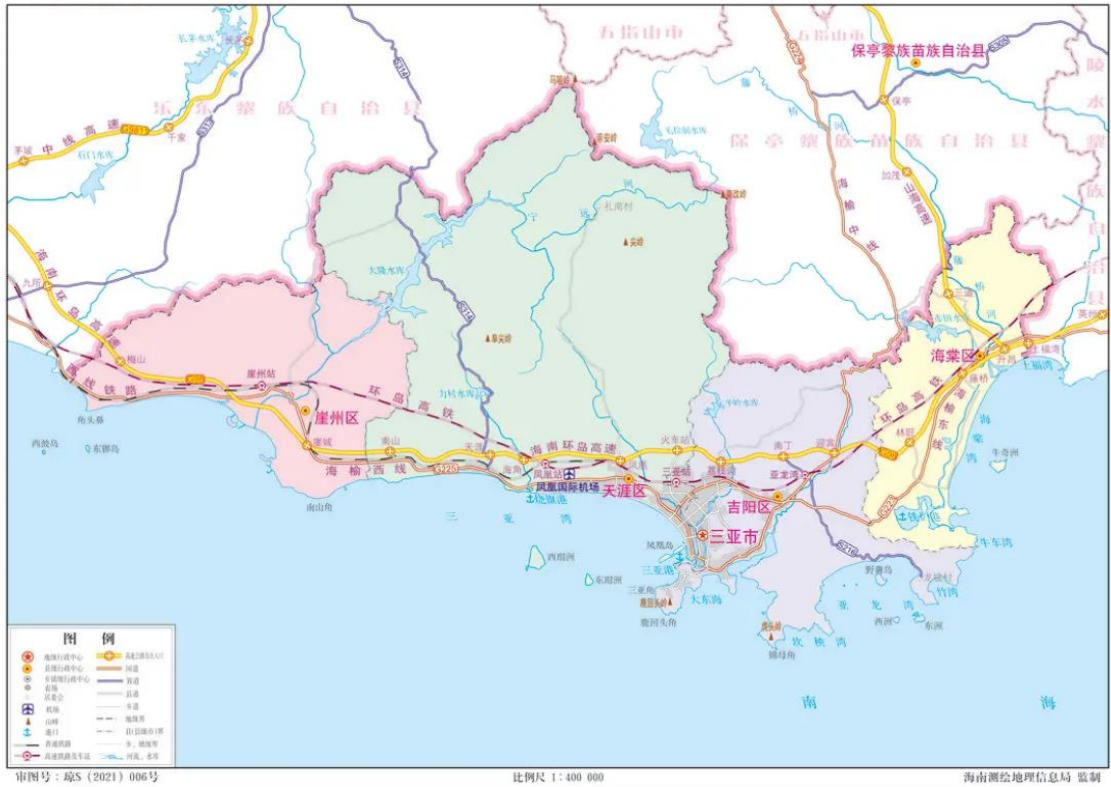


图 2-1 吉阳区地理位置图

2.2 河流水系

大茅水位于三亚市中部，发源于吉阳区北部山区，由北向南流经规划森岭公园、吉阳区等地，于榆林湾注入南海，总流域面积 117km²，主河长 28.2km，主河比降 2.61‰，其中原海榆东线桥以上流域面积 79.9km²，主河长 19.7km，主河比降 3.80‰。大茅水岔河长 2.88 公里，位于颂和水库与大安水库之间。



图 2-2 大茅水流域位置图

大茅水岔河长 2.88km，位于颂和水库与大安水库之间。大茅水流域内共有水库 8 座，其中小（1）型 2 座、小（2）型水库 6 座，详 2.5.2.1 节。

2.3 水文气象

三亚市属热带海洋性季风气候，长夏无冬，全年阳光充足。三

亚市季风特征明显，冬季盛行偏北风，夏季盛行偏南风，常年风况以东、东北风为最多，占总频率的 46%，每年受台风影响，影响平均次数为 3.72 次/年，台风中心经过时的最大风力为 10~12 级。其气象特征为：年平均气温 25.5℃；夏季平均气温 28.2℃；冬季平均气温 20.0℃；极端最高气温 35.7℃；极端最低气温 5.1℃。

全市年平均降雨量 1392.2mm，年均降雨天数为 109 日。5 月-10 月为雨季，降雨量占全年雨量的 90%；11 月-4 月为旱季，降水量仅为全年降水的 10%。6-11 月受热带气旋影响较多，降雨多为台风雨，过程降雨量多在 50mm 以上，呈现雨急风大的特点。

三亚市年蒸发量较大，根据三亚市气象局提供的 30 年蒸发量相关数据，统计出全市年平均蒸发量为 2360.7mm。由于全年阳光充足，三亚市蒸发量各月分布较为均匀。

2.4 社会经济

根据《2023 年三亚市国民经济和社会发展统计公报》，2023 年三亚市地区生产总值（GDP）971.34 亿元，按不变价计算，同比增长 12.0%，占全省地区生产总值的比重为 12.9%。其中，第一产业增加值 110.89 亿元，同比增长 3.5%；第二产业增加值 132.64 亿元，同比增长 13.0%；第三产业增加值 727.81 亿元，同比增长 13.0%。三次产业结构为 11.4:13.7:74.9。

全市年末户籍人口 75.77 万人，比上年末增加 26584 人。其中天涯区年末户籍人口 270046 人，比上年增加 10149 人，占全市总人口的 35.64%。全市年末常住人口 110.6 万人，比上年增加 4.01 万人，常住人口数位居全省市县第二。全市城镇常住人口 80.01 万人，比上年增加 3.49 万人，城镇化率 72.34%，比上年上升 0.55%。

全年城乡居民人均可支配收入 39799 元，同比增长 6.1%。城镇常住居民人均可支配收入 45877 元，同比增长 5.7%。农村常住居民

人均可支配收入 22990 元，同比增长 8.5%。

2.5 水资源及开发利用现状

2.5.1 水资源概况

根据《2023 年三亚市水资源公报》，三亚市多年平均降雨量 1556mm，径流深 724.72mm。2023 年三亚市降水量 1533.3mm、29.45 亿 m^3 ，较多年平均降雨量减少了 1.47%，比 2022 年偏少 2.33%；2023 年三亚市地表水资源量为 13.68 亿 m^3 ，地下水资源量为 4.39 亿 m^3 ，地下水与地表水资源不重复量 0.52 亿 m^3 ，水资源总量 14.20 亿 m^3 。

大茅水水资源总量偏少，时空分布不均匀。大茅水流域总体自北向南流经大茅村、中廖村、吉阳区，最终于安罗村以南榆林湾入海，是三亚市境内流域面积第四大的河流。大茅水流域总面积 117 km^2 ，多年平均径流量 0.71 亿 m^3 。

2.5.2 开发利用情况

2.5.2.1 水库工程

大茅水流域内有颂和水库、三浓水库两座小（1）型水库，坝址以上控制流域面积分别为 11.0 km^2 、5.05 km^2 ，占大茅水总流域面积的 13.7%。大茅水流域内有小（2）型水库 6 座，分别是双本水库、三郎水库、大安水库、尖岭水库、黄猄水库、高园水库，坝址以上流域面积分别为 1.83 km^2 、0.69 km^2 、0.839 km^2 、1.02 km^2 、0.8 km^2 、1.46 km^2 ，占总流域面积的 5.67%。水库均已灌溉为主，具体详见表 2.5-1。

颂和水库位于大茅水左岸支流上，坝址距大茅水干流约 0.5km，水库建于 1959 年，2007 年进行了除险加固，坝址以上流域面积

11km²，正常蓄水位为 110.30m，相应正常库容 480 万 m³，50 年一遇设计洪水位 111.80m，相应库容为 645.1 万 m³，500 年一遇校核洪水位 112.30m，总库容 723 万 m³，最大坝高为 16.10m，是一座以灌溉为主并结合防洪及养殖等功能的小（1）型水库。

三浓水库位于大茅水上游左岸干流上，是一宗以灌溉为主并结合防洪及养殖等的小（1）型水库，坝址以上集雨面积 5.05km²，河长 3.54km，坡降 3.0%，防洪标准按 50 年一遇设计，500 年一遇校核，正常蓄水位 60.62m，正常库容 220.0 万 m³；设计洪水位 61.88，相应库容 259.0 万 m³；校核洪水位 62.19m，总库容 296.0 万 m³；死水位 46.0m，死库容 2.9 万 m³。

表 2.5-2 大茅水流域现有水库基本情况表

名称	建筑物级别	集雨面积 (km ²)	总库容 (万 m ³)	正常库容 (万 m ³)	死库容 (万 m ³)	灌溉面积 (万亩)
颂和水库	小（1）	11	723	480	11	0.32
三浓水库	小（1）	5.05	296.0	220.0	2.90	0.15
双本水库	小（2）	1.83	27.5	18.5	0.3	0.02
三郎水库	小（2）	0.69	21.6	17.6	0.25	0.015
大安水库	小（2）	0.839	26	18	0.15	0.01
尖岭水库	小（2）	1.02	16	11	0.3	0.016
黄獐水库	小（2）	0.8	20.5	18.5	0.5	0.018
高园水库	小（2）	1.46	97	67	0.4	0.04



图 2-3 颂和水库卫星图



图 2-4 三浓水库卫星图

2.5.2.2 供用水量

(1) 供水量

根据《2023 年三亚市水资源公报》，2023 年全市供水量 34753 万 m³，其中地表水源占 91.45%，地下水源占 0.35%，其他水源占 8.20%。

(2) 用水量

根据《2023 年三亚市水资源公报》，2023 年三亚市总用水量为 34753 万 m³。其中生活用水占 56%，城镇生活用水量为 8937 万 m³，农村生活用水量为 1614 万 m³；工业用水占 1%；农业用水占 35%；生态环境补水占 8%。

2.5.2.3 取水情况

大茅水流域范围内共有 12 处取水口，其中 11 处取用水库水，1 处取用地热水，均取得排水许可证，年许可取水量为 993 万 m³ 左右，年取水量在 988 万 m³ 左右。

表 2.5-3 大茅水现状取水口清单一览表

序号	所属行业类型	取水口名称	取水口编号	取水口坐标		取水工程（设施）类型	取水水源类型	取水用途
				X	Y			
1	居民服务业	三亚四季阳光国际酒店取水口	460203 DVKO O	109.577	18.279	水井	地下水（地热水）	服务业
2	农业	三亚市吉阳区三浓水库灌溉项目取水口	460203 ZPM9 K	109.635	18.379	闸	地表水（水库）	农业灌溉
3	农业	三亚市吉阳区双本水库灌溉项目取水口	460203 7O1M R	109.623	18.387	闸	地表水（水库）	农业灌溉
4	农业	三亚市吉阳区高园水库灌溉项目取水口	460203 TLMY 6	109.558	18.281	闸	地表水（水库）	农业灌溉
5	农业	三亚市吉阳区多泥水库灌溉项目	460203 886V8	109.623	18.337	闸	地表水（水	农业

序号	所属行业类型	取水口名称	取水口编号	取水口坐标		取水工程（设施）类型	取水水源类型	取水用途
				X	Y			
		取水口					库）	灌溉
6	农业	三亚市吉阳区尖岭水库灌溉项目取水口	4602037QKRA	109.612	18.334	闸	地表水（水库）	农业灌溉
7	农业	三亚市吉阳区三郎水库灌溉项目取水口	460203NIRE2	109.613	18.376	闸	地表水（水库）	农业灌溉
8	农业	三亚市吉阳区颂和水库灌溉项目取水口	4602038ZOY4	109.608	18.301	闸	地表水（水库）	农业灌溉
9	农业	三亚市吉阳区山溪水库灌溉项目取水口	460203T5MU0	109.620	18.344	闸	地表水（水库）	农业灌溉
10	农业	三亚市吉阳区黄猷水库灌溉项目取水口	4602039KPKR	109.613	18.324	闸	地表水（水库）	农业灌溉
11	农业	三亚市吉阳区响土水库灌溉项目取水口	460203JHD74	109.565	18.265	闸	地表水（水库）	农业灌溉
12	农业	三亚市吉阳区大安水库灌溉项目取水口	46020388PT0	109.582	18.263	闸	地表水（水库）	农业灌溉

2.5.2.4 水功能区划

《三亚市水环境功能区划》（2002年）明确了三亚市独流入海的河流和主要水库，共十条河流三座水库（大隆水库为拟建水库）。该规划年限较早，大茅水尚未划分水功能区。根据《海南省水功能区划报告》和《三亚市水环境功能区划汇总技术报告》成果，大茅水

（水体代码 HE7208）干流河道总长 28.2km，现状使用功能为农业用水、渔业用水，功能区类型为农业用水区。颂和水库溢洪道公路桥以上河道功能为农田灌溉用水。颂和水库溢洪道公路桥以下河道定位为农业用水开发区，本区河道功能以农业开发利用为主，受纳一定的农业灌溉退水和农村生活排水。主要管理保护目标为坚持开发与保护并重，加强执法监管，控制污染物排放量不超过河道限制纳污能力，保障河道生态流量，保持良好的河道水环境与水生态。

2.6 水环境与水生态状况

2.6.1 水环境

2.6.1.1 水质

2021 年，海南省生态环境厅印发《关于海南省“十四五”水生态环境保护规划及省控地表水、城镇内河湖、入海河流断面水质目标和达标年限及 2021 年地表水优良率目标的通知》中明确大茅水-白水桥、安罗桥断面为城镇内河湖断面，白水桥断面管理目标为地表 V 类水，安罗桥断面管理目标为地表 IV 类水。根据《海南省地表水环境质量状况月报》等资料，白水桥、安罗桥断面 2023 年 1 月~12 月水质均为 III 类，水质达标，详见下表。

表 2.6-1 2023 年三亚市内河湖断面水质统计表

水体名称	断面（点位）名称	2023 年 1-12 月	2023 年 1—12 月达标情况
三亚河	荔枝沟桥	III	达标
	临春桥	III	达标
	白鹭公园西边小桥	III	达标
	潮见桥	III	达标
	月川桥	III	达标
	三亚大桥	III	达标
藤桥西河	藤桥西河大桥	III	达标

青梅港	龙海路小桥	IV	达标
大茅水	白水桥	III	达标
	安罗桥	III	达标
桃源河	桃源路	IV	达标
冲会河	冲会河	V	达标
烧旗河	烧旗沟	IV	达标
盐灶溪	盐灶大桥	III	达标
漳波河	波浪桥	III	达标
腊尾水库	腊尾水库	V	达标
鸭仔塘水库	鸭仔塘水库	IV	达标

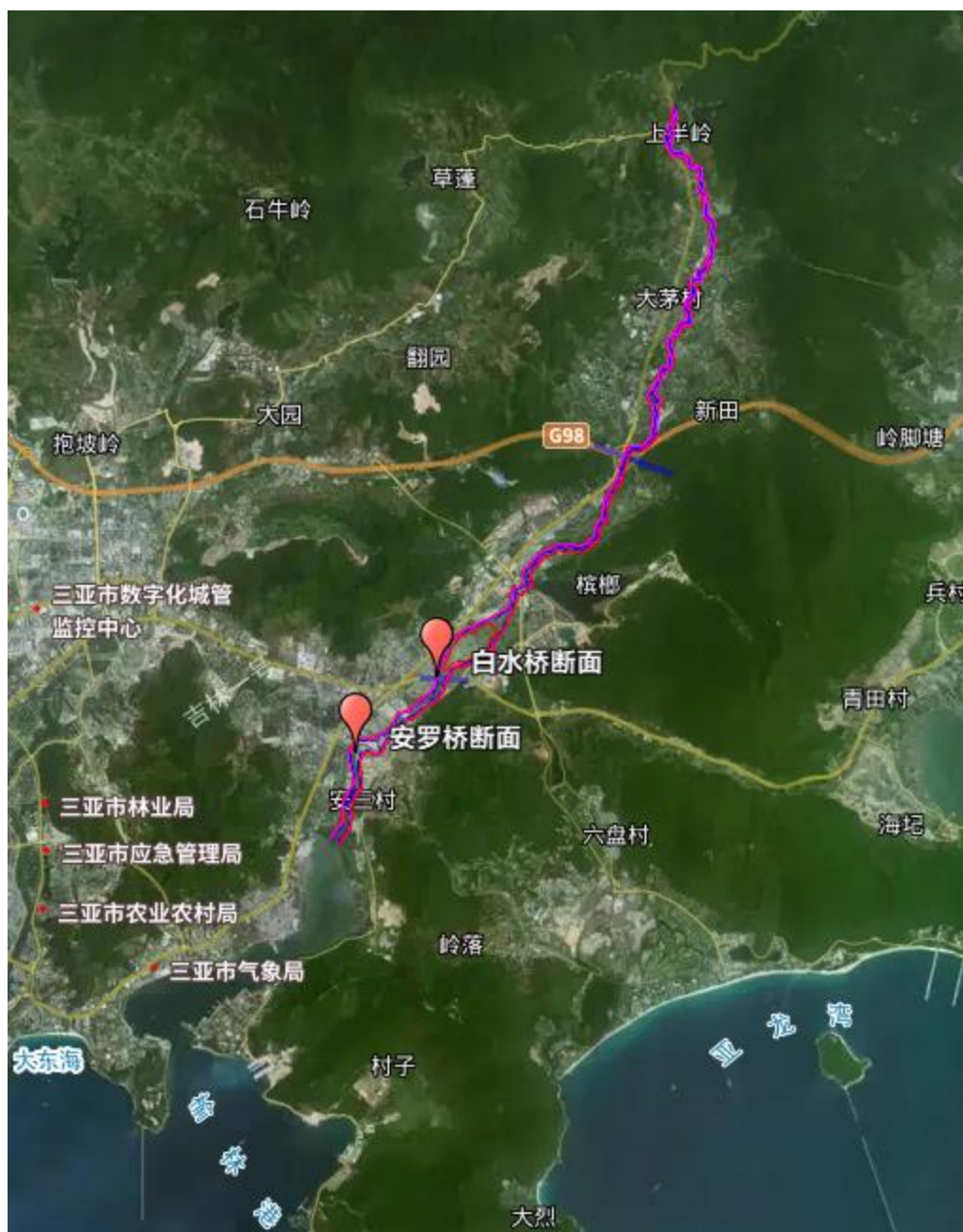


图 2-5 大茅水-白水桥、安罗桥监测断面位置图

2.6.1.2 污染源

(1) 点源污染

大茅水点源污染主要包括下游城区雨（洪）污混合排污口及沿线村庄生活污水处理设施、城市污水处理厂尾水排放。通过开展农村生活污水治理、市政污水提标改造等工程，同步建立监管台账，

大部分农村生活污水排口及部分市政雨（洪）污混合排污口已整治完成，点源污染已得到明显改善，剩余 7 处市政雨（洪）污混合排污口正在整治中，4 个生活污水处理设施/厂尾水排口已纳入监管。各排口详细资料见下表。

表 2.6-2 大茅水点源入河排污口明细表

序号	排口名称	经度	纬度	排口类型	水质类别
1	三亚市吉阳区三亚永志和车行西北 50 米雨（洪）污混合排污口	109.5948	18.28634	雨（洪）污混合排污口	劣 V 类
2	三亚市吉阳区吉阳镇新红村新红路西北侧 65 米农村生活污水散排口	109.5951	18.28635	雨（洪）污混合排污口	劣 V 类
3	三亚市吉阳区三亚吉阳区新成流浪动物救助中心南侧 100 米雨（洪）污混合排污口	109.5973	18.28665	雨（洪）污混合排污口	劣 V 类
4	三亚市吉阳区新红路流浪动物救助中心东北方向 30 米雨（洪）污混合排污口	109.598769	18.287564	雨（洪）污混合排污口	劣 V 类
5	三亚市吉阳区吉阳镇红土坎村村委会东南侧 345 米城镇雨（洪）污水混合排污口	109.578011	18.273719	雨（洪）污混合排污口	劣 V 类
6	三亚市吉阳区吉阳镇榆红村亚龙湾第二通道桥下游右岸 75 米城镇雨（洪）污水混合排放口	109.573486	18.270525	雨（洪）污混合排污口	劣 V 类
7	三亚市吉阳区渝海路大东海一号度假酒店正南 120 米雨（洪）污混合排污口	109.526300	18.218739	雨（洪）污混合排污口	劣 V 类
8	三亚市吉阳区吉阳镇大茅村上岭村 224 国道东侧 30 米农村污水处理设施排污口	109.631314	18.379158	农村污水处理设施排污口	劣 V 类
9	三亚市吉阳区吉祥便利店东侧 30 米农村污水处理设施排污口	109.630983	18.378489	农村污水处理设施排污口	III 类

10	三亚市吉阳区福海苑水质净化厂入河排污口	109.601325	18.2953	城镇污水处理厂排污口	Ⅲ类
11	三亚市吉阳区高新水质净化厂入河排污口	109.61508	18.312219	城镇污水处理厂排污口	/

(2) 面源污染

1) 农业面源污染

根据《三亚市大茅水“一河一策”方案（2022-2024）》，大茅水流域以农林用地为主，占流域面积的 81.5%，总面积 9533.9 公顷。大茅水干流上、中游穿过吉阳新村田洋，农田/耕地面积约 1.05 万亩。查阅三亚市入河排污口排查成果资料，大茅水干流沿线分布有农田灌溉退水/排水口 48 个，由于农业种植、施肥技术水平不高，测土配方施肥技术普及率低，化肥利用率低及使用农药等原因，降雨后地表残留的过量化肥及农药随田间退水进入河道，对河道水体造成一定污染。



图 2-6 田间退水渠排口

另外田间普遍存在农资包装废弃物污染，包括地膜、棚膜、喷管、秧盘、遮阳网、肥料袋、农药瓶（袋）、农用塑料包装物等。农资包装废弃物在自然条件下极难降解，会严重影响土地质量，造成水体污染。个别农户生活污水散排、雨天市政官网污水溢流进河道等，污染河道水体。

2) 水产养殖污染

吉阳区下岭养猪场西南 50 米现有一座规模以下水产养殖塘，面积约 17 亩，养殖尾水通过田间退水沟渠汇入河道。

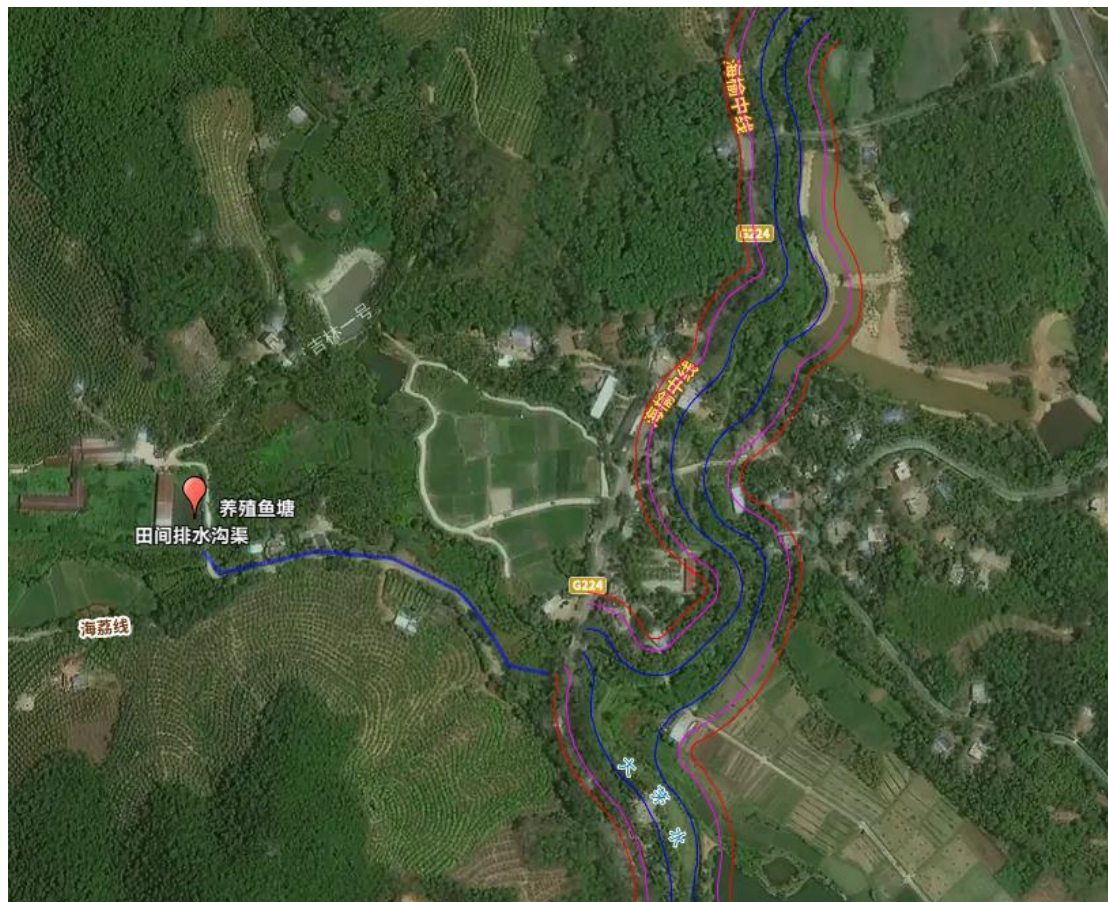


图 2-7 养殖鱼塘

2.6.2 水生态

2.6.2.1 生态保护红线

根据 2016 年海南省人民政府颁布的《海南省生态保护红线管理规定》、三亚市人民政府颁布的《三亚市总体规划（空间类 2015-2030）》等相关资料内容，大茅水部分河段涉及陆域生态红线和海域生态红线区。

表 2.6-3 大茅水河流生态敏感区统计表

岸别	生态敏感区名称	生态敏感区类型	位置	保护目标
左岸	水源保护与水源涵养生态保护红线区	陆域生态红线	三浓水库坝址以上	水源涵养生态保护
右岸	水源保护与水源涵养生态保护红线区	陆域生态红线	三浓水库坝址以上	水源涵养生态保护
左岸	红树林生态保护红线区及海岸带生态敏感区	陆域生态红线、海域生态红线	大茅水出海上游 1.8km 以下	红树林及海岸带生态环境保护
右岸	红树林生态保护红线区及海岸带生态敏感区	陆域生态红线、海域生态红线	大茅水出海上游 1.7km 以下	红树林及海岸带生态环境保护

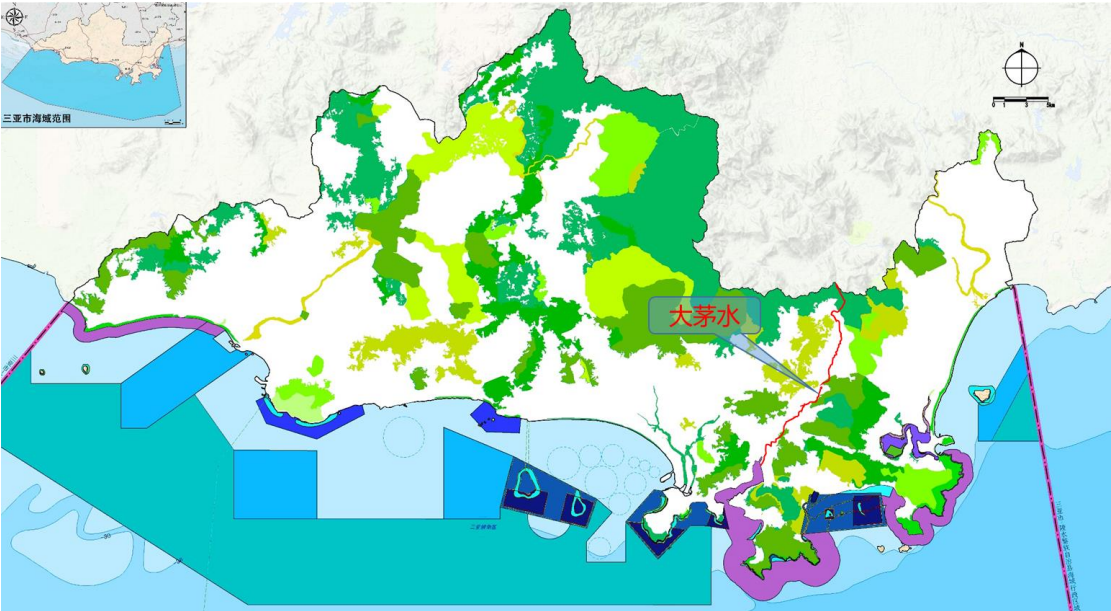


图 2-8 三亚市市域生态保护红线功能分区图

2.6.2.2 河道岸线功能区划

根据《三亚市大茅水岸线保护与利用规划》等文件内容，按照岸线功能区划分的原则及方法，大茅水岸线功能区划分为岸线保护区、控制利用区、开发利用区三类功能区，共 8 个分区，规划总长度 42.87km，总面积 147.66 万 m²，包括岸线保护区 4 个，岸线长度 6.94km，占比 6.19%；岸线控制利用区 2 个，岸线长度 31.11km，占比 72.57%；岸线开发利用区 2 个，岸线长度 4.82km，占比 11.24%。

表 2.6-4 大茅水岸线功能分区成果表

河流	岸别	划定范围	岸线功能区	长度/km	面积/万 m ²
大茅水	左岸	三浓水库溢洪道上游 1km~三浓水库坝址	岸线保护区	2.06	16.87
	右岸	三浓水库溢洪道上游 1km~三浓水库坝址		1.22	12.94
	左岸	大茅水出海口~大茅水出海口上游 1.8km		1.87	6.53
	右岸	大茅水出海口~大茅水出海口上游 1.7km		1.79	6.04
	左岸	海榆东线桥~三浓水库溢洪道下游 200m	岸线控制利用区	16.21	44.49
	右岸	海榆东线桥~三浓水库溢洪道下游 200m		14.9	44.14
	左岸	旅游公路桥~海榆东线桥	岸线开发利用区	2.48	8.39
	右岸	旅游公路桥~海榆东线桥		2.34	8.26

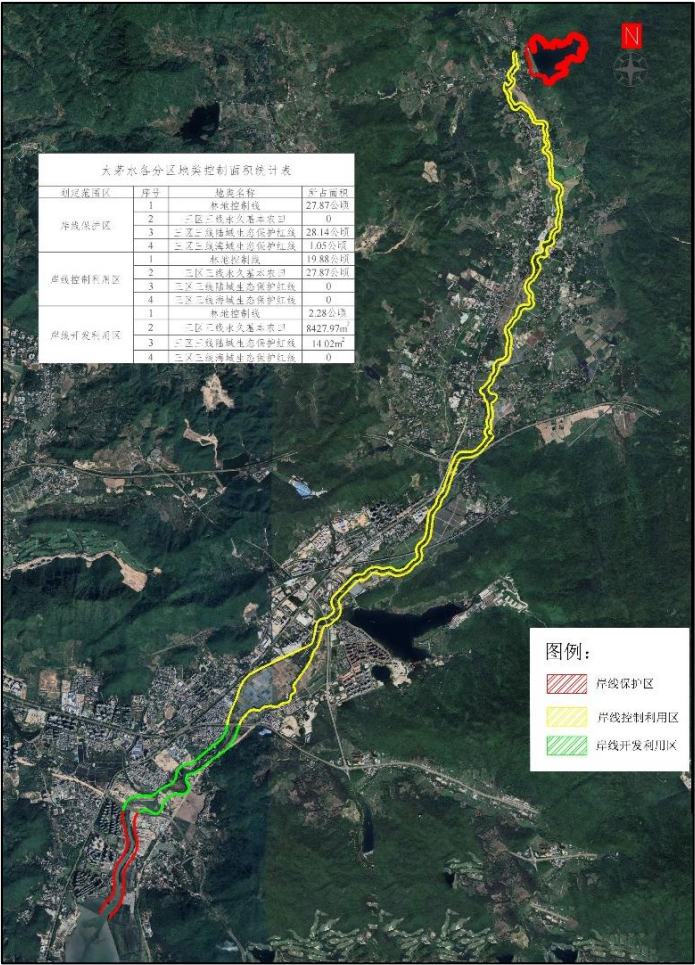


图 2-9 大茅水岸线保护与利用规划图

2.6.2.3 生物多样性

大茅水流域地处低纬度地区，属热带海洋性季风气候区，流域内分布的陆生野生动物多达 300 余种，其中兽类 50 种，鸟类 300 余种，属国家重点保护的野生动物有云豹、孔雀雉、海南山鹧鸪等，是三亚市生物多样性最为丰富的地区之一；流域范围北部甘什岭自然保护区分布着海南特有的热带雨林，保存了大量珍贵的濒危物种，是维护海南岛生态平衡的重要组成部分。南部榆林港片区更是红树林在三亚重要的分布地，中部则有水田与盐田，生态资源丰富，生态保育价值极高。

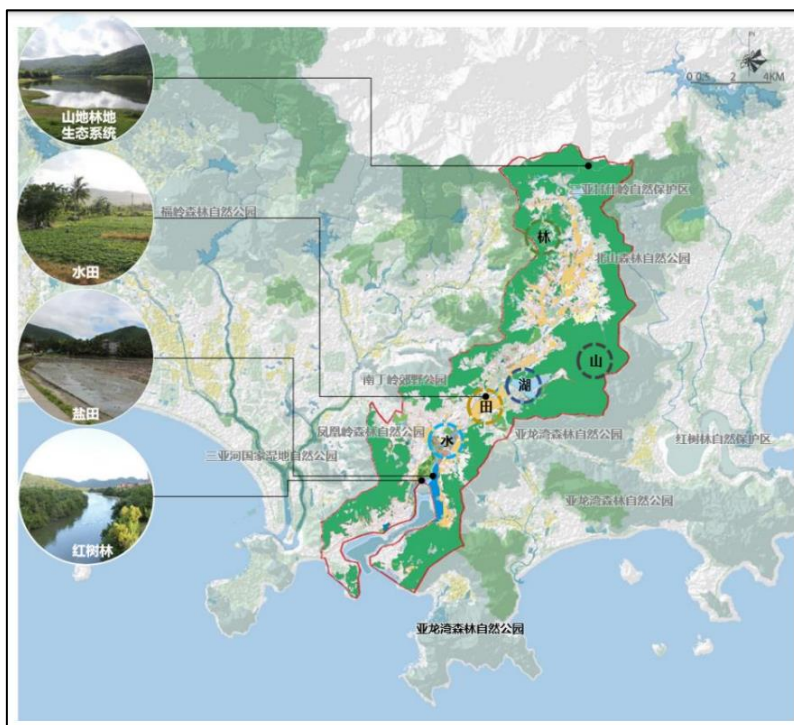


图 2-10 大茅水流域生态系统分布图

2.6.2.4 修复工程

大茅水综合治理工程位于海南三亚市吉阳区，起点于大茅水三浓水库溢洪道出口，终点于入海口红沙榆林港，工程全长约 19.36 公里，建设内容包括排水管网检测及修复、污水管网完善及雨污分流改造、河库水环境综合治理、生态廊道建设、生态防护整治及智

慧水务等。该项目建设后，将实现区域水生态环境质量根本改善，提升沿河片区城市乡村环境品质，促进三亚市吉阳区域经济社会持续健康发展。



图 2-11 大茅河大茅村段

3 评价方案

3.1 河流健康的内涵

健康的河流首先应该具有良好的水土资源与水环境状况，具有足够的水量供给和维持河流的动力和活力；满足水沙平衡、生物生境和入海水量的需要；水质能够满足水功能区水质目标的要求；水土保持得到有效控制，河道泥沙含量满足冲淤的基本平衡。其次，要保持完整性与稳定性，河流的上中下游、干支流、河湖的连通性较好，湿地保留率适当，河势保持良好的状态，能够满足水流连续性、通航、水生生物生境、防洪除涝等的需要。第三，保持水生生物多样性，具有丰富的水生生物。珍稀和特有水生动物能够生存繁衍；以鱼类为标志的生物多样性得到有效保护；经济鱼类的种群数量得到较好的恢复。第四，具有足够的调蓄洪水空间和河道泄流能力，防洪工程措施达标率和非工程措施完善率满足防洪安全需要。第五，合理开发利用水资源，使水资源以及水能资源开发利用率控制在生态与环境能够承受的范围内，维持健全的供水、灌溉、发电、航运、水产养殖、旅游等诸多为人类服务功能。

河流健康评价是 20 世纪 90 年代以来在西方发达国家兴起的流域综合管理的技术手段，不仅可以对河流生态系统的现状及存在的问题进行诊断评价，还可以为河流生态修复的进程进行监测，从而不断地为河流健康的适应性管理提供反馈信息，是河流生态系统管理的重要内容，对实现水资源的综合管理和流域生态系统良性循环具有重要意义。我国自 21 世纪初开始陆续引入河流健康评价的理念，并在水利系统和其他部门迅速得到积极的回应。

3.2 评价水平年与评价范围

3.2.1 评价水平年

本次河流健康评价的评价水平年为 2024 年。

3.2.2 评价范围与河段划分

根据河流的具体现状，按照《指引》进行评价，基于河流健康概念从生态系统结构完整性、生态系统抗扰动弹性、社会服务功能可持续性三个方面建立河流健康评价指标体系与评价方法，从“盆”、“水”、生物和社会服务功能 4 个准则层对河流健康状态进行评价。

依据《指引》要求，河流健康评价一般应以整条河流作为评价单元。河流评价单元可以划分为若干个评价河段。评价河段应根据河流形态、比降、水文、河床与岸带特征，水质与水生境状况，沿岸政区划分与社会经济状况等，沿河流纵向进行划分。具体的原则及方法为：

- （1）根据河床基质类型与比降大小，划分为山区与平原河段；
- （2）根据河道是否有堤防或渠化工程，划分为有堤防与无堤防，有渠化与无渠化工程河段；
- （3）根据河流沿岸及滩涂的土地利用与社会经济状况，划分为农村与城镇，荒地与耕地，森林与草地等类型的河段；
- （4）按照河流的水文节点与支流汇入情况，划分为支流入口上游河段与支流入口下游河段；
- （5）按照河流上的大中型水利工程影响情况，划分为工程上游与工程下游河段；
- （6）按照河道内的水深及地貌形态，以及岛屿、沙洲、分汊等，划分为深水与浅水，弯曲与顺直，分汊与游荡等类型的河段。

此外，每条河流或评价单元划分的河段个数，一般不应少于 2

个；每个评价河段长度，依据划分节点之间的河道深泓线长度确定；初期调查监测中，可涉水河流（小河流）的评价河段长度一般不应大于 10km，不可涉水河流（大河流）的评价河段长度一般不应大于 50km。

本次河流健康评价对象大茅水主河道全长 28.2km，根据以上原则，对本次河流健康评价的河流进行评价河段划分，河流评价单元划分情况见下表；评价单元划分以及分布图见下图。

表 3.2-1 大茅水评价单元划分表

评价河流	评价河段	起点	终点	长度(km)	河段特点
大茅水	上游河段	源头	环岛高速桥	17.30	河道沿线两岸多为大片农田，兼有少量林地，村庄沿河道两岸分布，社会经济发展程度一般
	中游河段	环岛高速桥	田独一桥	6.55	河道穿越城区，两岸多为农田、林地，社会经济发展程度较高
	下游河段	田独一桥	入海口	4.35	河道穿越城区，河道宽度逐渐加大，两岸多为房屋、林地，社会经济发展程度较高



图 3-1 大茅水评价河段划分图

3.3 评价指标体系与指标的选择

3.3.1 指标体系结构与构成

河湖健康评价指标体系包括：目标层、准则层和指标层。目标层设置有：河流健康指数；准则层设置有：“盆”、“水”、生物和社会服务功能共 4 项准则层。在河流“盆”、“水”、生物和社会服务功能准则层的下属，分别设置有 6、6、5、5 项指标；河流健康评价指标层设置有 22 项指标。所有评价指标根据河湖功能、水文特征等方面，将指标划分为必选指标和备选指标。

3.3.2 权重与赋分

河湖健康评价指数采用逐级加权平均值赋分方式进行计算。即：目标层指数，是下属 4 项准则层指数得分的加权平均值；准则层指

数是下属各项指标层指标得分的加权平均值。

河湖健康评价准则层和指标层指标的权重设置，依据各准则层或指标属性对河湖健康目标层的重要程度进行设定。在有指标不参加评价时，其权重分配到该指标所在准则层的其它指标，分配的方法是按照各个指标在指标层中的权重比值进行分配。如：生物准则层中浮游植物密度指标在本准则层的权重为 0.15，在不选择该指标进行评价时，本准则层中的大型底栖无脊椎动物生物完整性指数、鱼类保有指数、水鸟状况、水生植物群落状况的权重分别为 $0.200 / (1-0.150) = 0.235$ 、 $0.300 / (1-0.150) = 0.353$ 、 $0.200 / (1-0.150) = 0.235$ 和 $0.150 / (1-0.150) = 0.177$ 。

3.3.3 评价指标选择

3.3.3.1 评价指标选择原则

备选指标选取原则：有供水、集中式饮用水供水需求的河湖，供水水量保证程度、河流集中式饮用水水源地水质达标率指标为必选。当评价河段为城市内河或缓流水体时，河流营养状态和浮游植物密度指标为必选。

3.3.3.2 评价指标选择

根据大茅水河道特征，本次健康评价指标选择共选 18 个评价指标，其中“盆”准则层设置 6 个评价指标，“水”准则层设置 5 个评价指标，生物准则层设置 4 个评价指标，社会服务功能准则层设置 3 个评价指标。

表 3.3-1 大茅水健康评价指标体系与权重设置

目标层名称 代码及权重	准则层名称、代码及 权重		指标层名称、代码及权重					是否 选择	
			序号	指标名称及代码	权重	权代码	指标类型		
河流健康状况 与指数 (代码 RHI) (权重 1)	“盆”准则层 (代码 RPZ) (权重 0.2)		1	河流纵向连通指数 RPI1	0.15	RPW1	必选指标	是	
			2	河流横向连通指数 RPI2	0.15	RPW2	必选指标	是	
			3	岸线自然状况 RPI3	0.20	RPW3	必选指标	是	
			4	河岸带宽度指数 RPI4	0.15	RPW4	必选指标	是	
			5	河流底质与覆盖物组合状况 RPI5	0.15	RPW5	必选指标	是	
			6	违规开发利用水域岸线程度 RPI6	0.20	RPW6	必选指标	是	
	“水”准则层 (代码 RPZ) (权重 0.3)		水量	7	生态流量/水位满足程度 RWI1	0.20	RWW1	必选指标	是
				8	流量过程变异程度 RWI2	0.10	RWW2	必选指标	是
			水质	9	水质优劣程度 RWI3	0.35	RWW3	必选指标	是
				10	底泥污染状况 RWI4	0.117	RWW4	必选指标	是
				11	水体自净能力 RWI5	0.233	RWW5	必选指标	是
				12	河流营养状态 RWI6	0.00	RWW6	备选指标	否
	生物准则层 (代码 RBZ) (权重 0.2)		13	大型底栖无脊椎动物生物完整性指数 RBI1	0.235	RBW1	必选指标	是	
			14	鱼类保有指数 RBI2	0.353	RBW2	必选指标	是	
			15	水鸟状况 RBI3	0.235	RBW3	必选指标	是	
			16	水生植物群落状况 RBI4	0.177	RBW4	必选指标	是	
			17	浮游植物密度 RBI5	0.00	RBW5	备选指标	否	
	社会服务功能准则层 (代码 RSZ) (权重 0.3)		18	防洪达标率 RSI1	0.286	RSW1	必选指标	是	
			19	供水水量保证程度 RSI2	0.00	RSW2	备选指标	否	
			20	河流集中式饮用水水源地水质达标率 RSI3	0.00	RSW3	备选指标	否	
			21	岸线利用管理指数 RSI4	0.286	RSW4	必选指标	是	
			22	公众满意度 RSI5	0.428	RSW5	必选指标	是	

3.4 河流健康评价方法及标准

3.4.1 “盆”准则层

3.4.1.1 河流纵向连通指数

(1) 评价方法与赋分标准

河流纵向连通性是指河流沿河身方向的生境阻隔、隔断或破碎程度。河流纵向连通指数常以评价单元上的水库、电站或拦河闸、坝的个数进行评分或赋分。其中，拦河闸、坝个数，对于可涉水河段（常见水位状况下河道内平均水深小于等于 1m 或深泓线水深小于等于 1.2m），是指上下游水位差大于 2m 的水闸、水坝或水陂的个数；对于不可涉水河段（常见水位状况下河道内平均水深大于 1m 或深泓线水深大于 1.2m），是指上下游水位差大于 5m 的水闸、水坝或水陂的个数。以上两种情况均不包括有良好过鱼设施的水闸或水坝。此外，拦河闸坝对水生态系统的隔断作用，主要体现在对江海洄游性鱼类的影响方面。因而，河流纵向连通指数评分也将拦河闸坝所处河流位置作为极为重要的评分条件。评价单元河流纵向连通指数 RPI1 赋分标准见下表。

表 3.4-1 评价单元河流纵向连通指数赋分标准

拦河闸坝数量 拦河闸坝位置	0 个	1 个	2 个
上游	100	80	50
中游	100	50	30
下游	100	0	0
说明	1、通海型大河流的上、中、下游分界，依据水利水电或水资源开发利用规划等报告中的分界点确定分界断面及河长； 2、无上下游分界的中小型入海河流，山区河段确定为上游，平原河段确定为下游； 3、无上下游分界的非入海河流，山区河段确定为上游，平原河段确定为中游。		

河流纵向连通指数得分值以整条河流或评价单元进行赋分，可以依据以下公式进行计算：

$$RPI1 = \sum_{j=1}^M RPI1_j \cdot d_j$$

式中：RPI1——评价河流或评价单元的纵向连通指数得分值；

RPI1_j——评价河流或评价单元上、中、下游河流纵向连通指数得分值；

d_j——上、中、下游长度占评价总河长比值；

M——评价河流或评价单元划分的上、中、下游数量，M=1~3。

（2）案例分析

评价河流 A 为通海型大河流，河长 75km。上游山区河段河长 20km，隔断河流纵向连通性的拦河闸坝 5 个，上游河段赋分为 50 分；中游河段河长 40km，隔断河流纵向连通性的拦河闸坝 2 个，中游河段赋分为 30 分；下游河段河长 15km，隔断河流纵向连通性的拦河闸坝 0 个，下游河段赋分为 100 分。评价河流 A 的河流纵向连通指数为 $50 \times (20/75) + 30 \times (40/75) + 100 \times (15/75) = 49.33$ 分。

3.4.1.2 河流横向连通指数

（1）评价方法与赋分标准

河流横向连通指数是指河流河床与岸滩之间在水与生物、物质与能量循环方面的连通程度。河流横向连通性常以河流渠道化、直线化或硬质化的河道长度占比，以及其断面的形态与所用材料的透水性作为评分的依据。评价河段横向连通指数 RPI2 赋分标准见下表，得分值计算公式为：

$$RPI2 = (HLR + HBC)/2$$

式中：RPI2——评价河段横向连通指数得分值；

HLR——河流渠道化长度占评价河段总长度的百分比得分值；

HBC——渠道化、硬质化的河道断面形态与坡面透水性得分值。

表 3.4-2 评价河段横向连通指数赋分标准

渠化长度占评价河长 (%)	无渠化、硬化	≤20	≤40	≤80	100
渠化河段河道断面形态与坡面透水性	梯形断面自然土壤植被护坡	梯形断面透水材料护坡	梯形断面不透水材料护坡	矩形断面透水材料护坡	矩形断面不透水材料护坡
赋分标准	100	75	50	30	0

(2) 案例分析

评价河段 A1 长度 40km，评价河段 A1 建有 5km 渠道化护坡，护坡断面为梯形，护坡材料为不透水材料。河流渠道化长度占评价河段总长度的百分比为 $5/40 \times 100\% = 12.5\%$ ，根据表 5.1-2，*HLR*=75 分、*HBC*=50 分，评价河段 A1 横向连通指数 (*RPI2*) 的得分值为 $(75+50)/2=62.5$ 分。

3.4.1.3 岸坡自然状况

岸线自然状况指标 (*RPI3* 和 *LPI3*) 包括河岸稳定性和岸线植被覆盖率两个亚指标层。

(1) 河岸稳定性

1) 计算方法

河岸稳定性采用如下公式计算：

$$BS_r = (SA_r + SC_r + SH_r + SM_r + ST_r) / 5$$

式中：*BS_r*——河岸稳定性赋分；

SA_r——岸坡倾角分值；

SC_r——岸坡植被覆盖度分值；

SH_r——岸坡高度分值；

SM_r ——河岸基质分值；
 ST_r ——坡脚冲刷强度分值；
 r ——监测断面序号。

河岸稳定性指标计算范围为岸坡。有堤防河岸坡取当前水位水边线至堤防迎水侧堤脚线的范围，无堤防河岸坡取当前水位水边线至设计洪水位或历史最高洪水位的范围。

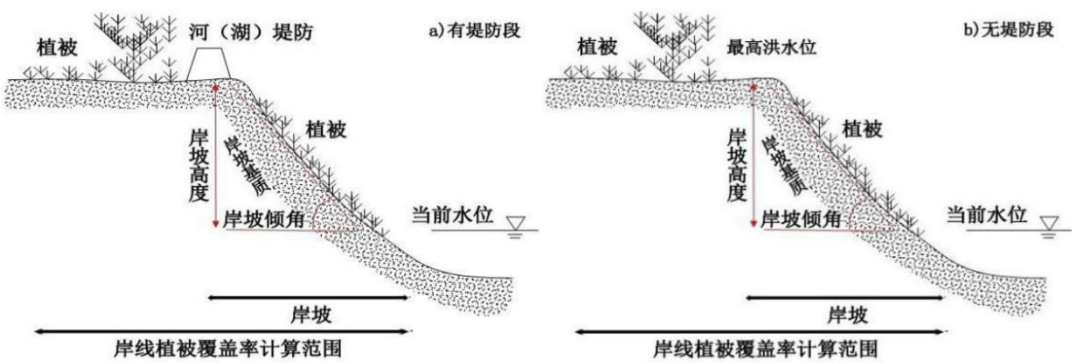


图 3-2 岸线自然状况指标示意图

在评价河岸稳定性时，可根据河段类型（城镇防洪堤段、乡村土堤段、自然山体段等）布设 1 个或多个监测点位。每个监测点位对应监测河段的长度为 40 倍河宽（深泓水深小于 5m 的河流）或 1km（深泓水深大于 5m 的河流），每个监测河段内可布设若干监测断面：深泓水深小于 5m 的小河，监测断面可根据深泓线设置，参考监测断面间距可为 4 倍河宽；深泓水深不小于 5m 的大河，监测断面可根据河岸线设置，参考监测断面间距可为 50m；根据现场考察，分析断面设置的合理性，可根据取样的便利性适当调整监测断面位置。最后分别评价计算每个监测点位所在监测河段内的各个监测断面的河岸稳定性赋分值，其算术平均值即为该监测点位的河岸稳定性赋分值。

2) 赋分标准

河岸稳定性赋分标准见下表。

表 3.4-3 河岸稳定性赋分标准表

河岸特征	稳定	基本稳定	次不稳定	不稳点
分值	100	75	25	0
岸坡倾角 (°) (≤)	15	30	45	60
岸坡植被覆盖度 (%) (≥)	75	50	25	0
岸坡高度 (m) (≤)	1	2	3	5
基质 (类别)	基岩	岩土	黏土	非黏土
河岸冲刷状况	无冲刷迹象	轻度冲刷	中度冲刷	重度冲刷
总体特征描述	近期内河岸不会发生变形破坏, 无水土流失现象。	河岸结构有松动发育迹象, 有水土流失迹象, 但近期不会发生变形和破坏。	河岸松动裂痕发育趋势明显, 一定条件下可导致河岸变形和破坏, 中度水土流失。	河岸水土流失严重, 随时可能发生大的变形和破坏, 或已经发生破坏。

(2) 岸线植被覆盖率

岸线植被覆盖率是指评价河岸带植被（包括自然和人工植物、乔木、灌木和草本植物）垂直投影面积占河岸带面积比例，计算范围为当前水位水边线至河道管理范围线之间的范围。

1) 计算方法

岸线植被覆盖率采用如下公式计算：

$$PC_r = \sum_{i=1}^n \frac{L_{vci}}{L} \times \frac{A_{ci}}{A_{ai}} \times 100$$

式中：PC_r——岸线植被覆盖率赋分；

A_{ci}——岸段 i 的植被覆盖面积（km²）；

A_{ai}——岸段 i 的岸带面积（km²）；

L_{vci}——岸段 i 的长度（km）；

L——评价岸段的总长度（km）。

2) 赋分标准

表 3.4-4 岸线植被覆盖率指标赋分标准见表

河岸线植被覆盖率 (%)	说明	赋分
0~5	几乎无植被	0
5~25	植被稀疏	25
25~50	中密度覆盖	50
50~75	高密度覆盖	75
> 75	极高密度覆盖	100

(3) 岸线自然状况评价

河流岸线自然状况指标 ($RPI3$, $LPI3$) 分值按下式计算:

$$(RPI3, LPI3) = 0.4 \times BS_r + 0.6 \times PC_r$$

式中: ($RPI3$, $LPI3$) ——河流岸线自然状况赋分;

BS_r ——河岸稳定性赋分;

PC_r ——河岸线植被覆盖率赋分;

“0.4”和“0.6”——分别为河岸稳定性和河岸线植被覆盖率的权重取值。

(4) 案例分析

评价河段 A1 河岸稳定性赋分 75 分, 岸线植被覆盖率 65%, 根据表 5.1-7, 赋分为 75 分。该河段岸线自然状况总体赋分为 $0.4 \times 75 + 0.6 \times 75 = 75$ 分。

3.4.1.4 河岸带宽度指数

(1) 评价方法与赋分标准

河岸带是水域与陆域系统间的过渡区域, 是河流系统的保护屏障。通常河槽宽度可以取临水边界线以内河槽宽度, 河岸带宽度可取临水边界线与外缘边界线之间的宽度 (临水边界线与外缘边界线确定方法参考水利部 2019 年印发的《河湖岸线保护与利用规划编制指南 (试行)》), 适宜的左、右岸河岸宽度一般均应大于河槽的 0.4 倍。这一要求可以通过河岸带宽度指数来反映。河岸带宽度指数 $RPI4$ 是指单位河长内满足宽度要求的河岸长度。其计算式为:

$$RPI4 = \frac{L_w}{L}$$

式中：*RPI4*——河岸带宽度指数；
L_w——满足河岸带宽度要求的河岸长度（m）；
L——河岸总长度（m）。

对于不同类型的河流，其河岸带宽度发育程度不同，必须区别对待，采用不同的赋分标准，具体参见下表。

表 3.4-5 评价河段河岸带宽度指数赋分标准

河岸带宽度指数		说明	赋分
平原、丘陵河流	山区河流		
> 0.8	> 0.8	河岸带宽度优良	（ 80， 100 ］
0.7~0.8	0.6~0.8	河岸带宽度适中	（ 60， 80 ］
0.6~0.7	0.45~0.6	河岸带宽度不足	（ 40， 60 ］
0.5~0.6	0.3~0.45	河岸带宽度严重不足	（ 20， 40 ］
< 0.5	< 0.3	河岸带宽度极度不足	〔 0， 20 〕

（2）案例分析

评价河段 A1 为平原河流，河槽宽度约为 25m，左岸为一级堤防，护堤地宽度取 30m，河岸长度 45km，其中有 5km 河岸带宽度小于 30m。右岸无堤防，河岸长度 45km，河岸带最小宽度为 12m。评价河段 A1 左岸有 40km 河段河岸带宽度大于护堤地宽度，右岸 45km 河段河岸带宽度均大于 0.4 倍河槽宽度（12>25×0.4=10），评价河段 A1 河岸带宽度指数为（40+45）/（45×2）=0.94，对照表 3.4-5，线性插值对应赋分为 94.00 分。

3.4.1.5 河流盆底质与覆盖物组合状况

（1）评价方法与赋分标准

河流盆底质中的砾石、卵石、漂石（大石块），以及水生植物等覆盖物的组成或组合状况，是河流河床盆稳定性与生境多样性的主

要标志之一。河流盆底质与覆盖物组合状况赋分标准依据高梯度河流（比降大于或等于 1‰）、低梯度河流（比降小于 1‰）、可否涉水河段，以及低梯度不可涉水河段浅水区的底质与覆盖物状况进行赋分。河流盆底质与覆盖物组合状况赋分标准见下表。

表 3.4-6 河流盆底质与覆盖物组合状况赋分标准

赋分标准	优 (100)	良 (≥75)	一般 (≥50)	差 (≥30)	很差 (<30)
高梯度可涉水河流	砾石、卵石、大石块、水生植物等覆盖物面积比 ≥70%，其余为沙等沉积物覆盖。	砾石、卵石、大石块、水生植物等覆盖物面积比 ≥50%，其余为沙等沉积物覆盖。	砾石、卵石、大石块、水生植物等覆盖物面积比 ≥30%，其余为沙等沉积物覆盖。	砾石、卵石、大石块、水生植物等覆盖物面积比 ≥10%，其余为沙等沉积物覆盖。	以细沙或淤泥为主，很少或几乎没有石块或水生植物。
低梯度可涉水河流	砾石、卵石、大石块、水生植物等覆盖物面积比 ≥50%，其余为沙等沉积物覆盖。	砾石、卵石、大石块、水生植物等覆盖物面积比 ≥30%，其余为沙等沉积物覆盖。	砾石、卵石、大石块、水生植物等覆盖物面积比 ≥15%，其余为沙等沉积物覆盖。	砾石、卵石、大石块、水生植物等覆盖物面积比 ≥5%，其余为沙等沉积物覆盖。	以细沙或淤泥为主，很少或几乎没有石块或水生植物。
低梯度不可涉水河流浅水区	砾石、卵石、大石块、水生植物等覆盖物面积比 ≥70%，其余为沙等沉积物覆盖。	砾石、卵石、大石块、水生植物等覆盖物面积比 ≥50%，其余为沙等沉积物覆盖。	砾石、卵石、大石块、水生植物等覆盖物面积比 ≥30%，其余为沙等沉积物覆盖。	砾石、卵石、大石块、水生植物等覆盖物面积比 ≥10%，其余为沙等沉积物覆盖。	以细沙或淤泥为主，很少或几乎没有石块或大型水生植物。
说明	1、底质覆盖物粒径分类，大石块（漂石）：≥200mm，卵石：60~200mm，砾石 2~60mm，沙子：0.06~2mm，沉积物（细沙或粘土、淤泥）<0.06mm； 2、水生植物包括：沉水、挺水和浮水植物，以及水生乔灌木植物，但不包括漂浮类水生植物； 3、高梯度河流：河床纵剖面比降大于或等于 1‰的河流或河段； 4、低梯度河流：河床纵剖面比降小于 1‰的河流或河段； 5、湖库盆浅水区：是指常见水位状况下，湖库盆内水深小于等于 2m 的水域。				

（2）案例分析

评价河段 A1 设置有三个调查点位，分别为调查点位 1（高梯度可涉水河段）、调查点位 2（低梯度可涉水河段）、调查点位 3（低梯度不可涉水河段）。根据现场调查，调查点位 1 河流底质覆盖物为砾石、卵石、大石块、水生植物等覆盖物面积占比 $\geq 50\%$ ，其余为沙等沉积物覆盖，赋分 75 分；调查点位 2 河流底质覆盖物为砾石、卵石、大石块、水生植物等覆盖物面积占比为 30%，其余为沙等沉积物覆盖，赋分 75 分；调查点位 3 河流底质覆盖物为砾石、卵石、大石块、水生植物等覆盖物面积占比为 30%，其余为沙等沉积物覆盖，赋分 50 分。评价河段 A1，河流底质与覆盖物组合状况指标赋分为 $(75+75+50)/3=66.67$ 分。

3.4.1.6 违规开发利用水域岸线程度

河流违规开发利用水域岸线程度（RPI6，LPI5）综合考虑了入河排污口规范化建设率（RG）、入河排污口布局合理程度（RB）和河流“四乱”状况（RS）三个亚指标层进行综合评价。

（1）入河排污口规范化建设率

1) 计算方法

入河排污口规范化建设率（RG）是指已按照要求开展规范化建设的入河排污口数量比例。入河排污口规范化建设是指实现入河排污口“看得见、可测量、有监控”的目标，其中包括：对暗管和潜没式排污口，要求在院墙外、入河前设置明渠段或取样井，以便监督采样；在排污口入河处树立内容规范的标志牌，公布举报电话和微信等其他举报途径；因地制宜，对重点排污口安装在线计量和视频监控设施，强化对其排污情况的实时监管和信息共享。计算公式如下所示：

$$R_G = N_i / N \times 100$$

式中： R_G ——入河排污口规范化建设率赋分；

N_i ——开展规范化建设的入河排污口数量（个）；

N ——入河排污口总数（个）。

2) 赋分标准

入河排污口规范化建设率（ R_G ）即为该项指标的赋分值。如出现日排放量 $>300\text{m}^3$ 或年排放量 >10 万 m^3 的未规范化建设的排污口， R_G 得 0 分。

（2）入河排污口布局合理程度

入河排污口布局合理程度（ R_B ）主要评价入河排污口合规性及其混合区规模，取其中最差状况确定最终得分。

赋分标准：入河排污口布局合理程度（ R_B ）指标赋分标准见下表。

表 3.4-7 入河排污口布局合理程度赋分标准表

入河排污口设置情况（ R_B ）	赋分
河水域无入河排污口。	100
（1）饮用水源一、二级保护区均无入河排污口； （2）仅排污控制区有入河排污口，且不影响邻近水功能区水质达标，其他水功能 70 区无入河排污口。	70
（1）饮用水源一、二级保护区均无入河排污口； （2）取水口上游 1km 无排污口；排污形成的污水带（混合区）长度小于 1km，或宽度小于 1/4 河宽。	50
（1）饮用水源二级保护区存在入河排污口； （2）取水口上游 1km 内有排污口；排污口形成污水带（混合区）长度大于 1km，或宽度为 1/4~1/2 河宽。	30
（1）饮用水源一级保护区存在入河排污口； （2）取水口上游 500m 内有排污口；排污口形成的污水带（混合区）长度大于 2km，或宽度大于 1/2 河宽。	0

（3）河“四乱”状况

无“四乱”状况的河段 R_S 赋分为 100 分，“四乱”扣分时应考虑其严重程度，扣完为止。赋分标准：河“四乱”状况（ R_S ）赋分标准见

表 3.4-8。河“四乱”问题及严重程度分类见“附录一：河湖‘四乱’问题认定及严重程度分类表”。

表 3.4-8 河“四乱”状况 (R_S) 赋分标准表

类型	“四乱”问题扣分标准（每发现 1 处）		
	一般问题	较严重问题	一般问题
乱采	-5	-25	-50
乱占	-5	-25	-50
乱堆	-5	-25	-50
乱建	-5	-25	-50

（4）违规开发利用水域岸线程度赋分

河流违规开发利用水域岸线程度 (R_{PI6} , L_{PI5}) 由入河排污口规范化建设率 (R_G)、入河排污口布局合理程度 (R_B) 和河“四乱”状况 (R_S) 三项亚指标层加权求和得到，计算公式如下所示：

$$(\mathbf{RPI6}, \mathbf{LPI5}) = R_G \times 0.2 + R_B \times 0.2 + R_S \times 0.6$$

式中： R_G ——入河排污口规范化建设率；

R_B ——入河排污口布局合理程度；

R_S ——河“四乱”状况；

“0.2”、“0.2”和“0.6”——分别为入河排污口规范化建设率、入河排污口布局合理程度和河“四乱”状况的权重取值。

（5）案例分析

评价河段 A1 入河排污口 2 个，其中开展规范化建设的入河排污口为 2 个，则入河湖排污口规范化建设率 $R_G = 2/2 \times 100 = 100$ 分。评价河段 A1 饮用水源一、二级保护区均无入河湖排污口，排污控制区有 2 个排污口，则该河流入河湖排污口布局合理程度 R_B 赋分为 70 分。评价河段 A1 有未经水行政主管部门审查同意建设的桥梁一座（一般问题），则该河流河湖“四乱”状况 $R_S = 100 - 5 = 95$ 分。则该河流违规开发利用水域岸线程度总体赋分为 $100 \times 0.2 + 80 \times 0.2 + 95 \times 0.6 = 93$ 分。

3.4.2 “水”准则层

3.4.2.1 生态流量/水位满足程度

(1) 生态流量满足程度

对于常年有流量的河流，宜采用生态流量满足程度进行表征。海南省汛期为 6 月至 11 月，非汛期为 12 月至次年 5 月。指标分别计算 6 月至 11 月及 12 月至次年 5 月最小日均流量占相应时段多年平均流量的百分比，赋分标准见下表，取二者的最低赋分值为河流生态流量满足程度赋分。

表 3.4-9 生态流量满足程度赋分标准表

赋分	100	80	40	20	0
(12 月至次年 5 月) 最小日均流量占比 (%)	≥30	20	10	5	<5
(6 月至 11 月) 最小日均流量占比 (%)	≥50	40	30	10	<10

针对季节性河流，可根据丰、平、枯水年分别计算满足生态流量的天数占年内各水期天数的百分比，按计算结果百分比数值赋分。

(2) 生态水位满足程度

对于有生态水位要求的河段，计算河段逐日水位满足生态水位的百分比，即：

$$\text{生态水位满足率}(\%) = \frac{\text{评价期总天数} - \text{日均水位低于生态水位天数}}{\text{评价期总天数}} \times 100\%$$

有水位监测站的河段，生态水位采用近 30 年 90%保证率的年最低水位，由近 30 年历年最低水位系列排频计算而得。赋分标准见下表。

对于没有实测数据的河流或评价河段，可以依据调查期间（汛期前后）连续七天无降雨（河道基流）状况下的河床水位满足程度进行赋分。

表 3.4-10 生态水位满足程度赋分标准表

赋分	100	80	40	20	0
生态水位满足率	100%	80%	40%	20%	0%
汛期后无降雨状况下河床水位状况	水量很大, $\geq 90\%$ 河床被淹没	水量较大, $\geq 75\%$ 河床被淹没	水量一般, $\geq 30\%$ 河床淹没	水量较少, $\geq 10\%$ 河床淹没	水量很少, 河底裸露

(1) 生态流量满足程度

评价河段 A1 设有一个监测点位 C。根据长序列水文资料, 得出该河段丰水期 (6 月至 11 月) 多年平均流量为 $117.2\text{m}^3/\text{s}$ 、枯水期 (12 月至 5 月) 生态流量为 $31.7\text{m}^3/\text{s}$ 。监测点位 C 丰水期 (6 月至 11 月) 最小日均流量为 $108.6\text{m}^3/\text{s}$ 、枯水期 (12 月至 5 月) 最小日均流量为 $29.0\text{m}^3/\text{s}$, 占比分别为 92.66%、91.48%。评价河段 A1 生态流量满足程度赋分取各水期最小日均流量占相应时段多年平均流量的百分比数值最低值赋分, 根据表 3.4-10 赋分标准, 评价河段 A1 生态流量满足程度赋分为 100。

(2) 生态水位满足程度

评价河段 A1 设有一个监测点位 C。该监测点位近 30 年 90%保证率的年最低水位为 0.40m。评价期为评价年整年 (365 天), 水位监测结果显示其中有 20 天的日最低水位低于生态水位, 则该河段评价期内生态水位满足率为 $(365-20)/365 \times 100\% = 94.52\%$ 。则该河段生态水位满足程度赋分为 94.52 分。

3.4.2.2 流量过程变异程度

(1) 评价方法与赋分标准

评价方法一:

河流流量过程变异程度计算距离评价年最近一个平水年实测月径流量与天然月径流量的平均偏离程度, 按照下式计算。赋分标准见下表。

$$RWI2 = \sqrt{\sum_{m=1}^{12} \left(\frac{q_m - Q_m}{\bar{Q}} \right)^2}$$

$$\bar{Q} = \frac{1}{12} \sum_{m=1}^{12} Q_m$$

式中：RWI2——流量过程变异程度；

q_m ——平水年第 m 月实测月径流量 (m^3/s)；

Q_m ——第 m 月天然月径流量 (m^3/s)；

\bar{Q} ——天然月径流量年均值 (m^3/s)；

m ——平水年内月份的序号。

表 3.4-11 流量过程变异程度赋分标准表

流量过程变异程度	≤ 0.05	0.1	0.3	1.5	≥ 5
赋分	100	75	50	25	0

评价方法二：

对缺少实测资料的河流，可以用集水区的水资源开发利用率为代表进行评价。河流流量过程变异程度赋分标准见下表。

表 3.4-12 河流流量过程变异程度赋分标准表

现状年水资源开发利用率 (%)	$\leq 10\%$	$\leq 15\%$	$\leq 25\%$	$\leq 40\%$	$> 40\%$
赋分	100	≥ 75	≥ 50	≥ 30	0

(2) 案例分析

评价方法一：

评价河段 A1 设有一监测点位 C。该评价河段距离评价年最近一个平水年月径流量分别为 $q_1=1200\text{m}^3/\text{s}$ 、 $q_2=1000\text{m}^3/\text{s}$ 、 $q_3=1150\text{m}^3/\text{s}$ 、 $q_4=920\text{m}^3/\text{s}$ 、.....，评价河段多年平均月径流量分别为 $Q_1=1196\text{m}^3/\text{s}$ 、 $Q_2=1072\text{m}^3/\text{s}$ 、 $Q_3=1145\text{m}^3/\text{s}$ 、 $Q_4=907\text{m}^3/\text{s}$，多年平均月径流量均值 $\bar{Q}=(1196+1072+1145+907+\dots)/12=1080\text{m}^3/\text{s}$ 。流量过程变异程度为 0.068，根据赋分标准，线性插值得出该评价河段流量过程变异程度赋分为 91.00 分。

评价方法二:

评价河流 A 流域评价年水资源开发利用率为 12%，根据赋分标准，线性插值得出该河流年径流量变异程度赋分为 90.00 分。

3.4.2.3 水质优劣程度

(1) 评价方法与赋分标准

水样的采样布点、监测频率及监测数据的处理应遵循 SL219 相关规定，水质评价应遵循 GB3838-2002 相关规定。

有多次监测数据时应采用多次监测结果的平均值，有多个断面监测数据时应以各监测断面的代表性河长作为权重，计算各个断面监测结果的加权平均值。

水质优劣程度评判时，分项指标（如总磷 TP、总氮 TN、溶解氧 DO 等）选择应符合各地河湖长制水质指标考核的要求，由评价时段内最差水质项目的水质类别代表该河流的水质类别，将该项目实测浓度值依据 GB3838-2002 水质类别标准值和对照评分阈值进行线性内插得到评分值，赋分采用线性插值，水质类别的对照评分见下表。当有多个水质项目浓度均为最差水质类别时，分别进行评分计算，取最低值。在缺乏具体水质项目的监测数据时，可由评价时段内最差水质项目的水质类别代表该评价河段或分区的水质类别，按偏不利考虑赋分。

表 3.4-13 水质优劣程度赋分标准表

水质类别	I、II	III	IV	V	劣V
赋分	[90,100]	[75,90]	[60,75]	[40,60]	[0,40]

(2) 案例分析

评价河段 A1 有 1 个水质监测断面，根据监测结果以及已有的水质监测资料，取全年监测结果的算术平均值作为水质项目监测值，比较监测值与标准值，得到最差水质项目为总磷和氨氮，其浓度为

0.18mg/L 和 0.8mg/L，可知对应水质类别均为 III 类，将水质类别带入赋分标准表，可知指标分值为 78 分。

3.4.2.4 底泥污染状况

(1) 评价方法与赋分标准

底泥是衡量河湖健康状况的重要因素之一，首先采用感官评价方法评估底泥状况。若底泥无明显污染现象，且无大量淤积、历史污染问题则无需进行化学指标检测，认为评价河段底泥无污染状况，赋分 100 分。反之，若底泥存在黑臭、历史污染、矿产开采等问题，则需进行取样检测化学指标，采用底泥中每一项污染物浓度占对应标准值的百分比进行评价。底泥污染指数赋分时选用超标浓度最高的污染物倍数，赋分标准见下表。污染物浓度标准值参考 GB15618。

表 3.4-14 底泥污染状况赋分标准表

底泥污染指数	<1	2	3	5	>5
赋分	100	60	40	20	0

(2) 案例分析

评价河段 A1，按要求布设监测点位 b；取样品监测结果的算术平均值作为污染物浓度值，根据调查结果可知，镉浓度达到 0.9mg/kg ($6.5 < \text{pH} \leq 7.5$)，为超标浓度最高的污染物，底泥污染指数为 3；将底泥污染指数代入赋分标准表，可知该指标分值为 40 分。

3.4.2.5 水体自净能力

(1) 评价方法与赋分标准

选择水中溶解氧浓度衡量水体自净能力，赋分标准见下表。溶解氧 (DO) 对水生动植物十分重要，过高和过低的 DO 对水生生物均造成危害。饱和值与压强和温度有关，若溶解氧浓度超过当地大

气压下饱和值的 110% (在饱和值无法测算时, 建议饱和值是 14.4mg/L 或饱和度 192%), 此项 0 分。

表 3.4-15 水体自净能力赋分标准表

溶解氧浓度 (mg/L)	饱和度 $\geq 90\%$ (≥ 0.75)	≥ 6	≥ 3	≥ 2	0
赋分	100	80	30	10	0

(2) 案例分析

评价河段 A1 根据监测点位水质监测数据得到溶解氧浓度值为 5.8mg/L; 将溶解氧浓度代入赋分标准表, 可知该指标分值为 76.67 分。

3.4.3 生物准则层

3.4.3.1 大型底栖无脊椎动物生物完整性指数

(1) 评价方法与赋分标准

大型底栖无脊椎动物是指附着在水生植物或石块、栖息在沉积层或沉积层表面几厘米深度的, 发育最后阶段体长至少为 3~5mm 的水生无脊椎动物。主要有环节动物、软体动物和节肢动物。如环棱螺、蜻蜓稚虫、石蝇稚虫、水蚯蚓、河蚌等。它们有行动能力差, 寿命较长, 形体较大, 分布广等特点。

1) 评价方法一:

在获取历史大型底栖无脊椎动物“属”类资料的条件下, 可计算河流大型底栖无脊椎动物生物完整性指数 (BIBI)。该指数是通过对比参考点和受损点大型底栖无脊椎动物状况进行评价。基于候选指标库选取核心评价指标, 对评价河湖库底栖生物调查数据按照评价参数分值计算方法, 计算 (BIBI) 指数监测值, 根据河湖库所在水生生态分区 (BIBI) 最佳期望值, 按照以下公式计算 (BIBI) 指标赋分。

$$BIBI = \frac{BIBIO}{BIBIE} \times 100$$

式中：BIBI——大型底栖无脊椎动物生物完整性指数赋分；

BIBIO——评价河湖库大型底栖无脊椎动物生物完整性指数监测值；

BIBIE——评价河湖库所在水生生态分区大型底栖无脊椎动物生物完整性指数最佳期望值。

大型底栖无脊椎动物生物完整性指数（BIBI）指标赋分见下表。

表 3.4-16 大型底栖无脊椎动物完整性指数赋分标准表

大型底栖无脊椎动物完整性指数	1.62	1.03	0.31	0.1	0
赋分	100	80	60	30	0

2) 评价方法二：

无法获取历史大型底栖无脊椎动物“属”类资料的条件下，可根据评价年评价河段（湖库分区）的大型底栖无脊椎动物香农-维纳指数（ H' ）进行赋分评价，计算公式如下：

$$H' = - \sum P_i \ln P_i$$

式中： P_i ——采样面积内第 i 个大型底栖无脊椎动物“属”的个体数量占采样面积内所有大型底栖无脊椎动物的数量的比值。

大型底栖无脊椎动物香农-维纳指数（ H' ）赋分标准见下表。

表 3.4-17 大型底栖无脊椎动物香农-维纳指数赋分标准表

H' 取值	> 3.0	$2 < H' \leq 3$	$1 < H' \leq 2$	$H' \leq 1$
赋分	100	60~100	20~60	0~20

（2）案例分析

评价方法（香农-维纳指数）：评价河段 A1 设置 1 个采样点，采样点 1 采集本地大型底栖无脊椎动物主要有环节动物（1 种）、软体动物（6 种）、节肢动物（11 种）共 18 种，主要优势种有中华齿米虾、海南沟蜷，经计算香农-维纳指数为 1.90，根据表得出评价河段

A1 大型底栖无脊椎动物生物完整性指数赋分为 55.86 分。

3.4.3.2 鱼类保有指数

(1) 评价方法与赋分标准

1) 评价方法一：

在有历史鱼类种类资料的条件下，评价现状鱼类种数与历史参考点鱼类

种数的差异状况，计算公式如下：

$$FOEI = \frac{FO}{FE} \times 100$$

式中：FOEI——鱼类保有指数（%）；

FO——评价河湖库调查获得的鱼类种类数量（种）；

FE——1980s 以前评价河湖库的鱼类种类数量（种）。

鱼类保有指数（FOEI）赋分标准见下表。

表 3.4-18 鱼类保有指数赋分标准表

鱼类保有指数（%）	100	75	50	25	0
赋分	100	60	30	10	0

(2) 评价方法二：

无法获取历史鱼类“种”类资料的条件下，可根据评价年评价河段（湖库区）的鱼类香农-维纳指数（ H' ）进行赋分评价，计算公式如下：

$$H' = - \sum P_i \ln P_i$$

式中： P_i ——采样面积内第 i 个鱼“种”的个体数量占采样面积内所有鱼的数量的比值。

鱼类香农-维纳指数（ H' ）赋分标准见下表。

表 3.4-19 鱼类香农-维纳指数赋分标准表

H' 取值	指示水质情况	赋分
> 3.0	水体清洁	100
$2 < H' \leq 3$	轻度污染	60~100
$1 < H' \leq 2$	中度污染	20~60
$H' \leq 1$	重度污染	0~20

(2) 案例分析

评价方法（香农-维纳指数）：评价河段 A1 设置 1 个采样点，采集鱼类主要有尼罗口孵非鲫、莫桑比克口孵非鲫、云斑尖塘鳢（笋壳鱼）、花身副丽鱼（淡水石斑鱼）、多辐翼甲鲇（清道夫）、攀鲈斑鳢、月鳢、叉尾斗鱼、胡子鲇、黄鲢、条纹小鲃、疏斑小鲃、海南拟鰕、鰕和鳙等 27 种，共计采集鱼类 120 尾，主要优势种为尼罗口孵非鲫、莫桑比克口孵非鲫、鰕，经计算香农-维纳指数为 2.61，根据表得出评价河段 A1 鱼类保有指数赋分为 84.43 分。

3.4.3.3 水鸟状况

(1) 评价方法与赋分标准

调查评价河湖内鸟类的种类、数量，结合现场观测记录（如照片）作为赋分依据，赋分见下表。水鸟状况赋分也可采用参考点倍数法，以河湖水质及形态重大变化前的历史参考时段的监测数据为基点，宜采用 20 世纪 80 年代或以前监测数据。

表 3.4-20 水鸟状况赋分标准表

水鸟栖息地状况分级	描述	赋分
好	种类、数量多，有珍惜鸟类	100~90
较好	种类、数量较多，常见	90~80
一般	种类、数量较少，偶尔可见	80~60
较差	种类少，难以观测到	60~30
非常差	任何时候都没见到	0~30

（2）案例分析

评价河段 A1 共布设 2 处调查点，经过现场调查，在调查点一处观测到的水鸟种类、数量比较多，都是常见鸟类，赋分为 85 分；评价河段 A1 在调查点二处观测到的水鸟种类、数量比较少，偶尔可见鸟类，赋分为 70 分。评价河段 A1 水鸟状况赋分值为 $(85+70)/2=77.5$ 分。

3.4.3.4 水生植物群落状况

（1）评价方法与赋分标准

水生植物群落包括挺水植物、沉水植物、浮叶植物和漂浮植物以及湿生植物。评价河段根据两岸特点选取 1 个或多个有代表性的评价断面，对断面区域水生植物种类、数量、外来物种入侵状况进行调查，结合现场验证，按照丰富、较丰富、一般、较少、无 5 个等级分析水生植物群落状况。水生植物群落状况赋分见下表，取各断面赋分平均值作为水生植物群落状况得分。

表 3.4-21 水生植物群落状况赋分标准表

水生植物群落状况 分级	指标描述	赋分
丰富	水生植物种类很多，配置合理，植株密布	100~90
较丰富	水生植物种类多，配置较合理，植株数量多	90~80
一般	水生植物种类尚多，植株数量不多且散布	80~60
较少	水生植物种类单一，植株数量很少且稀疏	60~30
无	难以观测到水生植物	0~30

（2）案例分析

评价河段 A1 共布设 3 处评价断面，经过现场调查，在评价断面一处调查到水生植物种类很多，配置合理，植株密闭，赋分为 100 分；在评价断面二处调查到水生植物种类多，配置较合理，植株数量多，赋分为 85 分；在评价断面三处调查到水生植物种类尚多，植

株数量不多且散布，赋分为 70 分。评价河段 A1 水生植物群落状况赋分值为 $(100+85+70)/3=85$ 分。

3.4.4 社会服务功能准则层

3.4.4.1 防洪达标率

(1) 评价方法与赋分标准

对于有堤防工程的河流，防洪达标率 ($RSII$, $LSII$) 为达到防洪标准的堤防长度占堤防总长度的比例；有堤防交叉建筑物的，须考虑堤防交叉建筑物防洪标准达标比例。无相关规划或防洪达标率标准的河流堤防工程，可参照《防洪标准》(GB50201-2014)，确定防洪达标率。防洪达标率可按照下列公式计算：

$$RSI1 = \left(\frac{RDA}{RD} + \frac{SL}{SSL} \right) \times \frac{1}{2} \times 100$$

$$LSI1 = \left(\frac{LDA}{LD} + \frac{GWA}{DW} \right) \times \frac{1}{2} \times 100$$

式中： $RSII$ ——河流防洪达标率（%）；

RDA ——河流达到防洪标准的堤防长度（m）；

RD ——河流堤防总长度（m）；

SL ——河流堤防交叉建筑物达标个数；

SSL ——河流堤防交叉建筑物总个数；

$LSII$ ——湖库防洪达标率（%）；

LDA ——湖库堤防达标总长度（m）；

LD ——湖库堤防总长度（m）；

GWA ——环湖库达标口门宽度（m）；

DW ——环湖库口门总宽度（m）。

评价河段仅有堤防或仅有交叉建筑物（环湖口门）时，以上公式需去掉其中的“ $\times 1/2$ ”。防洪达标率赋分标准见下表。

表 3.4-22 评价河流防洪达标率赋分标准

防洪达标率 (%)	≥95	90	85	70	≤50
指标	100	75	50	25	0

(2) 案例分析

评价河段 A1 防洪标准为 100 年一遇，经与堤防管理部门及现场确认，已达到防洪标准的堤防长度为 4471.6m，未达到防洪标准的堤防长度为 343.3m；评价河段 A1 共有 4 个堤防交叉建筑物（3 宗水闸、1 宗泵站），经与管理部门确认，均已达标。因此评价河段 A1 的防洪达标率为： $(4471.6 / (4471.6 + 343.3) + 4/4) \times 1/2 \times 100 = 96.44\% \geq 95\%$ ，赋分 100 分。

评价水库 B，经与湖库管理部门及现场确认，评价水库 B 无堤防；评价水库 B 共有 4 个环湖口门，经与水库管理部门确认，其中 3 个已达标（总宽度为 20m），剩余 1 个未达标（宽度为 4m）。因此评价评价水库 B 的防洪达标率为： $(20 / (20 + 4)) \times 100 = 83.33\%$ ，对照赋分表按线性插值得到赋分： $25 + (83.33 - 70) \times (50 - 25) / (85 - 70) = 47.22$ 分。

3.4.4.2 岸线利用管理指数

(1) 评价方法与赋分标准

河流岸线利用管理指数（ $RSI4$ ， $LSI4$ ）指河流岸线保护完好程度。按下式进行赋分。岸线利用管理指数包括两个组成部分：岸线利用率，即已利用生产岸线长度占河岸线总长度的百分比。已利用岸线完好率，即已利用生产岸线经保护恢复原状的长度占已利用生产岸线总长度的百分比。

$$(RSI4, LSI4) = \frac{L_n - L_u + L_o}{L_n}$$

式中：（ $RSI4$ ， $LSI4$ ）——评价河流岸线利用管理指数；

L_u ——已开发利用岸线长度 (km);

L_n ——岸线总长度 (km);

L_o ——已利用岸线经保护完好的长度 (km)。

岸线利用管理指数赋分值=岸线利用管理指数 $\times 100$ 。

(2) 案例分析

评价河段 A1, 经现场调查确认未利用岸线、已利用岸线、已利用恢复完好岸线的范围, 其长度分别为 5103.5m、4123.6m、609.8m。则评价河段 A1 的岸线利用管理指数为: $(5103.5+4123.6-4123.6+609.8) / (5103.5+4123.6) = 0.6192$, 赋分为 $0.6192 \times 100 = 61.92$ 分。

3.4.4.3 公众满意度

(1) 评价方法与赋分标准

评价公众对河流环境、水质水量、涉水景观等的满意程度, 采用公众调查方法评价, 其赋分取评价流域 (区域) 内参与调查的公众赋分的平均值。公众满意度的赋分如下表所示, 赋分采用区间内线性插值, 公众满意度问卷见附录三。

表 3.4-23 公众满意度指标赋分标准

公众满意度	[95, 100]	[80, 95)	[60, 80)	[30, 60)	[0, 30)
赋分	100	80	60	30	0

(2) 案例分析

评价河流 A, 共收集 120 份信息填写完整的有效调查问卷, 调查问卷的公众打分总和为 10980 分, 公众的平均打分为 $10980/120 = 91.5$ 分, 对照公众满意度指标赋分标准, 该评价河流的公众满意度赋分应为: $80 + (91.5 - 80) \times (100 - 80) / (95 - 80) = 95.33$ 分。

3.5 综合赋分及健康评价

3.5.1 准则层计算方法

3.5.1.1 “盆”准则层计算

河流“盆”准则层按下式进行计算：

$$RPZ_j = \sum_{i=1}^N RPI_i \cdot RPW_i$$

式中： RPZ_j ， LPZ_j ——分别为第 j 评价河段与评价湖库区“盆”准则层得分值；

RPI_i ， LPI_i ——分别为河流与湖库“盆”准则层 i 指标得分值；

RPW_i ， LPW_i ——分别为河流与湖库“盆”准则层 i 指标权重值，见表 3.3-1；

N ——参与计算的指标数量（个）。

3.5.1.2 “水”准则层计算

河流“水”准则层按下式进行计算：

$$RWZ_j = \sum_{i=1}^N RWI_i \cdot RWW_i$$

式中： RWZ_j ， LWZ_j ——分别为第 j 评价河段与评价湖库区“水”准则层得分值；

RWI_i ， LWI_i ——分别为河流与湖库“水”准则层 i 指标得分值；

RWW_i ， LWW_i ——分别为河流与湖库“水”准则层 i 指标权重值，见表 3.3-1；

N ——参与计算的指标数量（个）。

3.5.1.3 生物准则层计算

河流生物准则层按下式进行计算：

$$RBZ_j = \sum_{i=1}^N RBI_i \cdot RBW_i$$

式中： RBZ_j ， LBZ_j ——分别为第 j 评价河段与评价湖库区生物准则层得分值；

RBI_i ， LBI_i ——分别为河流与湖库生物准则层 i 指标得分值；

RBW_i ， LBW_i ——分别为河流与湖库生物准则层 i 指标权重值，见表 3.3-1；

N ——参与计算的指标数量（个）。

3.5.1.4 社会服务功能准则层计算

河流社会服务功能准则层按下式进行计算：

$$RSZ_j = \sum_{i=1}^N RSI_i \cdot RSW_i$$

式中： RSZ_j ， LSZ_j ——分别为第 j 评价河段与评价湖库区社会服务功能准则层总得分值；

RSI_i ， LSI_i ——分别为河流与湖库社会服务功能准则层 i 指标得分值；

RSW_i ， LSW_i ——分别为河流与湖库社会服务功能准则层 i 指标权重值；

N ——参与计算的指标数量（个）。

3.5.2 目标层计算方法

计算公式：

$$RHI_j = (RPZ_j \times 0.20 + RWZ_j \times 0.30 + RBZ_j \times 0.20 + RSZ_j \times 0.30)$$

式中： RHI_j ——第 j 评价河段健康（目标层）得分值；
 RPZ_j ——第 j 评价河段“盆”准则层得分值，数字为权重；
 RWZ_j ——第 j 评价河段“水”准则层得分值，数字为权重；
 RBZ_j ——第 j 评价河段生物准则层得分值，数字为权重；
 RSZ_j ——第 j 评价河段社会服务功能准则层得分值，数字为权重。

河流采用河段长度为权重按照公式进行河流健康综合赋分计算：

$$RHI = \frac{\sum_j^n (RHI_j \times W_j)}{\sum_j^N (W_j)}$$

式中： RHI ——河流健康（目标层）得分值；
 RHI_j ——第 j 评价河段河流健康（目标层）得分值；
 W_j ——第 j 评价河段河流长度（km）；
 N ——评价河段数量（个）。

3.6 河流健康评价等级河流健康评价等级

河湖健康分为 5 类，分别为：一类河湖（非常健康）、二类河湖（健康）、三类河湖（亚健康）、四类河湖（不健康）、五类河湖（劣态）。河湖健康分类根据评价指标综合赋分确定，采用百分制，河湖健康分类、状态、赋分范围、颜色和 RGB 色值说明见下表。

表 3.6-1 河湖健康目标层等级与 RHI 或 LHI 得分范围值

分类	状态	赋分范围	颜色	RGB 色值
一类河湖	非常健康	$90 \leq RHI/LHI \leq 100$		0, 180, 255
二类河湖	健康	$75 \leq RHI/LHI < 90$		150, 200, 80
三类河湖	亚健康	$60 \leq RHI/LHI < 75$		255, 255, 0
四类河湖	不健康	$40 \leq RHI/LHI < 60$		255, 165, 0
五类河湖	劣态	$RHI/LHI < 40$		255, 0, 0

（1）评定为一类河湖，说明河湖在形态结构完整性、水生态完

整性与抗扰动弹性、生物多样性、社会服务功能可持续性等方面都保持非常健康状态。

(2) 评定为二类河湖，说明河湖在形态结构完整性、水生态完整性与抗扰动弹性、生物多样性、社会服务功能可持续性等方面保持健康状态，但在某些方面还存在一定缺陷，应当加强日常管护，持续对河湖健康提档升级。

(3) 评定为三类河湖，说明河湖在形态结构完整性、水生态完整性与抗扰动弹性、生物多样性、社会服务功能可持续性等方面存在缺陷，处于亚健康状态，应当加强日常维护和监管力度，及时对局部缺陷进行治理修复，消除影响健康的隐患。

(4) 评定为四类河湖，说明河湖在形态结构完整性、水生态完整性与抗扰动弹性、生物多样性等方面存在明显缺陷，处于不健康状态，社会服务功能难以发挥，应当采取综合措施对河湖进行治理修复，改善河湖面貌，提升河湖水环境水生态。

(5) 评定为五类河湖，说明河湖在形态结构完整性、水生态完整性与抗扰动弹性、生物多样性等方面存在非常严重问题，处于劣性状态，社会服务功能丧失，必须采取根本性措施，重塑河湖形态和生境。

4 河流健康调查监测

4.1 调查监测点位布设

在每个评价河段的内部，都应设置 1 个以上的调查或监测河段，作为水质、生物和生物栖息地指标调查或采样监测河段。调查或监测河段长度，监测河段深泓水深小于 5m 的河流，监测河段长度确定为 40 倍水面宽度，最大长度不超过 1000m，深泓水深不小于 5m 的河流规定长度为 1000m。

在每个调查或监测河段内，都应设置调查或监测断面，以及调查或监测点位。水质与水生态环境质量监测的断面与点位布设应遵循 SL 219-2013《水环境监测规范》和 HJ/T 91-2002《地表水和污水监测技术规范》；鱼类与大型底栖动物指标的监测断面与点位布置，应遵循 HJ 710.8-2014《生物多样性观测技术导则 淡水底栖大型无脊椎动物》、SC/T 9102.3-2007《渔业生态环境监测规范 第 3 部分：淡水》和 SL 167-2014《水库渔业资源调查规范》等；“盆”准则层中的河流或湖库盆底质与覆盖物组合状况、岸线自然状况等指标应遵循《河流水生态环境质量监测与评价技术指南》；其它指标应遵循 SL 196-2015《水文调查规范》、SL/T 712-2021《河湖生态环境需水计算规范》、SL/T 238-1999《水资源评价导则》、GB 50201-2014《防洪标准》、SL/Z 679-2015《堤防工程安全评价导则》等相关规范或标准。

4.2 “盆”准则层

4.2.1 河流纵向连通指数

(1) 数据获取

根据现场调研结果，结合海南省水利普查、水库分布图册、“一河一策”、“一河一档”等资料统计评价河流拦河建筑物基本信息，并通过现场调研拦河建筑物的生态流量保障情况和过鱼设施建设情况对各评价河段的河流纵向连通指数指标进行评价。

（2）监测点位

本指标监测点位为各河流评价河段上的拦河建筑物，根据相关资料结合现场调查复核，大茅水干流评价河段共有 13 座拦河建筑物，包括 1 座水库和 12 座拦河闸坝。各河段拦河建筑物情况如下：

表 4.2-1 大茅水干流拦河建筑物信息表

序号	闸坝性质/ 名称	分布 河段	位置	坐标信息
1	三浓水库	上游 河段	上岭村附近	109.63883400,18.37738999
2	拦水坝		大茅远洋生态村 附近	109.64129493,18.36388347
3	大茅村拦水坝		大茅村农场附近	109.64235306,18.36080707
4	拦水闸坝		新村附近	109.64260787,18.35508050
5	拦水闸坝		槟榔村附近	109.64161277,18.35309481
6	拦水闸坝		槟榔村附近	109.63946432,18.35032498
7	拦水闸坝		上塘村附近	109.63789523,18.34631273
8	中廖村拦河坝		中廖村附近	109.63214993,18.32899481
9	上廖村拦河坝	中游 河段	上廖村附近	109.62667823,18.31968591
10	下廖村拦河坝		军坡附近	109.62316453,18.31085522
11	田独拦水坝		鑫海混凝土有限 公司附近	109.60480213,18.29258640
12	拦水坝 1 号		鑫海混凝土有限 公司附近	109.60301578,18.29088013
13	拦水坝 2 号		鑫海混凝土有限 公司附近	109.60407257,18.29165432

（3）监测时间及频次

根据《指引》中对河流纵向连通指数指标的监测要求，本指标

于评价期内调查监测次数为 1 次。

(4) 调查设备及方法

1) 调查设备

主要使用无人机 (MAVIC AIR 2)、手机、记录表。

2) 监测方法

通过现场勘察、拍照、询问和记录确认拦河建筑物下泄流量、过鱼设施情况；结合相关资料记载的下泄流量、过鱼设施情况对现场调研情况进行核实。

(5) 监测结果

本次大茅水干流评价河流上的 13 座拦河建筑物有 5 座拦河建筑物存在拦河建筑物坝体较高、无生态流量保障设施或过鱼设施等情况，影响河段河流纵向连通性，拦河建筑物对河流纵向连通性的影响情况见下表，部分拦河建筑物见下图。

表 4.2-2 大茅水河流纵向连通性断定表

序号	闸坝性质/名称	分布河段	位置	备注	是否影响河流纵向连通性
1	三浓水库	上游河段	上岭村附近	无生态流量保障设施或过鱼设施	是
2	拦水坝		大茅远洋生态村附近	上下游水位差 $\leq 2\text{m}$	否
3	大茅村拦水坝		大茅村农场附近	上下游水位差 $\leq 2\text{m}$	否
4	拦水闸坝		新村附近	上下游水位差 $\leq 2\text{m}$	否
5	拦水闸坝		槟榔村附近	上下游水位差 $\leq 2\text{m}$	否
6	拦水闸坝		槟榔村附近	上下游水位差 $\leq 2\text{m}$	否
7	拦水闸坝		上塘村附近	上下游水位差 $\leq 2\text{m}$	否
8	中廖村拦河坝		中廖村附近	无生态流量有保障、过鱼设施	是
9	上廖村拦河坝	中游河段	上廖村附近	无生态流量有保障、过鱼设施	是
10	下廖村拦河坝		军坡附近	无生态流量有保障、过鱼设施	是

11	田独拦水坝		鑫海混凝土有限公司附近	无生态流量有保障、过鱼设施	是
12	拦水坝 1 号		鑫海混凝土有限公司附近	上下游水位差 $\leq 5\text{m}$	否
13	拦水坝 2 号		鑫海混凝土有限公司附近	上下游水位差 $\leq 5\text{m}$	否



图 4-1 大茅水部分拦河建筑物现状图

4.2.2 河流横线连通指数

（1）数据获取

根据现场调查与资料整理分析，收集评价河流的河道或河床渠道化、硬质化、直线化，和横向断面矩形化等不适当的人造或人工治理工程信息，并结合现场调研河道综合整治工程河段，城市或乡镇渠道化工程河段情况，对各评价河段的河流横向连通指数指标进行评价。

（2）监测点位

河流横向连通指数评价选取评价河流堤防河段以及河道综合整治河段作为调查监测点位，对评价河段的河道或河床渠道化、硬质化、直线化，和横向断面矩形化等不适当的人造或人工治理工程进行调查。

（3）监测时间及频次

根据《指引》中对河流横向连通指数指标的监测要求，本指标于评价期内调查监测次数为 1 次。

（4）调查设备及方法

1) 调查设备

主要使用无人机（MAVIC AIR 2）、手机、记录表。

2) 监测方法

本次河流横向连通性采用资料收集和现场调查的调查方法，结合无人机航拍、现场调查等方法确定各河流横向连通性情况。

（5）监测结果

根据现场无人机航拍并结合相关资料得知，大茅水干流现状河道经过硬质护砌河段主要有以下 3 段河道，其余河段基本为自然岸坡，河岸植被茂盛。

表 4.2-3 大茅水河流横向连通性指数调查数据表

河段	范围	工程岸线长度 (km)	工程岸线断面 型式	护坡材料透 水性
上游段	大茅远洋生态村 附近	0.26	矩形	透水
	芭蕉村附近	1.25	梯形	透水
下游段	海榆东线高速路 桥至旅游公路桥	0.5	矩形	不透水
	海榆东线高速路 桥至旅游公路桥	2.1	梯形	透水



图 4-2 大茅水横向连通性指数现场调查

4.2.3 岸坡自然状况

（1）数据获取

在评价河流开展岸线自然状况现场调查并结合高清遥感影像对评价河段的岸线自然状况指标进行评价。

（2）监测点位

根据《指引》中对监测点位布设的要求，大茅水上游河段在半岭、中廖附近，中游河段在军田路、新红路附近，下游河段在榆亚盐场路附近布设约 1km 监测河段进行岸线自然状况调查，每个监测河段中每隔约 100m 设置一个监测断面。

（3）监测时间及频次

根据《指引》中对岸线自然状况指标的监测要求，本指标于评

价期内对每个点位调查监测次数为 1 次。

(4) 调查设备及方法

1) 调查设备

无人机 (MAVIC AIR 2)、手机、卷尺、长直尺、探杆、记录表。

2) 监测方法

有岸坡：根据现场监测的河岸特征（岸坡倾角、岸坡高度、岸坡植被覆盖度、河岸基质和河岸冲刷状况、岸线植被覆盖率）结合河流河道管理范围划界图、高清遥感影像，综合评价河岸特征状况。

无岸坡：对于无岸坡河段，开展现场监测和无人机航拍，根据《指引》中的计算公式对出现渗漏、沉降和开裂等堤身损坏堤段进行测量。

(5) 监测结果

结合现场调研和大茅水河道管理范围划界图及高清影像图等资料分析，上游河段岸坡基质主要为粘土，河岸倾角较小，岸坡高度较低，冲刷状况为轻度冲刷，岸坡及岸线植被覆盖率高，河岸基本稳定；中游河段岸坡基质主要为黏土，河岸倾角较小，岸坡高度较低，冲刷状况为轻度冲刷，岸坡及岸线植被覆盖率较高，河岸基本稳定；下河段岸坡基质主要为黏土，河岸倾角较小，岸坡及岸线植被覆盖率较低，河岸基本稳定。



上游河段



中游河段



下游河段

图 4-3 大茅水自然状况现状图

表 4.2-4 大茅水河岸线自然状况调查表

指标层			岸坡稳定性（0.4）					岸线植被覆 盖率 （0.6）
评价 河段	调查点位		岸坡 倾角 （°）	岸坡植 被覆盖 度 （%）	岸坡 高度 （m）	岸坡 基质	河岸冲 刷情况	岸线植被覆 盖率（%）
	点位 名称	岸别						
上游 河段	半岭	左岸	25	80%	1.2	砂质 黏土	轻度冲 刷	60%
		右岸	30	80%	1.5	砂质 黏土	轻度冲 刷	70%
	中廖	左岸	20	60%	2.0	黏土	轻度冲 刷	50%
		右岸	20	65%	2.3	黏土	轻度冲 刷	60%
中游 河段	军田 路	左岸	30	80%	1.8	黏土	轻度冲 刷	50%
		右岸	30	80%	2.0	黏土	轻度冲	70%

							刷	
	新红路	左岸	35	80%	2.8	黏土	轻度冲刷	50%
		右岸	35	75%	2.5	黏土	轻度冲刷	40%
下游河段	榆亚盐场路	左岸	30	70%	2.4	黏土	中度冲刷	20%
		右岸	30	70%	2.7	黏土	中度冲刷	65%

4.2.4 河岸带宽度指数

(1) 数据获取

河岸带宽度指数为实测洪水位河岸宽度，与实测平、枯水位河床宽度的比值。河岸带宽度指数求算，需分别测量河岸带左、右宽度与河床宽度，这些数据均可通过现场测量或收集防洪工程数据，以及无人机航拍与高清遥感影像图解译等方式获取。在有堤防工程的河段，河流两岸堤防之间的宽度，即可视为河流洪水位河岸宽度；在没有堤防工程的河段，洪水位河岸宽度为两岸最高或设计洪水位迹线之间的实测平均宽度。

(2) 监测点位

根据《指引》要求，河岸带宽度指数根据河流临水边界线与外缘边界线之间的宽度占河槽宽度的占比进行评价，因此河岸带宽度指数对河流全段进行评价。

(3) 监测时间及频次

根据《指引》中对河岸带宽度指数指标的监测要求，本指标于评价期内对每个点位调查监测次数为 1 次。

(4) 调查设备及方法

1) 调查设备

主要使用卷尺、红外探测仪、手机、记录本。

2) 监测方法

通过现场测量、无人机航拍与高清遥感影像图解译等方式对河

岸带宽度进行测量。

(5) 监测结果

大茅水各评价河段河岸段宽度调查结果见下表。



上游河段



中游河段



下游河段

图 4-4 大茅水河岸带宽度现场调查照片

表 4.2-5 大茅水评价河段河岸带宽度指数调查数据表

序号	评价河段	河岸带总长度	河槽宽度 (m)	河岸宽度 (m)	满足河岸宽度要求的河岸带总长	河岸带宽度指数
----	------	--------	----------	----------	----------------	---------

		(km)			度(km)	
1	上游段	17.30	15~77	15~20	11.27	0.65
2	中游段	6.55	20~194	15~90	5.40	0.82
3	下游段	4.35	65~168	10~58	3.81	0.88

4.2.5 河流底质与覆盖物组合状况

(1) 数据获取

通过现场调查对河床或湖库盆浅水区（水深小于 2m，下同）的水下基质类型分辨、区分或探测、测量等，获取相关数据。

(2) 监测点位

大茅水 3 个评价河段共有 5 个监测点位；上游河段共有 2 个监测点位（下半岭、大茅村-许家小院）；中游河段共有 2 个监测点位（吉阳大道、军田路）；下游河段共有 1 个监测点位（榆亚盐场路）。

(3) 监测时间及频次

根据《指引》中对河流或湖库盆底质与覆盖物组合状况指标的监测要求，本指标于评价期内对每个点位调查监测次数为 1 次。

(4) 调查设备及方法

1) 调查设备

主要使用无人机（MAVIC AIR 2）、手机、记录表、探杆、底泥采样器、船只等。

2) 监测方法

对于可涉水的河床，通过采用现场探测与视觉评价法直接区分基质类型；对于不可涉水的河床区，采用船只作为辅助工具，用探杆或底泥采样器等工具，获取水下基质类型或分类数据。

(5) 监测结果

大茅水 3 个评价河段河流或湖库盆底质与覆盖物组合状况监测结果详见下表。上游河段底质以大石块和粗砂为主，兼有部分细砂、淤泥等，中游河段以大石块和粗砂为主，兼有部分水生植物、砾石

及细砂，下游河段河段底质以细砂、淤泥和粗砂为主，兼有部分水生植物、砾石等。



上游河段



中游河段



下游河段

图 4-5 大茅水底质与覆盖物组合状况现场调查照片图

表 4.2-6 大茅水底质与覆盖物组合状况调查记录表

序号	评价河段	监测点位	监测结果
1	上游河段	上半岭	砾石、卵石、大石块、水生植物等覆盖物面积占比 55%，其余为沙等沉积物覆盖。
2		大茅村许	砾石、卵石、大石块、水生植物等覆盖物面

序号	评价河段	监测点位	监测结果
		家小院	积占比 53%，其余为沙等沉积物覆盖。
3	中游河段	吉阳大道	砾石、卵石、大石块、水生植物等覆盖物面积占比 60%，其余为沙等沉积物覆盖。
4		军田路	砾石、卵石、大石块、水生植物等覆盖物面积占比 50%，其余为沙等沉积物覆盖。
6	下游河段	榆亚盐场路	砾石、卵石、水生植物等覆盖物面积占比 30%，其余为沙等沉积物覆盖。

4.2.6 违规开发利用水域岸线程度

(1) 数据获取

根据各评价河流排污口资料及河岸线“四乱”状况资料，结合现场调查结果，对评价河段的违规开发利用水域岸线程度指标进行评价。

(2) 监测点位

根据大茅水的入河排污口排查整治工作成果对排污口数量及地理信息位置的统计，大茅水干流共有 63 个入河排污口（详见附表 1），本次评价对这 63 个排污口进行现场调查。

(3) 监测时间及频次

根据《指引》中对违规开发利用水域岸线程度指标的监测要求，本指标于评价期内对每个点位调查监测次数为 1 次。

(4) 调查设备及方法

1) 调查设备

无人机（MAVIC AIR 2）、手机、记录本。

2) 监测方法

违规开发利用水域岸线程度指标包括排污口规范化建设率、排污口布局合理程度、“四乱”状况等。通过前期收集排污口分布信息数据，结合现场调查和资料分析等形式，调查排污口规范化建设情况、布局情况和河流“四乱”清退与管理状况。

(5) 监测结果

违规开发利用水域岸线程度根据入河排污口规范化建设率、入河排污口布局合理程度和河流“四乱”状况三个亚指标层进行综合评价。监测结果表明大茅水共有 63 个排污口，其中上游河段共计 20 个排口，中游河段共计 42 个排口，下游河段共 1 个排口，排口类型包括水产养殖污水排口、农田退水、散排生活污水、污水处理厂/设施尾水和雨（洪）污混合排污口。入河排污口调查结果详见下表。

表 4.2-7 大茅水各评价河段入河排污口规范化建设调查表

序号	河段	排污口名称	地理位置		排污口基本信息	
			经度 (E)	纬度 (N)	疑似污水来源	排污口类型
1	上游	三亚市吉阳区下岭养猪场西南 50 米规模以下水产养殖排污口	109.6272	18.37794	其他排污口	规模以下水产养殖排污口
2		三亚市吉阳区三亚云宿营地北侧 100 米灌区排污口	109.6365	18.36921	农田退水	小型灌区排污口
3		三亚市吉阳区大茅棕榈园东 300 米灌区排污口	109.6286	18.32901	农田退水	小型灌区排污口
4		三亚市吉阳区明大商砦东南侧桥东北角 2 米灌区排污口	109.6297	18.33589	农田退水	小型灌区排污口
5		三亚市吉阳区大茅村下塘桥东侧桥东南角东岸灌区排污口	109.6345	18.34606	农田退水	小型灌区排污口
6		三亚市吉阳区大茅村下塘桥东侧桥东北角东岸灌区排污口	109.6345	18.34614	农田退水	小型灌区排污口
7		三亚市吉阳区吉阳镇大茅村上新村三亚鑫安金土地园艺有限公司西南侧 250 米无名桥旁小型灌区排污口	109.6364	18.34976	农田退水	小型灌区排污口
8		三亚市吉阳区广利商砦东南侧 50 米灌区排污口	109.6376	18.354	农田退水	小型灌区排污口
9		三亚市吉阳区半岭村东北 60 米灌区排污口	109.6368	18.37158	农田退水	小型灌区排污口
10		三亚市吉阳区半岭村东北 80 米灌区排污口	109.6366	18.37199	农田退水	小型灌区排污口
11		三亚市吉阳区上半岭西南 100 米灌区排污口	109.6316	18.3775	农田退水	小型灌区排污口
12		三亚市吉阳区三浓二桥西北 70 米灌区排污口	109.6295	18.37798	农田退水	小型灌区排污口
13		三亚市吉阳区云宿房车营地正南 180 米西岸灌区排污口	109.6372	18.36575	农田退水	小型灌区排污口
14		三亚市吉阳区大茅村下塘桥西北角西岸灌区排污口	109.6344	18.34618	农田退水	小型灌区排污口
15		三亚市吉阳区大茅村下塘桥西南角西岸灌区排污口	109.6344	18.34609	农田退水	小型灌区排污口

序号	河段	排口名称	地理位置		排口基本信息	
			经度 (E)	纬度 (N)	疑似污水来源	排口类型
16		三亚市吉阳区明大商砦东北 159 米西岸灌区排口	109.6304	18.3372	农田退水	小型灌区排口
17		三亚市吉阳区黎村苗寨东侧 160 米灌区排口	109.6214	18.32402	农田退水	小型灌区排口
18		三亚市吉阳区吉阳镇大茅村上岭村 224 国道东侧 30 米农村污水处理设施排污口	109.6313	18.37916	其他排口	农村污水处理设施排污口
19		三亚市吉阳区吉祥便利店东侧 30 米农村污水处理设施排污口	109.631	18.37849	其他排口	农村污水处理设施排污口
20		三亚市吉阳区吉阳镇大茅村三郎村海荔线南侧 158 米农村生活污水散排口	109.6177	18.375	其他排口	农村生活污水散排口
21		三亚市吉阳区高园水西侧 120 米灌区排口	109.5613	18.27939	农田退水	小型灌区排口
22	中游	三亚市吉阳区吉阳镇新红村独一桥东岸北侧 10 米小型灌区排口	109.5904	18.28386	农田退水	小型灌区排口
23		三亚市吉阳区三亚永志和车行西北 50 米雨（洪）污混合排污口	109.5948	18.28634	其他排口	雨（洪）污混合排污口
24		三亚市吉阳区吉阳镇新红村新红路西北侧 65 米农村生活污水散排口	109.5951	18.28635	其他排口	雨（洪）污混合排污口
25		三亚市吉阳区三亚吉阳区新成流浪动物救助中心南侧 100 米雨（洪）污混合排污口	109.5973	18.28665	其他排口	雨（洪）污混合排污口
26		三亚市吉阳区新红路流浪动物救助中心东北方向 30 米雨（洪）污混合排污口	109.5988	18.28756	其他排口	雨（洪）污混合排污口
27		三亚市吉阳区三亚京泽农业开发有限公司园区内灌区排口-1	109.6009	18.29428	农田退水	小型灌区排口
28		三亚市吉阳区军田路与颂和路交叉口沿军田路 40 米灌区排口	109.605	18.29945	农田退水	小型灌区排口

序号	河段	排口名称	地理位置		排口基本信息	
			经度 (E)	纬度 (N)	疑似污水来源	排口类型
29		三亚市吉阳区吉阳区镇田独村三加田西北侧 7 米小型灌区排口	109.6069	18.30358	农田退水	小型灌区排口
30		三亚市吉阳区吉阳区田独小学东东南侧 50 米灌区排口	109.6049	18.30075	农田退水	小型灌区排口
31		三亚市吉阳区老菜市场东侧河西岸地埋式污水泵站旁其他排口 (污水溢流)	109.5896	18.28666	其他排口	其他排口 (污水溢流)
32		三亚市吉阳区吉阳镇红土坎村墓地旁安游路西北侧 360 米农村生活污水散排口	109.5793	18.27455	其他排口	农村生活污水散排口
33		三亚市吉阳区吉阳镇红土坎村村委会东南侧 345 米城镇雨 (洪) 污水混合排污口	109.578	18.27372	其他排口	雨 (洪) 污混合排污口
34		三亚市吉阳区渝海路大东海一号度假酒店正南 120 米雨 (洪) 污混合排污口	109.5263	18.21874	其他排口	雨 (洪) 污混合排污口
35		三亚市吉阳区三亚市热带设施农业科技示范园内灌区排口-3	109.59	18.28478	农田退水	小型灌区排口
36		三亚市吉阳区三亚市热带设施农业科技示范园内灌区排口-4	109.5904	18.28483	农田退水	小型灌区排口
37		三亚市吉阳区三亚市热带设施农业科技示范园内灌区排口-8	109.5917	18.28545	农田退水	小型灌区排口
38		三亚市吉阳区吉阳镇新红村独一桥东岸北侧 15 米小型灌区排口	109.5903	18.28378	农田退水	小型灌区排口
39		三亚市吉阳区三亚市热带设施农业科技示范园内灌区排口-1	109.5901	18.28428	农田退水	小型灌区排口
40		三亚市吉阳区和丰农家饭庄北侧 20 米灌区排口	109.5955	18.28639	农田退水	小型灌区排口

序号	河段	排口名称	地理位置		排口基本信息	
			经度 (E)	纬度 (N)	疑似污水来源	排口类型
41		三亚市吉阳区三亚市热带设施农业科技示范园内灌区排口-10	109.5944	18.28656	农田退水	小型灌区排口
42		三亚市吉阳区三亚市热带设施农业科技示范园内灌区排口-2	109.5899	18.28483	农田退水	小型灌区排口
43		三亚市吉阳区吉阳新村上新村贝皓门窗东 70 米处大茅水东岸灌区排口	109.5892	18.2852	农田退水	小型灌区排口
44		三亚市吉阳区宇扬汽修轮胎店东侧 200 米灌区排口	109.5937	18.29104	农田退水	小型灌区排口
45		三亚市吉阳区三亚山水田园农家乐东南侧 60 米灌区排口	109.5956	18.29221	农田退水	小型灌区排口
46		三亚市吉阳区盛泽砂浆东南侧 50 米河对岸灌区排口	109.5973	18.29316	农田退水	小型灌区排口
47		三亚市吉阳区逸夫中学东北侧 180 米河东岸灌区排口	109.6074	18.30426	农田退水	小型灌区排口
48		三亚市吉阳区逸夫中学东北侧 200 米河东岸灌区排口	109.6076	18.30447	农田退水	小型灌区排口
49		三亚市吉阳区逸夫中学东北侧 300 米河东岸灌区排口	109.6087	18.30505	农田退水	小型灌区排口
50		三亚市吉阳区逸夫中学东侧 110 米河东岸灌区排口	109.6092	18.30508	农田退水	小型灌区排口
51		三亚市吉阳区吉阳镇田独村军坡村东南侧海南东环线北侧 12 米小型灌区排口	109.6177	18.30928	农田退水	小型灌区排口
52		三亚市吉阳区榆亚路桥头北侧 30 米灌区排口	109.5727	18.27721	农田退水	小型灌区排口
53		三亚市吉阳区高园水库东侧 700 米灌区排口-17	109.5649	18.2782	农田退水	小型灌区排口
54		三亚市吉阳区高园水库东侧 430 米灌区排口-26	109.5624	18.27902	农田退水	小型灌区排口
55		三亚市吉阳区高园水库东侧 420 米灌区排口-27	109.5621	18.27906	农田退水	小型灌区排口

序号	河段	排口名称	地理位置		排口基本信息	
			经度 (E)	纬度 (N)	疑似污水来源	排口类型
56		三亚市吉阳区吉阳镇干沟村高园村高园水糖房一路南侧 165 米小型灌区排口	109.5624	18.27898	农田退水	小型灌区排口
57		三亚市吉阳区高园水库东侧 600 米灌区排口-20	109.5639	18.27847	农田退水	小型灌区排口
58		三亚市吉阳区吉阳镇干沟村高园村高园水糖房一路东南侧 190 米小型灌区排口	109.5645	18.27829	农田退水	小型灌区排口
59		三亚市吉阳区吉阳镇干沟村高园村高园水糖房一路东南侧 215 米小型灌区排口	109.5649	18.27815	农田退水	小型灌区排口
60		三亚市吉阳区吉阳镇干沟村高园村高园水槟榔一路桥西侧 65 米小型灌区排口	109.5654	18.27797	农田退水	小型灌区排口
61		三亚市吉阳区福海苑水质净化厂入河排污口	109.6013	18.2953	城镇污水处理厂排污口	城镇污水处理厂排污口
62	下游	三亚市吉阳区高新水质净化厂入河排污口	109.6151	18.31222	城镇污水处理厂排污口	城镇污水处理厂排污口
63		三亚市吉阳区吉阳镇榆红村亚龙湾第二通道桥下游右岸 75 米城镇雨（洪）污水混合排放口	109.5735	18.27053	其他排口	雨（洪）污混合排污口

(6) 入河排污口布局合理程度

入河排污口布局合理程度主要评价入河排污口合规性及其混合区规模，取其中最差状况确定最终得分，大茅水干流上的入河排污口布局合理程度见下表所示。

表 4.2-8 大茅水入河排污口布局合理程度调查记录表

序号	评价河段	排污口布局合理程度描述
1	上游河段	1.饮用水源一、二级保护区均无入河排污口； 2.取水口上游 1km 无排污口；排污形成的污水带（混合区）长度小于 1km，或宽度小于 1/4 河宽。
2	中游河段	1.饮用水源一、二级保护区均无入河排污口； 2.取水口上游 1km 无排污口；排污形成的污水带（混合区）长度小于 1km，或宽度小于 1/4 河宽。
3	下游河段	1.饮用水源一、二级保护区均无入河排污口； 2.取水口上游 1km 无排污口；排污形成的污水带（混合区）长度小于 1km，或宽度小于 1/4 河宽。

(7) 河流“四乱”状况

根据大茅水“四乱”问题台账，结合现场查勘、航拍等方式，确定大茅水沿线四乱问题共 4 个。其中，上游存在“一般问题”1 个，为农村生活污水一体化处理设施尾水直排入河问题；中游“一般问题”2 个，为河道管理范围线内种植高杆作物问题；下游“重大问题”1 个，为在河道管理范围内开发房地产问题

表 4.2-9 大茅水“四乱”状况调查结果表

序号	评价河段	四乱问题个数		
		一般问题	较严重问题	重大问题
1	上游河段	1	0	0
2	中游河段	2	0	0
3	下游河段	0	0	1



图 4-6 大茅水“四乱”现场图

4.3 “水”准则层

4.3.1 生态流量满足程度

《海南省河湖健康评价技术指引》在“水量”方面提供了两个必选指标作为评价指标，分别为“生态流量/水位满足程度”和“流量过程变异程度”，这两项指标需要逐日流量或水位观测资料进行分析计算并按照赋分标准进行赋分。大茅水流域内无水文站，受资料条件限制，待评价河段不具备按照《海南省河湖健康评价技术指引》要求对“生态流量/水位满足程度”和“流量过程变异程度”两项指标进行计算赋分的条件。

大茅水无生态水位要求，本次采用生态流量满足程度来评价。根据现场踏勘及调查周边居民可知，大茅水常年有流量，宜采用生态流量满足程度进行表征。

海南省汛期为 6 月至 11 月，非汛期为 12 月至次年 5 月。分别计算 6 月至 11 月及 12 月至次年 5 月最小日均流量占相应时段多年平均流量的百分比，赋分标准见表 4.3-1，取二者的最低赋分值为河流生态流量满足程度赋分。

表 4.3-1 生态流量满足程度赋分标准表

赋分	100	80	40	20	0
(12 月至次年 5 月) 最小日均流量占比 (%)	≥ 30	20	10	5	< 5
6 月至次年 11 月最小日均流量占比 (%)	≥ 50	40	30	10	< 10

大茅水无实测流量资料，无法得到逐日流量过程，本次采用大茅水的多年平均流量，计算汛期及非汛期的生态流量。然后再根据实测逐月降雨资料，用径流系数法计算逐月经流过程，再通过计算汛期 6 月至 11 月最小月均流量占汛期生态流量的比例以及非汛期 12 月至次年 5 月最小月均流量占非汛期生态流量的比例，并根据表 4.3-1 的赋分规则，对大茅水生态流量满足程度进行赋分。

根据《三亚市大茅水“一河一策”方案（2022-2024）》，大茅水多年平均年径流量 0.71 亿 m³，多年平均流量 2.25m³/s。本次采用水文比拟法计算大茅水不同断面多年平均流量及多年平均径流量。

大茅水流域属于水资源较丰沛地区河流的河流，根据节点最小生态环境流量及径流特征，选择“很好”的分级（生态环境保护目标所期望的河道内生态环境状态）。因此，本次采用多年平均天然流量的 20%作为枯期（非汛期）的生态流量，采用多年平均天然流量的 40%作为汛期的生态流量。计算得大茅水汛期和非汛期最小生态流量如下表所示。

表 4.3-2 大茅水河段最小生态基流流量

河段	流域面积 (km ²)	多年平均流量 (m ³ /s)	最小生态基流流量 (m ³ /s)	
			汛期	非汛期
上游段	46.61	0.90	0.36	0.18
中游段	75.42	1.45	0.58	0.29
下游段	117	2.25	0.9	0.45

4.3.2 流量过程变异程度

根据《海南省河湖健康评价技术指引（试行）》，对缺少实测资料的河流，可以用集水区的水资源开发利用率为代表进行评价。河流流量过程变异程度赋分标准见表 4.3-2。

表 4.3-3 河流流量过程变异程度赋分标准

现状年水资源开发利用 率（%）	≤10%	≤15%	≤25%	≤40%	>40%
赋分	100	≥75	≥50	≥30	0

大茅水流域内无水文测站，无实测流量资料，可采用集水区的水资源开发利用率为代表进行评价。大茅水年平均水资源总量 7100 万 m³，流域内水资源开发利用量为 988 万 m³。大茅水河段水资源开发利用率见表 4.3-3。

表 4.3-4 大茅水河段水资源开发利用率

河段	水资源总量 万/m ³	水资源开发利用量 万/m ³	水资源开发利用率
上游	2828.5	576	20.4%
中游	4576.8	658.7	14.4%
下游	7100	988	13.9%

4.3.3 水质优劣程度

本次评价河段水质数据的获取通过收集大茅水内河监测断面水质数据的方式获得。

查询、收集 2023 年 1 月~2024 年 7 月大茅水内河监测断面水质监测数据，大茅水共有大茅水内河监测断面 2 处（白水桥、安罗桥断面），具体位置如下图。

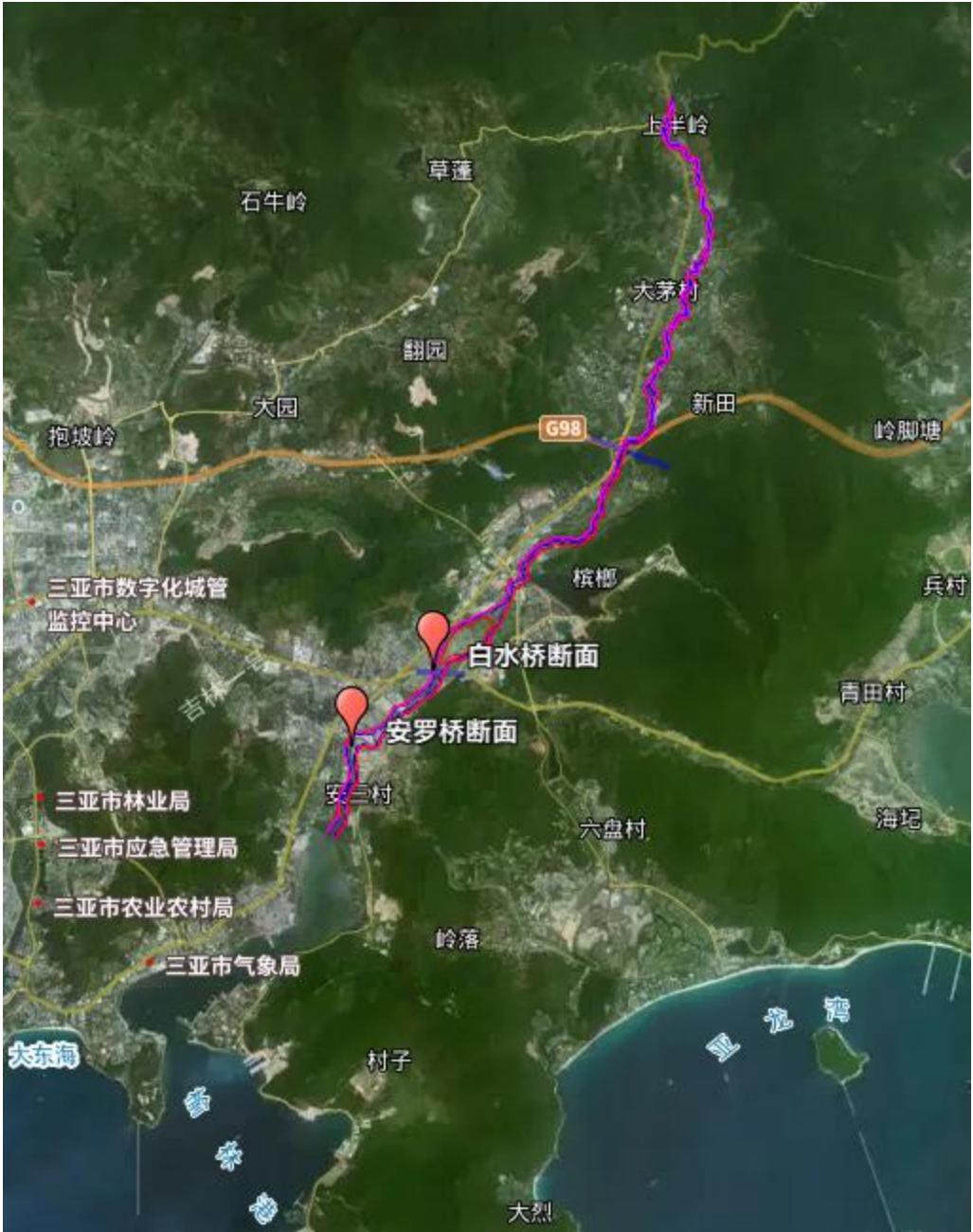


图 4-7 大茅水-白水桥、安罗桥（内河）监测断面位置图

表 4.3-5 大茅水安罗桥监测断面水质数据统计表

监测时间	水质类别	溶解氧	高锰酸盐指数	化学需氧量（CODcr）	氨氮	总磷
2023/02/09	IV	8.6	6.3	—	0.81	0.170
2023/03/09	III	7.2	4.4	—	0.77	0.145
2023/04/13	III	6.1	4.6	—	0.63	0.16
2023/05/16	V	5.1	5.4	—	1.42	0.315

监测时间	水质类别	溶解氧	高锰酸盐指数	化学需氧量 (COD _{Cr})	氨氮	总磷
2023/06/14	IV	5.6	4.6	—	1.15	0.245
2023/07/15	IV	6.4	6.4	—	1.36	0.22
2023/08/14	IV	6.1	4.1	—	1.24	0.23
2023/09/07	IV	5.7	4.1	—	1.02	0.195
2023/10/11	III	6.5	3.6	—	0.78	0.12
2023/12/19	III	6.3	2.2	—	0.72	0.138
2024/01/17	III	5.2	4.2	—	0.96	0.14
2024/02/05	III	7.7	5.4	—	0.36	0.11
2024/03/13	III	6.600	2.300	—	0.420	0.085
2024/04/12	III	6.500	2.600	—	0.620	0.130
2024/05/08	III	5.300	3.200	—	0.700	0.170
2024/06/17	IV	5.2	6.4	21	0.6	0.15
2024/07/09	III	5.2	4.2	—	0.5	0.01

4.3.4 底泥污染状况

根据《海南省河湖健康评价技术指引》要求，评价内容主要是针对底泥中重金属指标进行评价。根据现场踏勘及走访，大茅水流域无大型工矿企业，今年来也未发生突发排污事故，大茅水河床没有大量淤积现象，根据《指引》3.4.2.5节中“若无明显污染现象，且无大量淤积、历史污染问题则无需进行化学指标检测，认为评价河段底泥无污染状况，赋分100分”要求，本次直接对评价河段该指标赋分100分。



图 4-8 大茅水河床现状

4.3.5 水体自净能力

本次评价河段水质数据的获取通过收集大茅水省控断面水质数据的方式获得。

查询、收集 2023 年 1 月~2023 年 12 月大茅水内河断面水质监测数据，大茅水水共有内河监测断面 2 处。水体溶解氧数据见表 4.3-5。

4.4 生物准则层

4.4.1 大型底栖无脊椎动物生物完整性指数

(1) 数据获取

在评价河流开展大型底栖无脊椎动物现场调查工作，根据调查结果对评价河段的大型底栖无脊椎动物生物完整性指数指标进行评

价。

(2) 调查监测断面点位

大型底栖无脊椎动物调查根据河流生境和采样便捷性选择环境异质性高、采样方便的点位进行监测断面布置，本次大型底栖无脊椎动物调查共设置 4 个调查监测断面点位，其中上游河段布置 2 个调查监测断面点位，分别位于大茅远洋生态村附近、中廖村附近；中游河段布置 1 个调查监测断面点位，位于田独村附近；下游河段布置 1 个调查监测断面点位，位于旅游公路桥附近。各调查监测断面点位信息如下表：

表 4.4-1 大茅水大型底栖无脊椎动物调查监测断面点位表

河段	监测点名称	监测点位置	监测点坐标	
			经度 (E)	纬度 (N)
上游	底栖无脊椎动物调查 点位 1	大茅远洋生态村 附近	109.64129493	18.36388347
	底栖无脊椎动物调查 点位 2	中廖村附近	109.63229477	18.33003872
中游	底栖无脊椎动物调查 点位 3	田独村附近	109.60807979	18.29739953
下游	底栖无脊椎动物调查 点位 4	旅游公路桥附近	109.58088756	18.26988902



图 4-9 大茅水大型底栖无脊椎动物调查监测点位分布图

(3) 监测时间及频次

根据《指引》中对大型底栖无脊椎动物生物完整性指数指标的监测要求，本指标于评价期内对每个点位调查监测次数为 1 次。

(4) 调查设备及方法

1) 调查设备

D 形拖网（40 目）、分样筛（40 目）、样品袋、镊子、标签、75% 乙醇溶液、防水长靴、相机、救生衣、记录表等。

2) 调查方法

①用 D 形网采定量样品时，将 D 形网放置于河底，使 D 形网的直边紧贴河流底部，逆水流方向从河流下游向上游移 1m，使样品随着搅动和流水的冲刷进入网内，根据生物密度大小确定采样面积。同一个点位要尽量采集石头、沉水植物、沙子、草丛、底泥等各种生境。

②将采样器中的样品放在 40 目分样筛中，彻底冲洗并仔细检查

采样器，冲洗水过筛网，避免有动物个体残留造成交叉感染；拣出筛网内较大的杂质和细小沉积物，直至水体澄清。然后，逐一冲洗、洗刷大型有机物质表面杂质（如叶片、植物残枝、藻等），肉眼检查确认无遗留底栖生物后丢弃残渣。

③将样品筛洗后的剩余物全部装入塑料自封袋或广口塑料瓶内，并检查筛网，确保无动物个体遗留。现场挑拣样品，贴上标签，注明监测点位名称、样品采集日期、采集人员以及样品唯一性标识码等信息；若样品中的样本无法及时挑拣（冷藏保存一般不宜超过 24h，室温保存一般不宜超过 5h），则可在样品袋中加入适量的 75%乙醇溶液，防止样品腐烂，再带回实验室进行挑拣。

④一般情况下，样品中的动物个体需全部挑拣，但不包括空壳；首先通过肉眼观察，使用镊子挑拣出个体相对较大的动物样本，再使用镊子或细口吸管挑拣出个体相对较小的动物样本，当肉眼视力无法识别时，借助放大镜或体视显微镜挑拣。当日的挑拣工作出现中断时，将待挑拣样品冷藏保存，保存时间一般不超过 24h。

⑤但当某些种类生物数量极大时，可对该样品在混合均匀的情况下，采用网格法进行分样；挑拣过程中，若发现小个体样本、偶见物种样本或暂时难以辨认的样本时，单独保存，并予以记录。

⑥挑拣结束前，检查并确保用于样品挑拣的工具均无动物样本残留，避免交叉干扰。

⑦一般情况下，物种的鉴定要求分类到属，区分到种，也可依据监测工作目标的实际需求，将其鉴定到不同分类级别。

⑧每个监测点位的物种按鉴定结果分别一一对应统计个体数。记录下样品中发现的种类及数量，同时标明采样点位、时间、采样器材、种类鉴定的主要特征。若遇不完整的动物个体，一般只以头部计数，其中节肢动物只统计包含头节和胸节的个体，不统计零散的腹部、附肢等；大型底栖无脊椎动物的空壳、枝角类、桡足类以

及陆生无脊椎动物不计。



图 4-10 大茅水大型底栖无脊椎动物调查工作照

(5) 调查监测结果

大茅水 3 个评价河段 4 个调查监测断面点位共鉴定出大型底栖无脊椎动物 14 种（类），优势物种主要为中国圆田螺、福寿螺等软体动物，采集情况如下表：

表 4.4-2 大茅水大型底栖无脊椎动物调查监测情况表

物种信息			上游河段		中游河段	下游河段
门	种名	拉丁名	点位 1	点位 2	点位 3	点位 4
环节动物	扁舌蛭	<i>Glossiphonia complanata</i>	+			+
软体动物	斜粒粒蜷	<i>Tarebia granifera</i>		+		+
	多瘤短沟蜷	<i>Semisulcospira amurensis</i>	+		+	
	放逸短沟蜷	<i>Semisulcospira libertin</i>	+	+		+
	方格短沟蜷	<i>Semisulcospira cancellata</i>		+	+	
	海南沟蜷	<i>Sulcosira hainanensis</i>	+	+	+	+
	梨形环棱螺	<i>Bellamya purificata</i>	+		+	+
	中国圆田螺	<i>Cipangopaludina chinensis</i>	+		+	+
	福寿螺	<i>Pomacea canaliculat</i>	+	+	+	+
	河蚬	<i>Corbicula fluminea</i>	+	+		+
节肢	海南束腰蟹	<i>Somanniathelphusa hainanensis</i>		+		
	海南沼虾	<i>Macrobrachium</i>		+	+	

物种信息			上游河段		中游河段	下游河段
动物		<i>hainanense</i>				
	多足摇蚊属一种	<i>Polypedilum</i> sp.	+		+	+
	锈色负子蝽	<i>Diplonychus rusticus</i>		+		



福寿螺

海南束腰蟹

图 4-11 大茅水部分大型底栖无脊椎动物鉴定照片

4.4.2 鱼类保有指数

(1) 数据获取

在评价河流开展鱼类现场调查工作，根据调查结果对评价河段的鱼类保有指数指标进行评价。

(2) 调查监测断面点位

根据《指引》中对监测点位布设的要求，结合大茅水 3 个评价河段长度、生境类型、采样便捷性等因素，本次鱼类调查共设置 4 个调查监测断面点位：其中上游河段布置 2 个调查监测断面点位，分别位于大茅远洋生态村附近、中廖村附近；中游河段布置 1 个调查监测断面点位，位于下廖村附近；下游河段布置 1 个调查监测断面点位，位于旅游公路桥附近。各调查监测断面点位信息如下表：

表 4.4-3 大茅水鱼类调查监测断面点位表

河段	监测点名称	监测点位置	监测点坐标
----	-------	-------	-------

			经度 (E)	纬度 (N)
上游	鱼类调查点位 1	大茅远洋生态村附近	109.64129493	18.36388347
	鱼类调查点位 2	中廖村附近	109.63229477	18.33003872
中游	鱼类调查点位 3	下廖村附近	109.62447106	18.31396593
下游	鱼类调查点位 4	旅游公路桥附近	109.58088756	18.26988902



图 4-12 大茅水鱼类调查监测点位分布图

(3) 监测时间及频次

根据《指引》中对鱼类保有指数指标的监测要求，本指标于评价期内对每个点位调查监测次数为 1 次。

(4) 调查设备及方法

1) 调查设备

木船、三重流刺网（内网为 1 指、外网为 4 指）、手抛网、D 型抄网、地笼网、直尺、电子秤登。

2) 调查方法

现场调查主要以1、4指三重流刺网（内网为1指、外网为4指）撒网和地笼网2种捕鱼方式进行，并以查询相关文献、书籍等资料以及对附近居民询问本地鱼类品种情况的方式进行辅助调查。

现场捕鱼操作：使用流刺网时注意避开障碍物，以横向或偏顺水流方向将流刺网两端固定在河岸两侧，每日早上放网，傍晚收网；使用手抛网时应确保周围环境安全，注意检查网具，确保网坠完整，并避开周围障碍物；使用地笼网时应注意将地笼网完全展开，并在其中一端绑上绳子，地笼内放置食物诱饵，每日早上放网，傍晚收网。

对捕获的鱼类进行拍照，记录下发现鱼类的种类及数量，并测量体长、称重，对于部分无法明确鉴定的鱼类品种，通过查询相关书籍、文献、报道或咨询专家等方式进行确认，所有鱼类都按头部计数，调查数据精确到种。

除通过现场捕鱼的方式获取大茅水鱼类信息外，还广泛收集大茅水周边乡镇有关鱼类资源、渔业状况和了解当地政府在鱼类保护等方面的资料，询问周边渔民、钓鱼者、餐馆经营者和当地居民等有关大茅水鱼类品种情况。此外，还通过查询相关文献、报道和书籍等资料获取三亚市河湖鱼类品种信息。

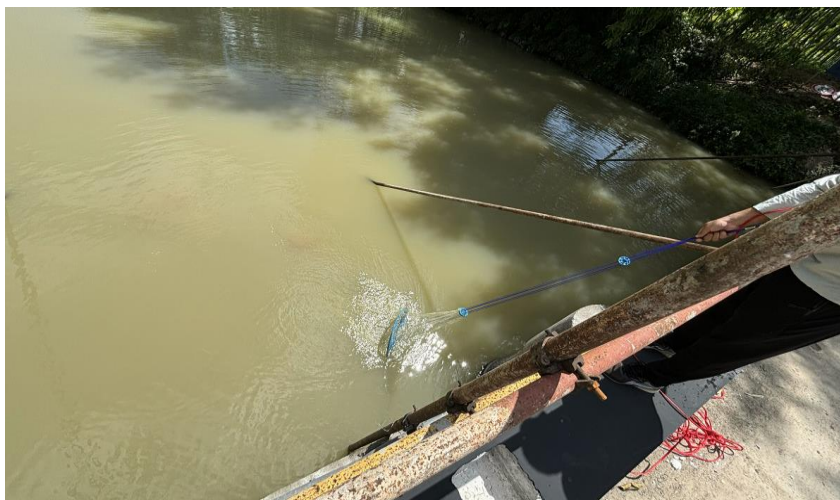


图 4-13 鱼类调查现场工作照片

(5) 调查监测结果

鱼类调查共采集到鱼类样品有尼罗口孵非鲫、花身副丽鱼、鲫、鲤、马口鱼、泥鳅等 14 种，共 58 尾，分属 3 目 6 科 14 属，各监测度断面点位鱼类采集情况如下表：

表 4.4-4 三亚大茅水鱼类调查情况表

目	科	属	种	上游段		中游段	下游段
				监测点 1	监测点 2	监测点 3	监测点 4
鲈形目	丽鱼科	口孵非鲫属	尼罗口孵非鲫		+	+	+
		副丽鱼属	花身副丽鱼	+		+	+
	鳢科	鳢属	斑鳢		+	+	
鲇形目	骨甲鲶科	翼甲鲶属	多辐翼甲鲶			+	+
	鲿科	黄颡鱼属	黄颡鱼	+	+		+
鲤形目	鲤科	草鱼属	草鱼	+		+	
		鲮属	鲮		+		+
		鳊属	鳊	+			
		鲫属	鲫	+	+	+	
		鲤属	鲤				+
		小鲃属	条纹小鲃		+	+	
		马口鱼属	马口鱼	+		+	+
		鲃属	鲃	+	+		+
	鳅科	泥鳅属	泥鳅	+	+		

注：“+”表示该监测点采集到该物种。



尼罗口孵非鲫



斑鳢、鲫、尼罗口孵非鲫

图 4-14 大茅水部分鱼类照片

4.4.3 水鸟状况

（1）数据获取

在评价河流开展水鸟现场调查工作，结合中国观鸟记录中心网站资料，对评价河段的水鸟状况指标进行评价。

（2）调查监测断面点位

根据《指引》中对监测点位布设的要求，本次水鸟调查在三亚大茅水全段进行观察监测。

（3）监测时间及频次

根据《指引》中对水鸟状况指标的监测要求，本指标于评价期内对每个点位监测调查次数为 1 次。

（4）调查设备及方法

1) 调查设备

无人机（MAVIC AIR 2）、望远镜、相机、记录表等

2) 调查方法

本次水鸟状况调查采用目测估计法和资料查询法：

目测估计法：在监测点位附近采用无人机、望远镜、相机进行鸟类观测并记录。

资料查询法：查阅历史资料包括期刊文献和中国观鸟记录中心的数据。

（5）调查监测结果

结合鸟类现场调查情况及在中国观鸟记录中心收集的资料，本次调查共记录水鸟类 7 种，隶属 4 目 5 科 5 属，品种包括白鹭、小白鹭、青脚鹬、泽鹬、环颈鸪、小鹈鹕、普通翠鸟。各评价河段监测结果见下表。

表 4.4-5 三亚大茅水各评价河段水鸟状况监测情况表

序号	评价河段	水鸟状况描述
1	上游河段	种类、数量比较少，偶尔可见
2	中游河段	种类、数量比较少，偶尔可见
3	下游河段	种类、数量比较多，常见



白鹭

青脚鹬

图 4-15 大茅水部分水鸟照片

4.4.4 水生植物群落状况

(1) 数据获取

在评价河流开展水生植物群落状况现场调查工作，对评价河段的水生植物群落状况指标进行评价。

(2) 调查监测断面点位

根据《指引》中的要求，在大茅水上、中、下游共设置 4 个水生植物群落状况调查监测断面点位：其中上游河段布置 2 个调查监测断面点位，分别位于大茅远洋生态村附近、中廖村附近；中游河段布置 1 个调查监测断面点位，位于田独村附近；下游河段布置 1 个调查监测断面点位，位于旅游公路桥附近。各调查监测断面点位信息如下表：

表 4.4-6 大茅水水生植物群落调查监测断面点位表

河段	监测点名称	监测点位置	监测点坐标	
			经度 (E)	纬度 (N)
上游	植物群落调查点位 1	大茅远洋生态村附近	109.64129493	18.36388347
	植物群落调查点位 2	中廖村附近	109.63229477	18.33003872
中游	植物群落调查点位 3	田独村附近	109.60807979	18.29739953
下游	植物群落调查点位 4	旅游公路桥附近	109.58088756	18.26988902



图 4-16 大茅水水生植物群落状况调查监测点位分布图

(3) 监测时间及频次

根据《指引》中对水生植物群落指标的监测要求，本指标于评价期内对每个点位监测调查次数为 1 次。

(4) 调查设备及方法

1) 调查设备

无人机、记录表、相机等

2) 调查方法

本次水生植物群落状况调查采用现场观测的方法进行调查，在

监测点位的水中及河岸采集水生和河滨植物进行分类鉴定。并结合现场验证，按照丰富、较丰富、一般、较少、无 5 个等级分析水生植物群落状况。

(5) 调查监测结果

根据对三亚大茅水的水生植物群落状况调查，发现大茅水 4 个水生植物群落监测断面附近的水生植物种类尚多，植株数量不多且散布，水生植物群落状况一般。本次调查各调查监测点位调查结果见下表。

表 4.4-7 三亚大茅水各评价河段水生植物群落状况监测结果表

序号	评价河段	监测断面	水生植物状况调查描述
1	上游段	点位 1	水生植物种类尚多，植株数量不多且分散
2		点位 2	水生植物种类尚多，植株数量不多且分散
3	中游段	点位 3	水生植物种类尚多，植株数量不多且分散
4	下游段	点位 4	水生植物种类尚多，植株数量不多且分散



上游段河道



上游段河道



中游段河道

下游段河道

图 4-17 大茅水部分水生植物群落调查照片

4.5 社会服务功能准则层

4.5.1 防洪达标率

根据《海南省河湖健康评价技术指引（试行）》，对于有堤防工程的河流，防洪达标率（RSI1）为达到防洪标准的堤防长度占堤防总长度的比例；有堤防交叉建筑物的，须考虑堤防交叉建筑物防洪标准达标比例。无相关规划或防洪达标率标准的河流或湖库堤防工程，可参照《防洪标准》（GB50201-2014），确定防洪达标率。防洪达标率可按照下列公式计算：

$$RSI1 = \left(\frac{RDA}{RD} + \frac{SL}{SSL} \right) \times \frac{1}{2} \times 100$$

RSI1——河流防洪达标率 (%)；

RDA——河流达到防洪标准的堤防长度 (m);

RD——河流堤防总长度 (m);

SL——河流堤防交叉建筑物达标个数;

SSL——河流堤防交叉建筑物总个数;

评价河段仅有堤防或仅有交叉建筑物时，以上公式需去掉其中的“ $\times 1/2$ ”。防洪达标率赋分标准见表 4.5-1。

表 4.5-1 评价河流防洪达标率赋分标准

防洪达标 (%)	≥95	90	85	70	≤50
指标	100	75	50	25	0

防洪指标采用现场调查与查询工程报告及其他相关资料相结合的方式，对堤防建设情况进行分析评估。

表 4.5-2 大茅水堤防建设概况表

河段	堤防长度 (km)	防洪标准	堤防范围
上游段	0.00	/	/
中游段	0.5	20 年一遇	海榆东线段约 0.5km 河道右岸
下游段	3.2	50 年一遇	海榆盐场以上长约 1.6km 河段两岸

4.5.2 岸线利用管理指数

岸线利用管理指数指河流岸线保护完好程度，岸线利用管理指数包括两个组成部分：岸线利用率，即已利用生产岸线长度占河岸线总长度的百分比。已利用岸线完好率，即已利用生产岸线经保护恢复原状的长度占已利用生产岸线总长度的百分比。

$$RSI4 = (Ln - Lu + Lo) / Ln$$

$RSI4$ ——评价河流岸线利用管理指数；

Lu ——已开发利用岸线长度 (km)；

Ln ——岸线总长度 (km)；

Lo ——已利用岸线经保护完好的长度 (km)。

岸线利用管理指数赋分值=岸线利用管理指数×100。

根据现场调查，河道岸线利用统计如下表所示。

表 4.5-3 河道岸线利用统计表

评价河段	岸线总长度/km	已开发利用岸线 长度/km	已利用恢复完好 岸线长度/km
左岸	22.62	0.131	0
右岸	20.25	0.131	0

4.5.3 公众满意度

公众满意度调查采用现场书面调查的方式，调查人数不少于 100 人。调查中向沿河居民（散步、健身的老人为主）、河流周边从事生产活动人员（河道管理单位人员、清洁工等）发放公众参与调查表，评估公众对河湖环境、水质水量、涉水景观、舒适性、美学价值等的满意程度。

公众满意度赋分取所有公众赋分的平均值。公众满意度的赋分如表 4.5-4 所示，赋分采用区间内线性插值。

表 4.5-4 公众满意度指标赋分标准

公众满意度	[95， 100]	[80， 95)	[60， 80)	[30， 60)	[0， 30)
赋分	100	80	60	30	0

表 4.5-5 调查情况统计表

河段	村庄	调查人数	回收份数
上游段	大茅村	8	8
	中廖村	10	10
中游段	田独村	16	16
	新村	17	16
下游段	安罗村	54	52
合计		105	102



图 4-18 公众满意度现场问卷调查

5 河流健康评价结果

5.1 河流健康评价

5.1.1 盆”准则层

5.1.1.1 河流纵向连通指数

拦河建筑物对河流纵向连通性的影响主要包括河道水流和生物两方面。首先，拦河建筑物能通过拦截水流，导致上游水位升高，下游水位降低，从而改变了自然的水流速度和流量分布。而海南省三亚市大茅水位于热带季风气候区，降水量充沛，地表径流量相对较为稳定，能为河流提供了充足的水源。根据对相关资料的分析并结合现场踏勘情况发现，大茅水河道上的拦河建筑物并未完全阻断河道上下游水流的连通，未出现断流的情况。其次，拦河闸坝形成后，将河流的生态系统被分割成坝上、坝下不连续的环境单元，使原有河流生态系统的完整、连续性受到破坏，坝的建设阻断某些鱼类、湿生（或半湿生）两栖爬行动物等生物的回游通道及运动通道，进而影响生物运动、摄食、繁殖与分布等，对河流生物的影响是基础性的。因此，本次拦河建筑物对河流纵向连通指数的影响主要从对河道生物的影响方面考虑。

经调查，本次大茅水干流评价河流上的 13 座拦河建筑物共有 5 座拦河建筑物存因坝体较高、无生态流量保障设施或过鱼设施影响河段河流纵向连通性。其中，上游段有 2 座影响河流纵向连通性的拦河建筑物，根据相关赋分标准，上游段河流纵向连通指数赋分为 50 分；中游段有 3 座影响河流纵向连通性的拦河建筑物，根据相关赋分标准，中游段河流纵向连通指数赋分为 30 分；下游河段拦河拦河建筑物数量 0 座，对应赋分为 100 分。大茅水河流纵向连通指数赋

分结果见下表。

表 5.1-1 大茅水河流纵向连通指数赋分结果表

序号	评价河段	河流长度 (km)	影响河流纵向连通性拦河建筑物数量 (座)	指标赋分
1	上游河段	17.30	2	50
2	中游河段	6.55	3	30
3	下游河段	4.35	0	100

5.1.1.2 河流横线连通指数

根据调查结果，大茅水干流上游段河道涉及 2 处工程河段，上游段河道河流横向连通指数指标综合赋分为 63.75 分；中游段河道不涉及渠化河道，中游段河道河流横向连通指数指标赋分均为 100 分；下游段河道涉及 2 处工程河段，下游段河道河流横向连通指数指标综合赋分为 45 分。

表 5.1-2 大茅水河流横向连通指数赋分结果表

序号	评价河段	渠化岸线总长度 (km)	渠化长度占评价河长 (%)	渠化长度占评价河长得分	渠化河床断面形态与坡面透水性	渠化河床断面形态与坡面透水性得分	得分	指标赋分
1	上游河段	0.26	1.5	75	矩形断面透水材料	30	52.5	63.75
		1.25	7.23	75	梯形断面透水材料	75	75	
2	中游河段	-	-	-	-	-	100	100
3	下游河段	0.5	11.49	75	矩形断面不透水材料	0	37.5	45
		2.1	48.28	30	梯形断面透水材料	75	52.5	

5.1.1.3 岸坡自然状况

岸线自然状况评价指标包括河岸稳定性和岸线植被覆盖率 2 个亚指标层，经调查计算，大茅水上游河段岸线自然状况赋分为 75.0 分，中游河段岸线自然状况赋分为 57.5 分，下游河段岸线自然状况赋分为 40.00 分，大茅水岸线自然状况赋分结果见下表。

表 5.1-2 大茅水岸线自然状况赋分结果表

序号	评价河段	监测点位	河岸稳定性赋分	岸线植被覆盖率赋分	岸线自然状况赋分	指标赋分
1	上游河段	半岭	75	75	75	75
2		中廖	75	75	75	
3	中游河段	军田路	75	75	75	57.5
4		新红路	25	50	40	
5	下游河段	榆亚盐场路	25	50	40	40

5.1.1.4 河岸带宽度指数

经调查计算，大茅水上游河段河岸带宽度指数为 0.62，对应赋分为 44.00 分；中游河段河岸带宽度指数为 0.82，对应赋分为 82.00 分；下游河段河岸带宽度指数为 0.88，对应赋分为 88.00 分；大茅水河岸带宽度指数赋分结果见下表。

表 5.1-3 大茅水河岸带宽度指数赋分结果表

序号	评价河段	河岸带总长度 (km)	满足河岸宽度要求的河岸带总长度 (km)	河岸带宽度指数	指标赋分
1	上游河段	17.3	11.27	0.62	44
2	中游河段	6.55	5.40	0.82	82
3	下游河段	4.35	3.81	0.88	88

5.1.1.5 河流底质与覆盖物组合状况

经调查计算，大茅水上游河段砾石、卵石、大石块、水生植物

等覆盖物面积占比约为 54.00%，对应赋分为 100.00 分；中游河段砾石、卵石、大石块、水生植物等覆盖物面积占比约为 55%，对应赋分为 100.00 分；下游河段砾石、卵石、大石块、水生植物等覆盖物面积占比约为 30%，对应赋分为 50.00 分。大茅水河流底质与覆盖物组合状况赋分结果见下表。

表 5.1-4 大茅水河流底质与覆盖物组合状况赋分结果表

序号	评价河段	底质与覆盖物组合状况	指标赋分
1	上游河段	砾石、卵石、大石块、水生植物等覆盖物面积占比 54%，其余为细沙淤泥等沉积物覆盖。	100
2	中游河段	砾石、卵石、大石块、水生植物等覆盖物面积占比 55%，其余为沙等沉积物覆盖。	100
3	下游河段	砾石、卵石、大石块、水生植物等覆盖物面积占比 30%，其余为沙等沉积物覆盖。	50

5.1.1.6 违规开发利用水域岸线程度

违规开发利用水域岸线程度综合考虑了入河排污口规范化建设率、入河流排污口布局合理程度和河流“四乱”状况，采用各指标的加权平均值，各指标权重如下表：

表 5.1-5 违规开发利用水域岸线程度指标权重表

序号	名称	权重
1	入河排污口规模化建设率	0.2
2	入河排污口布局合理程度	0.2
3	河流“四乱”状况	0.6

(1) 入河排污口规范化建设率

根据调查结果，大茅水干流共有排污口 63 个，其中上游段 20 个，中游段 42 个，下游段 1 个。未设置标志牌、未公布举报电话等信息，未设置在线计量和视频监控设施。按照河湖健康评价指南表 2.2.6-2 赋分标准，该段入河排污口规模化建设率分值为 0 分。

(2) 入河流排污口布局合理程度

入河排污口布局合理程度主要评价入河排污口合规性及其混合区规模。查阅相关资料，本段河道不涉及饮用水水源地。该段河道入河流排污口布局合理程度赋分值为 70 分。

(3) 河流“四乱”状况

根据现场调研情况结合大茅水“四乱”问题台账资料，大茅水上游河段四乱问题 1 个、赋分为 95 分，中游河段四乱问题 2 个、赋分为 90 分，下游河段四乱问题 1 个、赋分为 50 分。

表 5.1-6 大茅水“四乱”状况赋分结果表

序号	评价河段	四乱问题个数			赋分
		一般问题	较严重问题	重大问题	
1	上游河段	1	0	0	95
2	中游河段	2	0	0	90
3	下游河段	0	0	1	50

(4) 违规开发利用水域岸线程度赋分

结合各亚指标层赋分情况，计算得出大茅水上游河段违规开发利用水域岸线程度赋分为 71 分，中游河段违规开发利用水域岸线程度赋分为 68 分，下游河段违规开发利用水域岸线程度赋分为 44 分。大茅水违规开发利用水域岸线程度赋分结果见下表。

表 5.1-7 大茅水违规开发利用水域岸线程度赋分结果表

序号	评价河段	排污口规范化建设率得分	排污口布局合理程度赋分	河流“四乱”状况赋分	指标赋分
1	上游河段	0	70	95	71
2	中游河段	0	70	90	68
3	下游河段	0	70	50	44

5.1.2 “水”准则层

5.1.2.1 生态流量满足程度

大茅水无实测流量资料，根据现场调研踏勘了解，大茅水基本

无断流，可认为待评价河段生态流量/水位满足程度较好，在赋分标准表中，12~5月的最小日均流量占比取44%，取第一档赋分值标准，相应赋分为100分，6~11月的最小日均流量占比取100%，取第一档赋分值标准，相应赋分为100分。详见下表。

表 5.1-8 大茅水河段生态流量满足程度赋分

河段	时段	日均流量占比	满足程度赋分	河段赋分
上游河段	汛期	100%	100	100
	非汛期	44%	100	
中游河段	汛期	100%	100	100
	非汛期	44%	100	
下游河段	汛期	100%	100	100
	非汛期	44%	100	

通过上、中、下游不同河段的赋分，并采用加权平均计算得到，大茅水生态流量满足程度最终得分为100分。

5.1.2.2 流量过程变异程度

大茅水流域内无水文测站，无实测流量资料，可采用集水区的水资源开发利用率为代表进行评价。大茅水年平均水资源总量7100万 m^3 ，流域内水资源开发利用量为988万 m^3 。其中上游河段年平均水资源总量2828.5万 m^3 ，流域内水资源开发利用量为576万 m^3 ，水资源开发利用率为20.4%，河段赋分为61.5；中游河段年平均水资源总量4576.8万 m^3 ，流域内水资源开发利用量为658.7万 m^3 ，水资源开发利用率为14.4%，河段赋分为78；下游河段年平均水资源总量7100万 m^3 ，流域内水资源开发利用量为988万 m^3 ，水资源开发利用率为13.9%，河段赋分为80.5。

表 5.1-9 大茅水河段流量过程变异程度赋分

河段	水资源开发利用率(%)	河段赋分
上游河段	20.4%	61.5

河段	水资源开发利用率（%）	河段赋分
中游河段	14.4%	78
下游河段	13.9%	80.5

通过上、中、下游不同河段的赋分，并采用加权平均计算得到，大茅水流量过程变异程度最终得分为 72.31 分。

5.1.2.3 水质优劣程度

根据大茅水 2023 年 1 月至 2023 年 12 月安罗桥内河断面水质监测数据及现状水质类别如下表所示。

表 5.1-10 大茅水-安罗桥监测断面水质数据统计表

监测时间	水质类别	溶解氧	高锰酸盐指数	化学需氧量（COD _{Cr} ）	氨氮	总磷
2023/02/09	IV	8.6	6.3	—	0.81	0.170
2023/03/09	III	7.2	4.4	—	0.77	0.145
2023/04/13	III	6.1	4.6	—	0.63	0.16
2023/05/16	V	5.1	5.4	—	1.42	0.315
2023/06/14	IV	5.6	4.6	—	1.15	0.245
2023/07/15	IV	6.4	6.4	—	1.36	0.22
2023/08/14	IV	6.1	4.1	—	1.24	0.23
2023/09/07	IV	5.7	4.1	—	1.02	0.195
2023/10/11	III	6.5	3.6	—	0.78	0.12
2023/12/19	III	6.3	2.2	—	0.72	0.138
2024/01/17	III	5.2	4.2	—	0.96	0.14
2024/02/05	III	7.7	5.4	—	0.36	0.11
2024/03/13	III	6.600	2.300	—	0.420	0.085
2024/04/12	III	6.500	2.600	—	0.620	0.130
2024/05/08	III	5.300	3.200	—	0.700	0.170
2024/06/17	IV	5.2	6.4	21	0.6	0.15
2024/07/09	III	5.2	4.2	—	0.5	0.01

监测时间	水质类别	溶解氧	高锰酸盐指数	化学需氧量 (COD _{Cr})	氨氮	总磷
平均值	III	6.19	4.35	/	0.827	0.16

安罗桥水质监测数据根据《指南》要求“有多次监测数据时应采用多次监测结果的平均值”。根据监测结果，2023 年 1 月-2024 年 7 月监测断面平均水质为 III 类，最差水质项目为氨氮，平均浓度为 0.827mg/L。

(2) 赋分

根据《指南》中的水质评价要求，由评价时段内最差水质项目的水质类别代表该河流的水质类别，将该项目实测浓度值依据 GB3838-2002 水质类别标准值和对照评分阈值进行线性内插得到评分值，赋分采用线性插值赋分标准表如下表所示。

表 5.1-11 水质优劣程度赋分标准表

水质类别	I、II	III	IV	V	劣V
赋分	[90, 100]	[75, 90)	[60, 75)	[40, 60)	[0, 40)

监测时段内最差水质项目对应类别为III类，赋分区间为[75, 90)，采用线性差值法对“水质优劣程度”进行赋分，大茅水“水质优劣程度”赋分值为 84.81 分。

5.1.2.4 底泥污染状况

根据《海南省河湖健康评价技术指引》要求，评价内容主要是针对底泥中重金属指标进行评价。根据现场踏勘及走访，大茅水流域无大型工矿企业，今年来也未发生突发排污事故，根据《指引》文件中，若底泥无明显污染现象，且无大量淤积、历史污染问题则无需进行化学指标检测，认为评价河段底泥健康，赋分 100 分。因此，大茅水底泥污染状况赋分 100 分。

5.1.2.5 水体自净能力

(1) 水中溶解氧浓度

选择水中溶解氧浓度衡量水体自净能力，根据水质检测结果，水中溶解氧浓度平均值为 6.19mg/L。

(2) 赋分

参照《指南》赋分标准见表 3.4-16，采用线性差值法对“水体自净能力”进行赋分，大茅水“水体自净能力”赋分值为 81.8 分。

5.1.3 生物准则层

5.1.3.1 大型底栖无脊椎动物生物完整性指数

在无法获取历史大型底栖无脊椎动物“属”类资料的条件下，本次大型底栖无脊椎动物生物完整性指数选取《指引》中的大型底栖无脊椎动物香农-维纳指数 (H') 进行赋分评价。根据调查结果和赋分标准，上游河段大型底栖无脊椎动物生物完整性指数赋分为 60.67 分；中游河段大型底栖无脊椎动物生物完整性指数赋分为 61.32 分；下游河段大型底栖无脊椎动物生物完整性指数赋分为 65.82 分。各评价河段具体赋分结果见下表。

表 5.1-12 大茅水大型底栖无脊椎动物生物完整性指数赋分表

评价河段	监测点位	物种数量	香农-维纳指数	监测点赋分	指标赋分
上游河段	监测点位 1	9	1.95	57.82	60.67
	监测点位 2	9	2.09	63.52	
中游河段	监测点位 3	8	2.03	61.32	
下游河段	监测点位 4	9	2.15	65.82	

5.1.3.2 鱼类保有指数

在无法获取历史鱼类“种”类资料的条件下，本次鱼类保有指数

选用《指引》中的鱼类香农-维纳指数 (H') 进行赋分评价。根据调查结果和赋分标准, 上游河段鱼类保有指数赋分为 60.61 分; 中游河段鱼类保有指数赋分为 61.05 分; 下游河段鱼类保有指数赋分为 62.74 分。各评价河段具体赋分结果见下表。

表 5.1-13 大茅水鱼类保有指数赋分表

评价河段	监测点位	鱼类种类	鱼类数量	香农-维纳指数	监测点赋分	指标赋分
上游河段	监测点位 1	8	12	2.02	60.91	60.61
	监测点位 2	8	14	2.01	60.30	
中游河段	监测点位 3	8	15	2.03	61.05	
下游河段	监测点位 4	8	17	2.07	62.74	

5.1.3.3 水鸟状况

根据调查情况并结合赋分标准, 大茅水上游、中游段河道水鸟状况指标赋分均为 70.00 分, 下游段河道水鸟状况指标赋分为 85.00 分。各评价河段水鸟状况赋分见下表。

表 5.1-14 大茅水水鸟状况赋分结果表

序号	评价河段	水鸟状况描述	指标赋分
1	上游河段	种类、数量比较少, 偶尔可见	70.00
2	中游河段	种类、数量比较少, 偶尔可见	70.00
3	下游河段	种类、数量比较多, 常见	85.00

5.1.3.4 水生植物群落状况

根据调查情况和赋分标准, 大茅水上游段、中游段及下游段现状河道水生植物群落状况平均赋分均为 70.00 分。

表 5.1-15 三亚大茅水各评价河段水生植物群落状况赋分结果表

评价河段	监测点位	水生植物状况调查描述	赋分	指标赋分
上游河段	监测点位 1	水生植物种类尚多, 植株数量不多且分散	70.00	70.00

评价河段	监测点位	水生植物状况调查描述	赋分	指标赋分
	监测点位 2	水生植物种类尚多, 植株数量不多且分散	70.00	
中游河段	监测点位 3	水生植物种类尚多, 植株数量不多且分散	70.00	
下游河段	监测点位 4	水生植物种类尚多, 植株数量不多且分散	70.00	

5.1.4 社会服务功能准则层

5.1.4.1 防洪达标率

根据《防洪标准》(GB50201-94)、《堤防工程设计规范》(GB50286-98)、《三亚市城市总体规划(2008—2020)》和《海南省三亚市红沙棕榈滩控制详细规划》, 大茅水上游无防洪保护对象, 大茅水中游海榆东线公路桥以上河道防洪标准为 20 年一遇, 大茅水下游海榆东线桥以下至榆林港防洪标准为 50 年一遇。

根据现场调查及资料收集成果, 大茅水海榆盐场以上长约 1.6km 河段两岸堤防防洪标准为 50 年一遇, 海榆东线(G223)段约 0.5km 河道右岸堤防防洪标准为 20 年一遇, 满足大茅水防洪标准要求, 因此防洪达标率为 100%。各河段赋分情况见下表。

表 5.1-16 大茅水河段防洪达标率赋分表

河段	堤防长度(km)	堤防达标率(%)	防洪达标率(%)	河段赋分
上游河段	0	/	/	100
中游河段	0.5	100	100	100
下游河段	3.2	100	100	100

通过上、中、下游不同河段的赋分, 并采用加权平均计算得到, 大茅水防洪达标率最终得分为 100 分。

5.1.4.2 岸线利用管理指数

大茅水河段岸线总长度为 42.87km，其中左岸长度为 22.62km，右岸长度为 20.25km。其中已开发利用岸线长度为 0.262km，主要为桥梁 6 座，拦水闸坝 13 座。已利用岸线经保护完好的长度为 0km，根据计算该河段岸线利用管理指数为 99.39%，岸线利用管理指数赋分值 99.39 分。

表 5.1-17 岸线利用管理指数评价表

评价河段	岸线总长度 km	已开发利用岸 线长度 km	已利用恢复完好 岸线长度 km	赋分
左岸	22.62	0.131	0	99.42
右岸	20.25	0.131	0	99.35

根据左右岸不同河段的赋分，并采用加权平均计算得到，大茅水岸线利用管理指数最终得分为 99.39 分。

5.1.4.3 公众满意度

(1) 基础数据

本次在田独村、中廖村、大茅村、安罗村、新村等地共发放问卷 105 份，回收有效问卷 102 份。其中上游段回收 18 份，中游段回收 32 份，下游段回收 52 份。调查内容包括防洪安全状况、岸线状况、水质状况、水生态状况、水环境状况及对河湖满意程度调查。

(2) 评价过程

评价公众对河湖环境、水质水量、涉水景观等的满意程度，采用公众调查方法评价，其赋分取评价流域（区域）内参与调查的公众赋分的平均值。公众满意度的赋分如下表所示，赋分采用区间内线性插值。

表 5.1-18 公众满意度指标赋分标准

公众满意度	[95, 100]	[80, 95)	[60, 80)	[30, 60)	[0, 30)
-------	-----------	----------	----------	----------	---------

赋分	100	80	60	30	0
----	-----	----	----	----	---

(3) 评价结果

对有效的调查表满意度评分进行数据统计分析并分析结果，得到公众对上游段评价河段的满意度平均值为 92 分，对中游段评价河段的满意度平均值为 86 分，对下游段评价河段的满意度平均值为 80 分，赋分情况如下。

表 5.1-19 公众满意度赋分表

河段	调查份数	满意度平均分	河段赋分
上游河段	18	92	80
中游河段	32	86	80
下游河段	52	80	80

通过上、中、下游不同河段的赋分，并采用加权平均计算得到，大茅水公众满意度最终得分为 80 分。

5.2 河流健康综合评价结果

5.2.1 各河段准则层赋分权重和结果

按照按照目标层、准则层以及指标层逐层加权的方法计算河流健康的最终评价结果。


本次评价选择的评价指标众多，每个指标对河流健康的影响程度，以及重要性是不同的，不能在河流健康的综合评价中对各评价指标一概而论。因此需要确定评价体系中各评价指标的权重，各指标权重的大小不仅体现出决策者对河流健康中不同指标的重视程度，还代表了对河流健康影响程度的大小，而确定的各指标权重大小是否合理，对评价结果的可靠性有很大影响。准则层权重根据《海南省河湖健康评价技术指南》（试行）中表 4.4-1 中的规定执行，指标层权重依照“必选指标”>“备选指标”的原则进行赋值。

各河段赋分权重和计算结果如下：

(1) 上游段

表 5.2-1 上游河段赋分权重和计算结果

准则层	指标层		指标权重	指标赋分值	指标层赋分值	准则层赋分值
“盆” (0.2)	河流纵向连通指数		0.150	50.00	7.50	67.86
	河流横向连通指数		0.150	63.75	9.56	
	岸线自然状况		0.200	75.00	15.00	
	河岸带宽度指数		0.150	44.00	6.60	
	河流底质与覆盖物组合状况		0.150	100.00	15.00	
	违规开发利用水域岸线程度		0.200	71.00	14.20	
“水” (0.3)	水量	生态流量满足程度	0.2	100.00	20.00	86.59
		流量过程变异程度	0.1	61.50	6.15	
	水质	水质优劣程度	0.35	84.81	29.68	
		底泥污染状况	0.117	100.00	11.70	
		水体自净能力	0.233	81.80	19.06	
生物 (0.2)	大型底栖无脊椎动物生物完整性指数		0.235	60.67	14.26	64.49
	鱼类保有指数		0.353	60.61	21.40	
	水鸟状况		0.235	70.00	16.45	
	水生植物群落状况		0.177	70.00	12.39	
社会服务功能 (0.3)	防洪达标率		0.286	100.00	28.60	91.27
	岸线利用管理指数		0.286	99.39	28.43	
	公众满意度		0.428	80.00	34.24	
综合赋分						79.83
分类						二类

准则层	指标层	指标权重	指标赋分值	指标层赋 分值	准则层 赋分值
健康状态					健康
颜色					

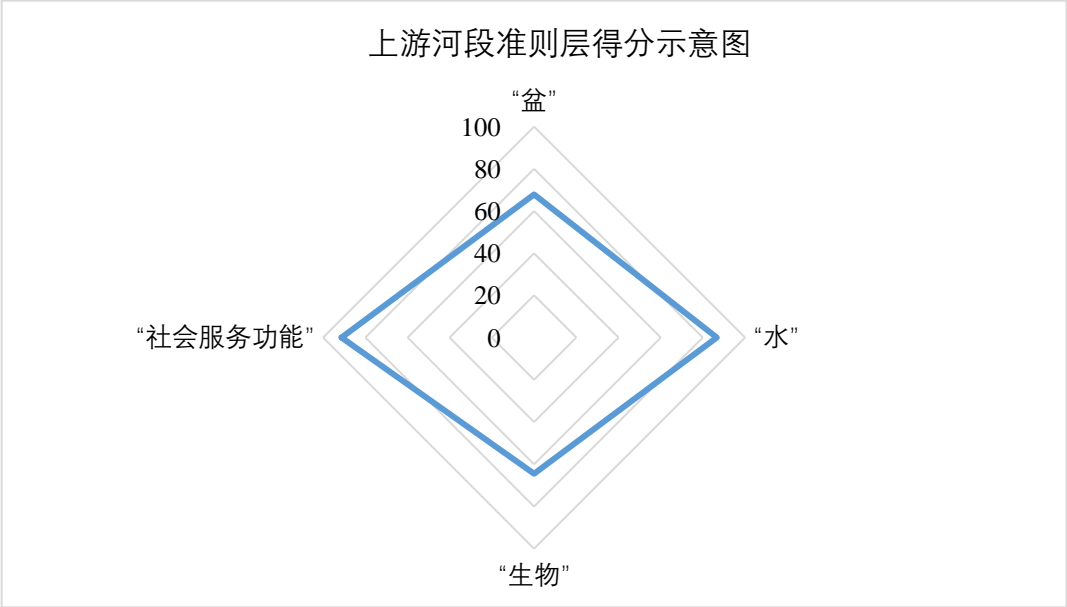


图 5-1 上游段准则层赋分示意图

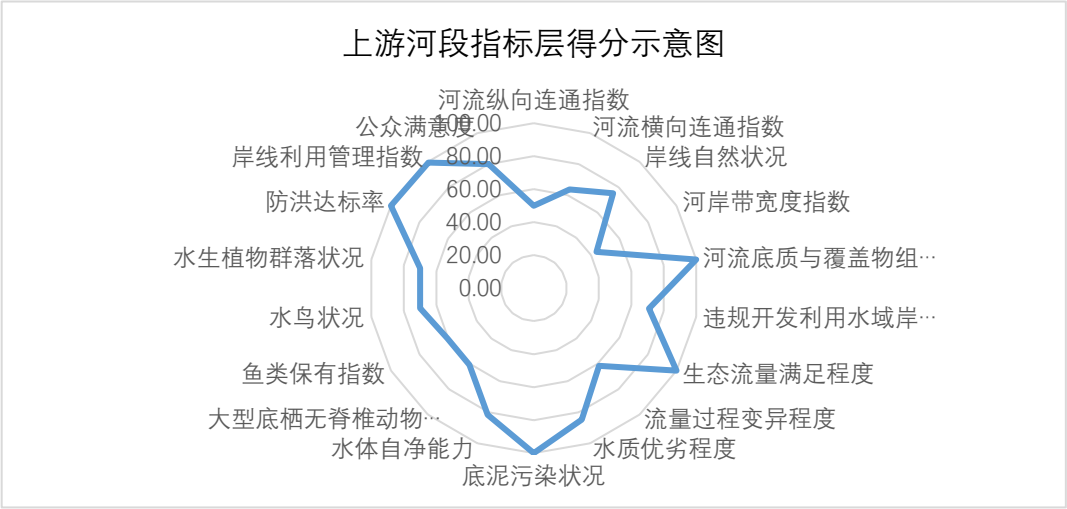



图 5-2 上游段指标层赋分示意图

(2) 中游段

表 5.2-2 中游河段赋分权重和计算结果

准则层	指标层	指标权重	指标赋分值	指标层赋 分值	准则层 赋分值
“盆”	河流纵向连通指	0.150	30.00	4.50	71.90

准则层	指标层		指标权重	指标赋分值	指标层赋 分值	准则层 赋分值
(0.2)	数					
	河流横向连通指数		0.150	100.00	15.00	
	岸线自然状况		0.200	57.50	11.50	
	河岸带宽度指数		0.150	82.00	12.30	
	河流底质与覆盖物组合状况		0.150	100	15.00	
	违规开发利用水域岸线程度		0.200	68.00	13.60	
“水” (0.3)	水量	生态流量满足程度	0.2	100.00	20.00	88.24
		流量过程变异程度	0.1	78.00	7.80	
	水质	水质优劣程度	0.35	84.81	29.68	
		底泥污染状况	0.117	100.00	11.70	
		水体自净能力	0.233	81.80	19.06	
生物 (0.2)	大型底栖无脊椎动物生物完整性指数		0.235	61.32	14.41	64.80
	鱼类保有指数		0.353	61.05	21.55	
	水鸟状况		0.235	70.00	16.45	
	水生植物群落状况		0.177	70.00	12.39	
社会服务功能 (0.3)	防洪达标率		0.286	100.00	28.60	91.27
	岸线利用管理指数		0.286	99.39	28.43	
	公众满意度		0.428	80.00	34.24	
综合赋分						81.19
分类						二类
健康状态						健康
颜色						

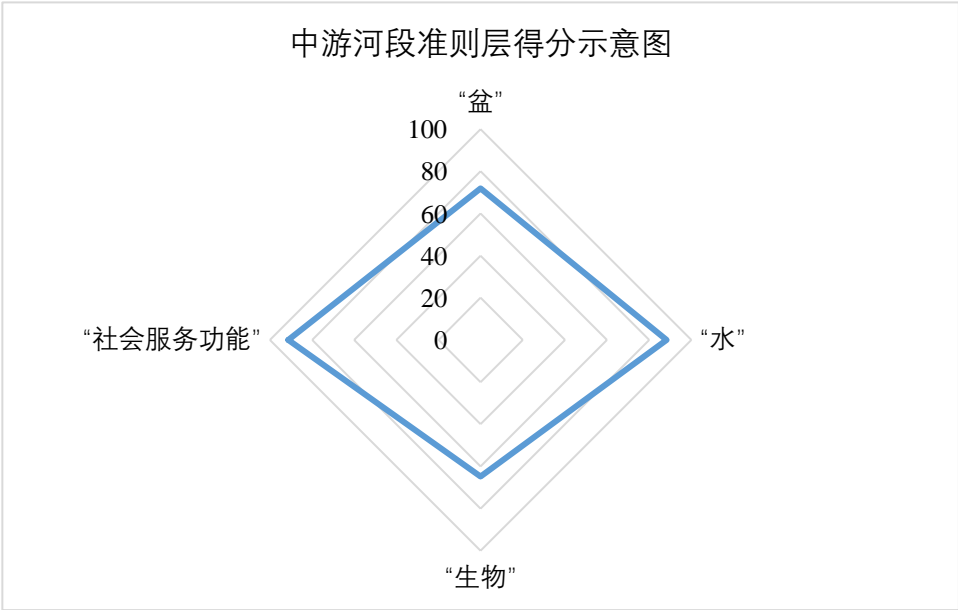


图 5-3 中游段准则层赋分示意图

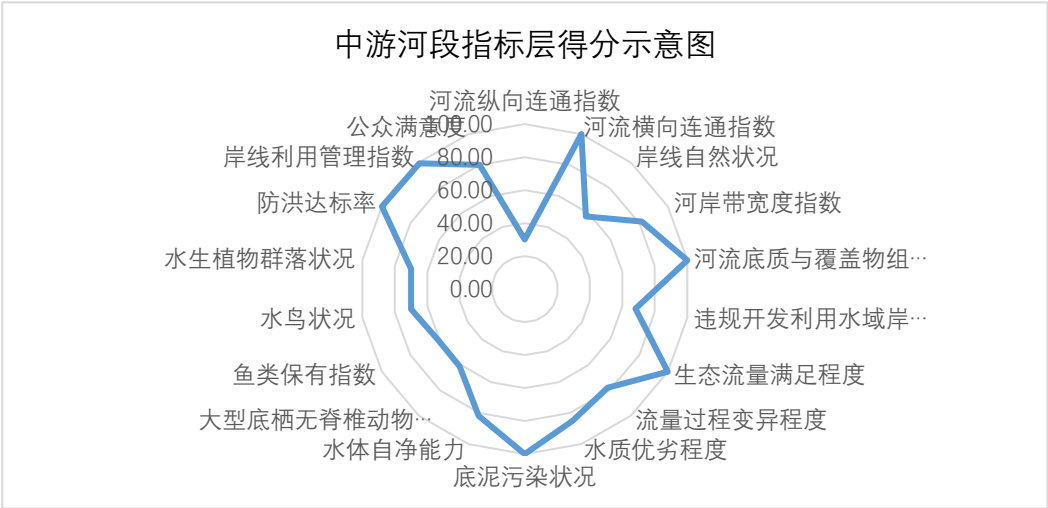



图 5-4 中游段指标层赋分示意图

(3) 下游段

表 5.2-3 下游河段赋分权重和计算结果

准则层	指标层	指标权重	指标赋分值	指标层赋分值	准则层赋分值
“盆” (0.2)	河流纵向连通指数	0.150	100.00	15.00	59.25
	河流横向连通指数	0.150	45.00	6.75	
	岸线自然状况	0.200	40.00	8.00	

准则层	指标层		指标权重	指标赋分值	指标层赋 分值	准则 层赋 分值
	河岸带宽度指数		0.150	88.00	13.20	
	河流底质与覆盖 物组合状况		0.150	50.00	7.50	
	违规开发利用水 域岸线程度		0.200	44.00	8.80	
“水” (0.3)	水量	生态流量满 足程度	0.2	100.00	20.00	88.49
		流量过程变 异程度	0.1	80.50	8.05	
	水质	水质优劣程 度	0.35	84.81	29.68	
		底泥污染状 况	0.117	100.00	11.70	
		水体自净能 力	0.233	81.80	19.06	
生物 (0.2)	大型底栖无脊椎 动物生物完整性 指数		0.235	65.82	15.47	69.98
	鱼类保有指数		0.353	62.74	22.15	
	水鸟状况		0.235	85.00	19.98	
	水生植物群落状 况		0.177	70.00	12.39	
社会服 务功能 (0.3)	防洪达标率		0.286	100.00	28.60	91.27
	岸线利用管理指 数		0.286	99.39	28.43	
	公众满意度		0.428	80.00	34.24	
综合赋分						79.77
分类						二类
健康状态						健康
颜色						

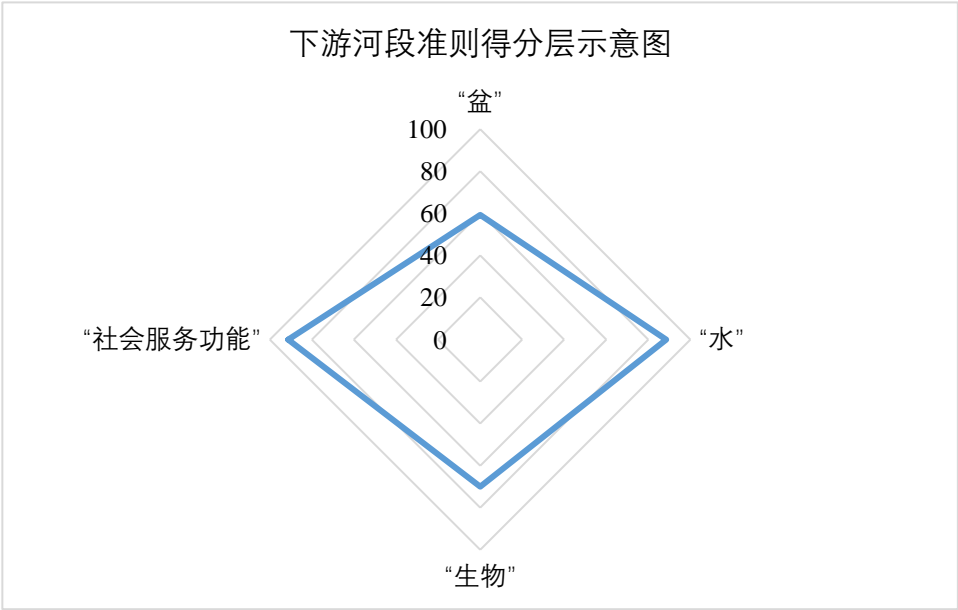


图 5-5 下游段准则层赋分示意图

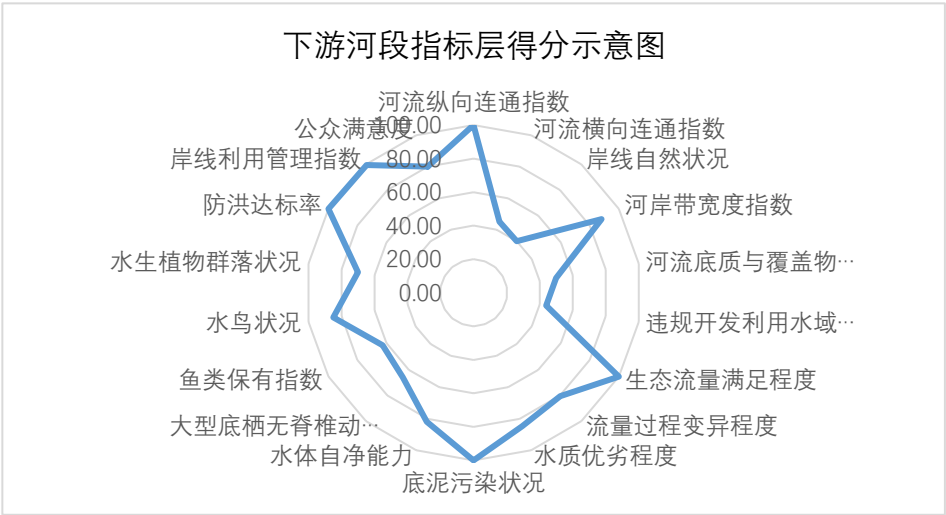


图 5-6 下游段指标层赋分示意图

5.2.2 综合评价赋分计算


大茅水健康综合评价赋分按照下面公式进行赋分计算：

$$RHI = \frac{\sum_{i=1}^{R_5} (RHI_i \times W_i)}{\sum_{i=1}^{R_5} (W_i)}$$

式中：

RHI—河流健康综合赋分；
RHI_i—第 i 个评价河段河流健康综合赋分；
W_i—第 i 个评价河段的长度（km）；
R_s—评价河段数量（个）；或评价湖泊区个数（个）。
大茅水综合健康评价结果如下表所示：

表 5.2-4 大茅水综合健康评价表

评价河段	评价河段的长度(km)	河长占比	评价河段河流健康综合赋分	河流健康综合赋分
上游段	17.30	61.35%	79.83	48.97
中游段	6.55	23.23%	81.19	18.86
下游段	4.35	15.43%	79.77	12.31
合计	28.2	1		80.14
分类	-	-	-	二类
健康状态	-	-	-	健康
颜色	-	-	-	

5.2.3 大茅水流域健康评价成

大茅水健康评价成果采用雷达图的形式展示。

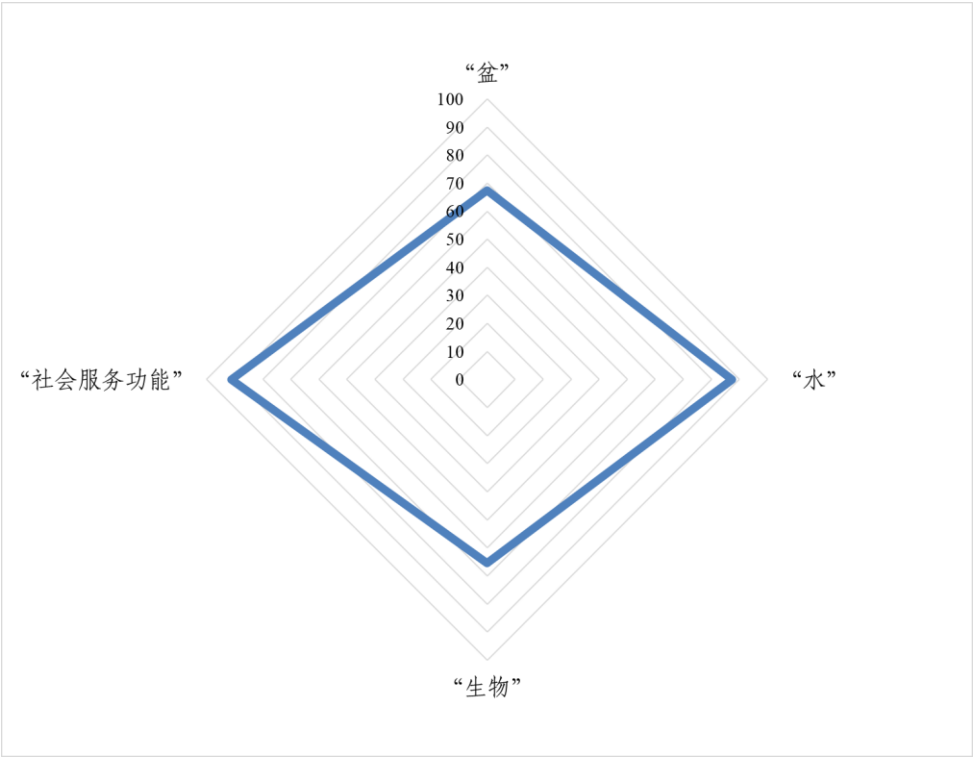


图 5-7 河流健康准则层赋分示意图

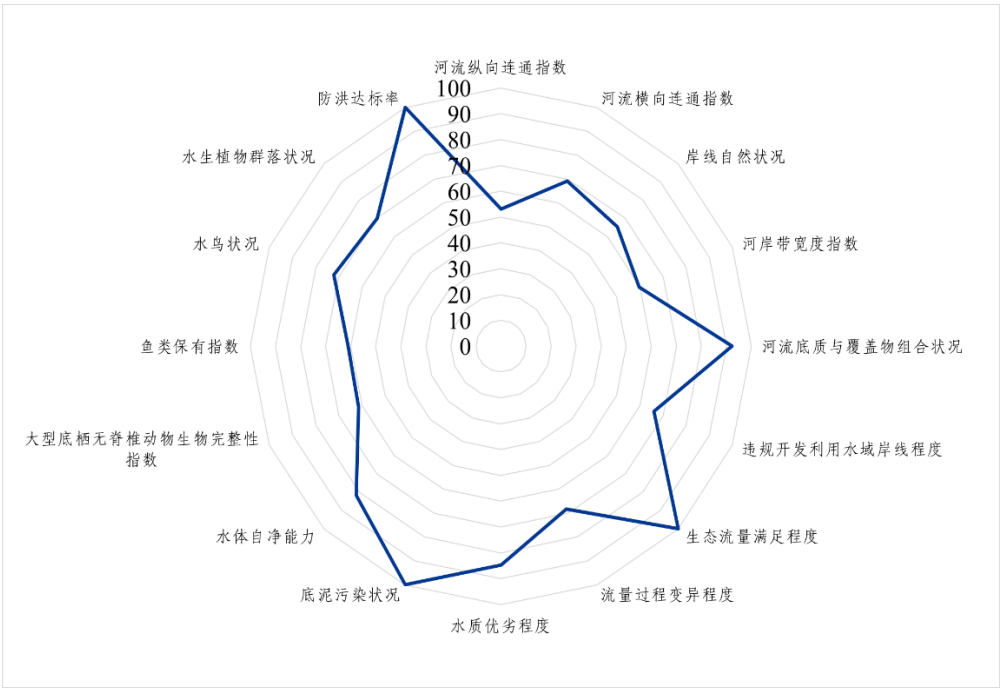


图 5-8 河流健康评价指标赋分示意图

5.2.4 大茅水流域健康评价结论

大茅水上、中、下游“盆”、“水”、生物、社会服务功能四个准则层赋分及各评价指标赋分情况见图 5-7 和图 5-8。按照目标层、准则层及指标层逐层加权方法计算河湖健康赋分，开展大茅水上、中、下游健康综合评价工作。计算可得大茅水的健康综合赋分（ RHI ）数值为 80.14，可评定为二类河流，表明大茅水干流评价单元处于健康状态。

6 问题诊断及保护对策

6.1 河流整体健康状况

根据大茅水河流健康评价综合赋分情况，大茅水河流健康综合赋分（*RHI*）数值为 80.14，可评定为二类河流，表明大茅水干流评价单元处于健康状态，其中：

（1）“盆”准则层处亚健康状态。

大茅水“盆”准则层赋分为 67.47 分，“盆”准则层处于亚健康状态。其中，河流底质与覆盖物组合状况平均赋分为 92.29 分，处于非常健康状态；河流横向连通指数赋分为 69.28 分，河岸带宽度指数赋分为 69.58 分，违规开发利用水域岸线程度赋分为 66.14 分，3 个指标均处于亚健康状态；而河流纵向连通指数赋分仅为 53.07 分，岸线自然状况赋分仅为 59.61 分，则都处于不健康状态。

（2）“水”准则层处于健康状态

大茅水“水”准则层赋分为 87.27 分，“水”准则层处于健康状态。其中，生态流量满足程度和底泥污染状况赋分均为 100 分，均处于非常健康状态；水质优劣程度赋分为 84.81 分，水体自净能力赋分为 81.80 分，均处于健康状态；而流量过程变异程度赋分仅为 68.26 分，处于亚健康状态。

（3）生物准则层处于亚健康状态

大茅水“生物”准则层赋分为 65.41 分，“生物”整体处于亚健康状态。其中，大型底栖无脊椎动物生物完整性指数赋分为 61.62 分，鱼类保有指数赋分为 61.04 分，水生植物群落状况赋分为 70.00 分，水鸟状况平均赋分为 72.31 分，4 个指标层均处于亚健康状态。

（4）社会服务功能准则层处于非常健康状态

社会服务功能准则层赋分为 91.27 分，处于非常健康状态。其中，

防洪达标率赋分为 100 分，岸线利用管理指数赋分为 99.39 分，2 项均处于非常健康状态。公众满意度赋分为 80 分，处于健康状态。

6.2 河流不健康的主要表征与压力

（1）河流连续性较差，局部河道岸带稳定性较差

大茅水干流拦河建筑物过多，拦河闸坝阻断了水体连通性，且拦河闸坝无过鱼设施，进一步削弱了水体生态系统的连通性。其次，大茅水岸线自然状况得分相对较低，下游河床以及河岸基质多为黏土和沙土，受水流冲击较大，另外大茅水局部河段两岸植被覆盖度一般，也是造成大茅水河流岸带稳定性较差的原因。

（2）入河排污口规范化建设率低，威胁河流水质

大茅水评价河段有 63 个排污口，排口类型包括水产养殖污水排口、农田退水、散排生活污水、污水处理厂/设施尾水和雨（洪）污混合排污口等，但排口未设置标志牌、未公布举报电话等信息，未设置在线计量和视频监控设施，无法准确掌握入河排污情况，威胁大茅水河流水质。

（3）生物多样性较低，生物种类较为单一

大茅水大型底栖无脊椎动物及鱼类物种多样性较低，生物数量较少、种类单一，主要压力来源于河流水流量不足，导致水生生物的生存空间被严重挤占，河流水深无法满足生物生存生长的需求。同时河流底质泥沙较多，泥沙底质不利于浮游植物等的附着及有机质拦截，也不利于底栖动物的附着，间接导致大茅水底栖动物生物多样性降低。

6.3 保护措施与建议

（1）实施生态调度，改善河流连通性

建议对大茅水干流上的拦河闸坝增设专用的生态流量下泄设施

并对下泄流量进行监测，以保证河流的纵向连通；同时建议对流域内的三浓水库、颂和水库等水库增设洄游鱼道、人工鱼巢等工程措施，重塑鱼类生境，以畅通河流的生物连通性，减小拦河坝对河流内的信息传递及能量流动带来的影响。

（2）推进入河排口规范化建设，推动水体水质稳定

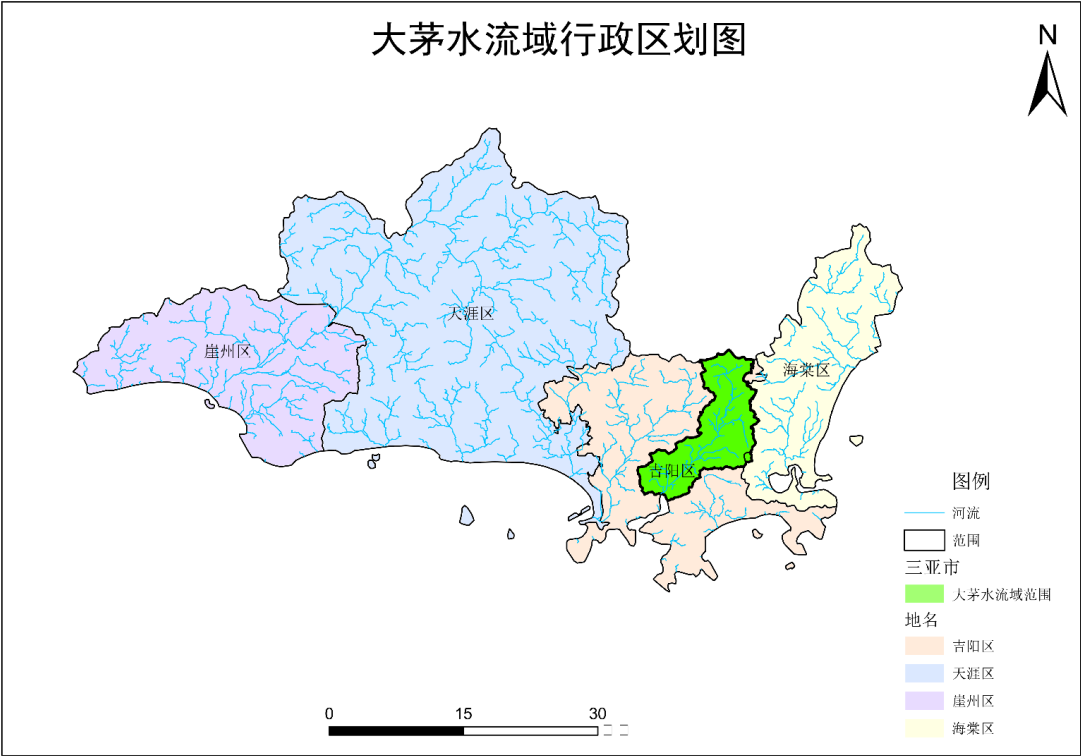
根据本次调查结果，大茅水排口数量、类型众多，但存在入河排污口规范化建设率较低的问题。建议按照“查、测、溯、治”原则，推进入河排污口排查整治，建立入河排污口名录，实施入河排污口分类整治，制定入河排污口整治方案，实现入河排污口“看得见、可测量、有监控”的目标，推动水体水质稳定达到水环境管理目标要求。

（3）开展外来入侵生物防治工作，保护物种栖息地

大茅水外来物种入侵的现象较为严重，建议在大茅水开展外来入侵生物防治工作，建立健全外来入侵生物防控管理体制，开展河流的外来入侵物种的调查监测及预警防治；重点强化外来入侵生物源头预防，严防养殖或其他用途的外来物种逃逸、扩散，规范外来生物引种管理。同时，建议采取生物栖息地恢复与重建等保护与修复措施，保护大茅水天然状态的河漫滩、天然堤坝、冲积扇以及滩涂、湿地等独特的河流地貌，改造浅滩、江心洲为湿地，重塑物种生境。

7 附图与附表

附图 1.大茅水流域行政区划图



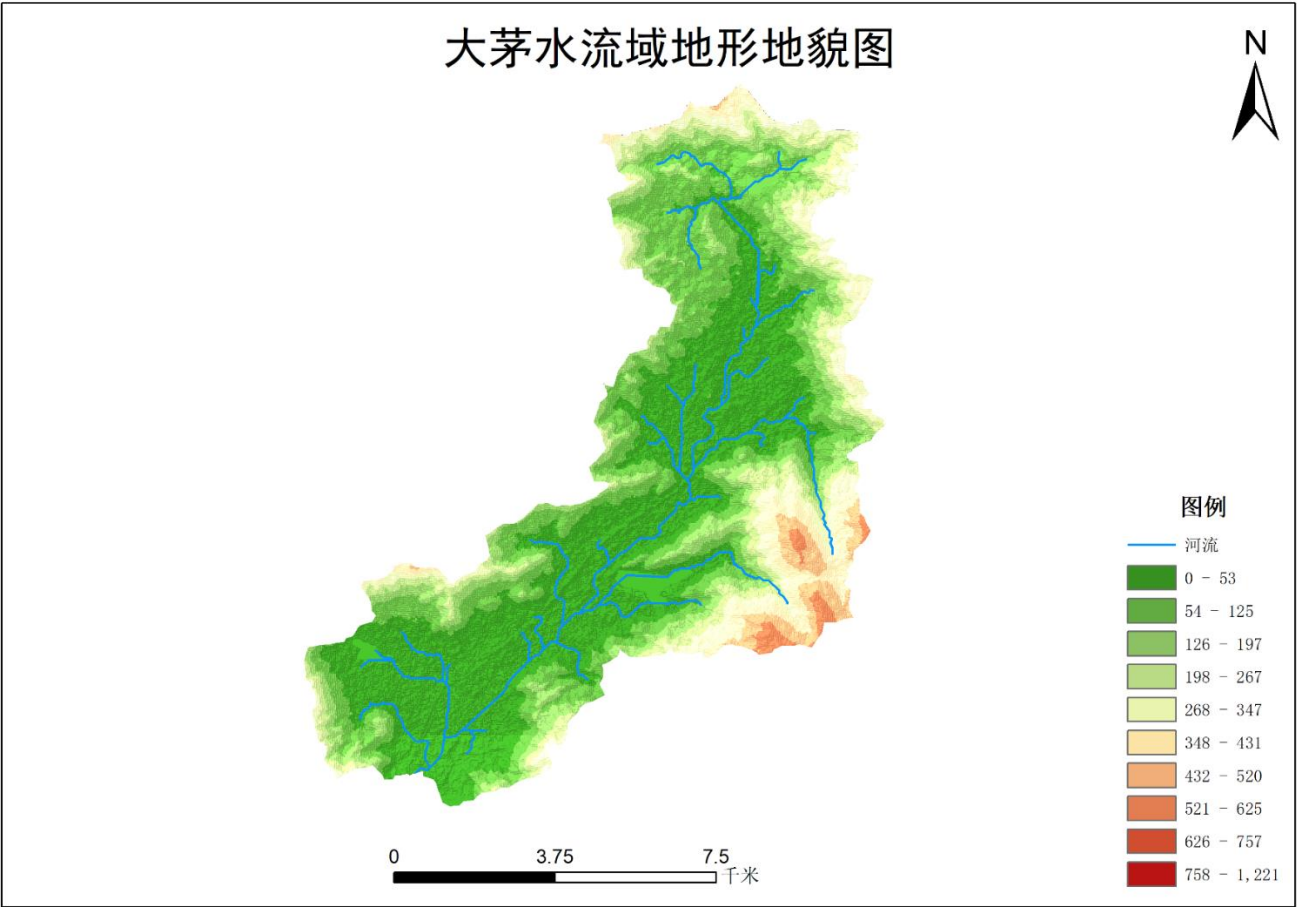
附图 2.大茅水流域水系图



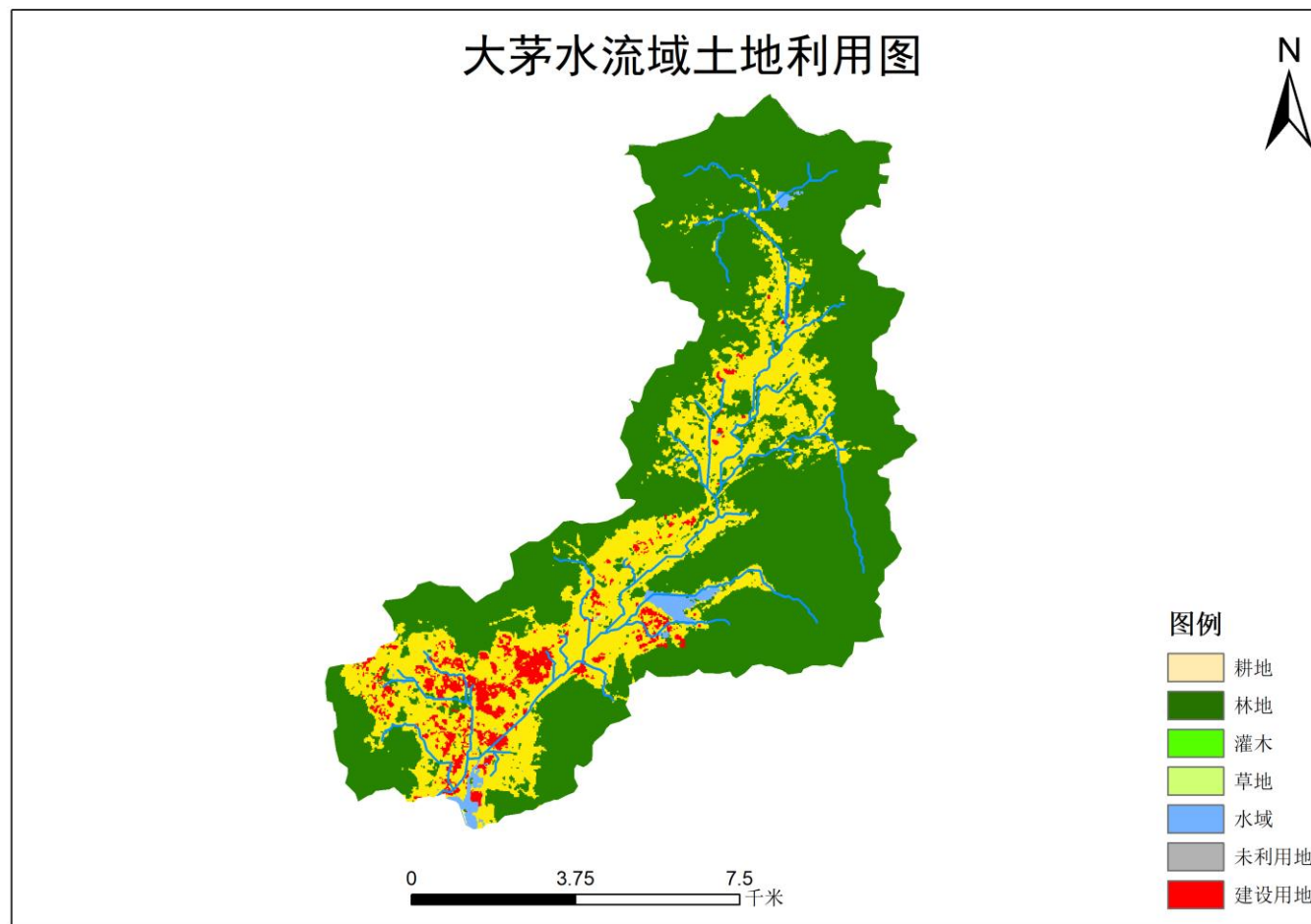
附图 3.大茅水拦河建筑物分布图



附图 4.大茅水流域地形地貌图



附图 5.大茅水流域土地利用图



附图 6.大茅水水质监测断面位置图



附图 7.大茅水大型底栖无脊椎动物调查监测点位分布图



附图 8.大茅水鱼类调查监测点位分布图





大茅水鱼类调查监测点位表				
河段	监测点名称	监测点位置	监测点坐标	
			经度 (E)	纬度 (N)
上游	鱼类调查点位1	大茅远洋生态村附近	109.64129493	18.36388347
	鱼类调查点位2	中廖村附近	109.63229477	18.33003872
中游	鱼类调查点位3	下廖村附近	109.62447106	18.31396593
下游	鱼类调查点位4	旅游公路桥附近	109.58088756	18.26988902



附图 9.大茅水水生植物群落调查监测点位分布图





附表 1 大型底栖无脊椎动物名录



门	科	科拉丁名	属	种名	种拉丁名	物种参考图
环节动物	舌蛭科	Glossiphoniidae	舌蛭属	扁舌蛭	<i>Glossiphonia omplanata</i>	
软体动物	瓶螺科	Ampullariidae	瓶螺属	福寿螺	<i>Pomacea canaliculata</i>	

	肋蜷科	Pleuroceridae	短沟蜷属	多瘤短沟蜷	<i>Semisulcospira amurensis</i>		
				放逸短沟蜷	<i>Semisulcospira libertina</i>		

				方格短沟蜷	<i>Semisulcospira cancellata</i>		
	跑螺科	Thiaridae	粒蜷属	斜粒粒蜷	<i>Tarebia granifera</i>		

			沟蜷属	海南沟蜷	<i>Sulcosira hainanensis</i>	
	田螺科	Viviparidae	环棱螺属	梨形环棱螺	<i>Bellamya puridicata</i>	



			圆田属	中国圆田螺	<i>Cipangopaludina chinensis</i>		
	蚬科	Corbiculidae	蚬属	河蚬	<i>Corbicula fluminea</i>		




节肢动物	摇蚊科	Chironomidae	多足摇蚊属	多足摇蚊属一种	<i>Polypedilum sp.</i>		
	束腹蟹科	Parathelphsidae	束腰蟹属	海南束腰蟹	<i>Somaniathelphusa ainanensis</i>		




	长臂虾科	Palaemonidae	沼虾属	海南沼虾	<i>Macrobrachium hainanense</i>	
	锈色负子蝽科	Belostomatidae	负子蝽属	锈色负子蝽	<i>Diplonychus rusticus</i>	




附表 2 鱼类名录

目	科	科拉丁名	属	属拉丁名	种	种拉丁名	物种参考图
鲈形目	丽鱼科	Cichlidae	口孵非鲫属	<i>Oreochromis</i>	尼罗口孵非鲫	<i>Oreochromis niloticus</i>	
			副丽鱼属	<i>Parachromis</i>	花身副丽鱼	<i>Parachromis managuensis</i>	

	鳢科	Channidae	鳢属	<i>Channa</i>	斑鳢	<i>Channa maculata</i>	
鲇形目	骨甲鲇科	Loricariidae	翼甲鲇属	<i>Pterygoplichthys</i>	多辐翼甲鲇	<i>Pterygoplichthys multiradiatus</i>	

	鲿科 (Bagridae)	Bagridae	黄颡鱼属	<i>Pelteobagrus</i>	黄颡鱼	<i>Pelteobagrus fulvidraco</i>	
鲤形目	鲤科	Cyprinidae	草鱼属	<i>Ctenopharyngodon</i>	草鱼	<i>Ctenopharyngodon idella</i>	
			鲮属	<i>Hemiculter</i>	鲮	<i>Hemiculter leucisculus</i>	

			鳊属	<i>Aristichys</i>	鳊	<i>Aristichys nobilis</i>	
			鲫属	<i>Carassius</i>	鲫	<i>Carassius auratus</i>	
			鲤属	<i>Cyprinus</i>	鲤	<i>Cyprinus carpio</i>	

			小鲃属	<i>Puntius</i>	条纹小鲃	<i>Puntius semifasciolatus</i>	
			马口鱼属	<i>Opsariichthys</i>	马口鱼	<i>Opsariichthys bidens</i>	
			鲮属	<i>Cirrhinus</i>	鲮	<i>Cirrhinus molitorella</i>	

	鳅科	Cobitidae	泥鳅属	Misgurnus	泥鳅	Misgurnus nguillicaudatus	
--	----	-----------	-----	-----------	----	------------------------------	---

附件

《海南省三亚市大茅水健康评价报告》 专家审查意见

2024 年 9 月 13 日，三亚市水务局组织专家对《海南省三亚市大茅水健康评价报告》（以下简称《报告》）进行了函审，武汉大学、海南大学、湖北省水利水电规划勘测设计院 3 位特邀专家对《报告》进行了认真审查，主要函审意见如下：

一、开展河湖健康评价，是贯彻落实习近平总书记提出的“节水优先、空间均衡、系统治理、两手发力”新时期治水思路的重要举措，也是推进生态文明建设、加强河湖管理与保护的基础性工作，更是全面推行河（湖）长制建设的重要任务。

二、《报告》评价单位为三亚市大茅水干流河道，全长 28.2km；本次河流健康评价的评价水平年为 2024 年。

三、《报告》的章节编排和主要内容基本符合全国《河湖健康评价指南（试行）》和《海南省河湖健康评价技术指引》及《河湖健康评估技术导则》的要求，《报告》基础资料较为翔实，《报告》中采用的现场调查、专项监测等方案符合相关规范和规定，基本摸清了大茅水现状及存在问题，并提出了对应的对策措施，深度基本符合相关要求。

四、《报告》从“盆”、“水”、生物与社会服务功能等 4 个准则层

对大茅水干流河道进行了评价，并按照目标层、准则层及指标层逐层加权方法计算河湖健康综合赋分。大茅水干流健康综合赋分（ RHI ）值 80.14 分，评定为二类河流，表明大茅水干流处于健康状态。大茅水健康综合评价结论合理，河流健康问题分析与保护对策基本符合实际，同意通过该《报告》评审，经修改完善后可上报。

五、意见和建议：

1、编制依据中补充《河湖健康评价指南（试行）》（水利部河湖管理司，2020 年第 43 号）；

2、补充概括水资源及开发利用状况、水环境、水生态等方面的主要特点；

3、河道的纵向连通性打分较低，但为什么生态流量满足程度是 100 分，请说明拦水建筑物是否有生态基流放水管等情况；

4、对生物监测位点的选取，应给与合理的说明；

5、鱼类因游动范围较广，对其监测应是以“断面”为单元，而非“点位”；

6、其他结合专家个人意见修改。

2024 年 9 月 18 日经过修改，《报告》均已按审查意见修改到位。

专家组成员：廖光煜 郭旭 王赛

2024 年 9 月 18 日