

涵江区流域河道清淤整治规划

（2023-2032年）

责任单位：莆田市涵江区水利局

编制单位：福建省绿野工程建设有限公司

二〇二三年九月

项目名称：涵江区流域河道清淤整治规划(2023-2032年)

编制单位：福建省绿野工程建设有限公司

审 定：方成帆

审 核：王 颖

校 核：陈泽琳 谈 浩

编 制：许益洪 李雅婷

目 录

<u>1 综合概述</u>	<u>1</u>
<u>1.1 自然条件和社会经济</u>	<u>1</u>
<u>1.2 流域概况</u>	<u>4</u>
<u>1.3 水文气象</u>	<u>8</u>
<u>1.4 区域地质</u>	<u>8</u>
<u>1.5 工程规模 and 任务</u>	<u>9</u>
<u>1.6 疏浚整治工程设计</u>	<u>9</u>
<u>1.7 施工组织设计</u>	<u>10</u>
<u>1.8 水土保持与环境保护设计工程管理</u>	<u>10</u>
<u>1.9 工程管理</u>	<u>10</u>
<u>1.10 工程概算（近期）</u>	<u>10</u>
<u>1.11 节能分析及评价</u>	<u>10</u>
<u>2 流域概况</u>	<u>12</u>
<u>2.1 水系河流</u>	<u>12</u>
<u>3 水文</u>	<u>19</u>
<u>3.1 区域概况</u>	<u>19</u>
<u>3.2 降雨及洪水特征</u>	<u>22</u>
<u>4 工程地质</u>	<u>24</u>
<u>4.1 地质概况</u>	<u>24</u>
<u>4.2 岩土体分布与特征</u>	<u>30</u>
<u>4.3 岩土层物理力学性质指标</u>	<u>50</u>
<u>4.4 不良地质作用及特殊性岩土评价</u>	<u>57</u>
<u>4.5 场地地震效应</u>	<u>58</u>
<u>4.6 场地水文地质条件概况</u>	<u>61</u>

删除[慕景尘]: 1 综合概述	1
1.1 自然条件和社会经济	1
1.2 流域概况	4
1.3 水文气象	4
1.4 区域地质	5
1.5 工程规模 and 任务	6
1.6 疏浚整治工程设计	6
1.7 施工组织设计	7
1.8 水土保持与环境保护设计工程管理	7
1.9 工程管理	7
1.10 工程概算（近期）	7
1.11 节能分析及评价	7
2 流域概况	9
2.1 水系河流	9
3 水文	16
3.1 区域概况	16
3.2 降雨及洪水特征	19
4 工程地质	21
4.1 地质概况	21
4.2 岩土体分布与特征	27
4.3 岩土层物理力学性质指标	47
4.4 不良地质作用及特殊性岩土评价	55
4.5 场地地震效应	55
4.6 场地水文地质条件概况	58
4.7 工程地质条件评价	86
4.8 结论与建议	94
5 工程任务与规模	106
5.1 工程规模及任务	106
5.2 河道疏浚整治的必要性	109
6 疏浚整治工程设计	114
6.1 设计依据	114
6.2 疏浚整治设计	116
6.3 疏浚整治方案确定	123
7 施工组织设计	167
7.1 设计原则	167
7.2 施工条件	167
7.3 施工导流	168
7.4 施工安全	169
8 水土保持与环境保护设计	171
8.1 设计依据	171
8.2 工程建设对环境的影响分析	173
8.3 环境保护措施	176
8.4 水土保护措施	179
8.5 环境监测	180
8.6 环境管理	181
8.7 结论	181
9 工程管理	182
9.1 工程建设管理	182
9.2 管理制度	182
10 工程概算	183
10.1 编制说明	183
10.2 编制依据	183
10.3 基础单价	183

4.7 工程地质条件评价	89
4.8 结论与建议	97
5 工程任务与规模	111
5.1 工程规模及任务	111
5.2 河道疏浚整治的必要性	114
6 疏浚整治工程设计	119
6.1 设计依据	119
6.2 疏浚整治设计	121
6.3 疏浚整治方案确定	128
7 施工组织设计	172
7.1 设计原则	172
7.2 施工条件	172
7.3 施工导流	173
7.4 施工安全	174
8 水土保持与环境保护设计	176
8.1 设计依据	176
8.2 工程建设对环境的影响分析	178
8.3 环境保护措施	181
8.4 水土保持措施	184
8.5 环境监测	185
8.6 环境管理	186
8.7 结论	186
9 工程管理	187
9.1 工程建设管理	187
9.2 管理制度	187

10 工程概算	188
10.1 编制说明	188
10.2 编制依据	188
10.3 基础单价	188
10.4 费率取用说明	189
10.5 临时工程取值说明	189
10.6 独立费用取值说明	189
10.7 投资估算	190
11 节能分析及评价	200
11.1 设计依据	200
11.2 工程节能设计	200
11.3 节能效果综合评价	203

附图：

- 1、附图1 涵江区流域水系图
- 2、附图2 涵江区流域河道清淤整治规划图

1 综合概述

1.1 自然条件和社会经济

1.1.1 自然条件

涵江区位于莆田市，东与福清市交界，西与仙游县、城厢区毗邻，南邻荔城区，北接永泰县，区政府所在地—涵江为千年古镇，地理位置优越，交通便利，324国道横贯市区，福厦高速公路穿越境内，千年老港—三江口港是国家二类口岸，与台湾隔海相望，离台中港仅70海里。现辖有九镇一乡两街以及华侨经济开发区，全区总人口47.96万人，土地总面积744km²。

涵江区北部为山地丘陵山间谷盆区，东连福清，北接永泰，西邻仙游，南部大致以50米等高线与兴化平原和沿海台地为界。包括大洋、庄边、白沙、新县、萩芦五个乡镇，面积560.51km²，约占全区面积的75.38%。本区地势由南往北依次升高，海拔多在200—800米，是戴云山脉向东延伸的部分。由于构造影响和流水切割，地形破碎，峰峦叠嶂，高耸700米以上的山峰计有50多座，构成鲜明的山地自然景色，是涵江区著名的山区。区内地貌以低山为主，次为中山与丘陵，山间谷盆也很发育。本区中山比重很小，仅分布于北部涵永，涵仙三县区接壤地带，主要由白垩纪石帽山群之流纹岩、流纹质凝灰熔岩所组成，山势高峻，多陡坡和尖峭的山峰，由于流水强烈切割，多V形的峡谷和深谷。这种山高坡陡、土薄、石多的地貌条件，不适宜耕作业发展，但有利于林业发展。低山地貌是本区的主要地貌类型，广泛分布于中山以南的涵北，主要由上侏罗系南园组地层所组成，局部为花岗岩类岩石构成，由于经受长期的侵蚀剥蚀作用及河流的割切，地形比较破碎，山势陡峻，山间多V形河

谷，部分为U形谷，河谷中有阶地分布。在山地间发育一些谷盆负地形，规模大小不一，形态各异，它们的形成多与构造有关，这些谷盆的大小与盆底的高度各地不一，面积从几平方公里至几十平方公里，高度自几十米至数百米均有，最高的上院谷盆，盆底海拔高度达620—630米。这些大大小小的山间谷盆，大都为各溪流所串连，谷盆地势平缓，常有残丘散布，周围有丘陵，盆底为近期冲积层所复盖，土肥水足，温湿条件较好，是山区发展耕作业的有利地貌条件。

涵江区南部为兴化平原台地区，南接滨海台地，东邻兴化湾，北部和西部大致以50米等高线与涵北、涵西山地丘陵山间谷盆区为界。面积183.03平方公里，约占全区面积的24.62%。

地貌类型以平原为主，周围分布为台地。地貌特征是海拔低（50米以下），地势平，河道迂回曲折，港汊纵横如织，形成时代新。木兰溪、萩芦溪贯穿全区。在地貌发育过程中既受流水剥蚀和河流的堆积作用，也受海洋动力的影响，造成河海混合堆积的兴化平原和台地。组成平原的物质多为细砂、粉砂和淤泥，并含有海生贝壳，地表平坦，微向海倾斜，河网密布，灌溉便利，土壤肥沃，田连阡陌，农业特别发达，盛产水稻、番茄，水果等，人口密集，是涵江区的粮、经、果作区。

本区台地分布于平原的周围，处于山地和平原的过渡地区，为南园组地层和花岗岩所构成，台面盖有较厚的红色风化壳，具网纹发育，质地粘重，肥力不高，台地外形园滑，地表起伏和缓，微向平原倾斜，坡度均在10°以下，台地均已利用种植果木和旱作坡耕地，水土保持差。这里盛产龙眼、枇杷等亚热带水果，是著名的水果之乡。

1.1.2 社会经济基本情况

涵江区辖9镇1乡2街以及华侨经济开发区，20 个社区，179个行政村。其中包括：涵东、涵西两个办事处和国欢、白塘、三江口、江口、梧塘、萩芦、白沙、新县、大洋等乡镇。

涵江区涵江区土地总面积74354ha，现有林地面积53368ha，占总面积的71.78%；耕地面积8955.06ha，占总面积的12.04%；居民点及工矿交通用地5961ha，占总面积的8.02%；水域84.78ha，占总面积的0.11%，其他用地5985.16ha，占总面积的8.05%。2021年全区常住人口 479605 人。

2022 年全区生产总值增长5%；规模以上工业企业增加值增长5.1%；固定资产投资增长8%;农林牧渔业总产值34.9亿元，增长6%；社会消费品零售总额161亿元，增长2.5%；一般公共预算总收入45.2亿元、增长1.9%，其中地方一般公共预算收入25.8亿元、增长5.1%；外贸出口总额59亿元；实际利用外资3100万美元;居民人均可支配收入4.14万元，增长6%；财政收入税性比重达87%，居全市县区首位。

坚持四水四定、人水和谐，融入全市绿色高质量发展先行区建设。深入实施环境质量提升工程，持续巩固蓝天、碧水、净土保卫战成果，空气优良率保持在96.2%以上，城乡垃圾、污水处理基本实现全覆盖。深入落实河长制、林长制、田长制，加快西音水库工程建设，加强山水林田湖草生态修复和饮用水源地保护，完成造林绿化9000亩以上，森林抚育1.2万亩以上。深入落实碳达峰、碳中和目标，推动能源低碳转型。扎实推进中央环保督察问题整改工作，解决一批群众身边的突出生态环境问题。深入推进农村人居环境整治，加快农村生活污水治理工程，推动“绿盈乡村”提档升级。精心布局、稳步推进萝卜田省级历史文化街区保护开发，注重业态引进

与环境提升，焕发古街新活力。高站位规划推进白塘湖提升工程，加快木兰溪防洪工程白塘段、塘头河下游整治等项目进度，打造木兰溪生态带，努力建设水城共融、蓝绿交织的生态宜居城市。

1.2 流域概况

涵江区水系发育、河流密布，集雨面积 100 平方公里以上的河流有4 条，50平方公里以上的大小河流 7 条。其中 500 平方公里以上的 3 条；100—499 平方公里 1条；50—99 平方公里 7条；10—49 平方公里 57 条，分属木兰溪水系和萩芦溪水系。除木兰溪主干流感潮段外，涵江区集面面积50km²以上河流概况见表1.1-1。

表 1.2-1 涵江区 50km² 以上河流概况表

序号	河流名称	河段	所属辖区名称		流经	河流长度(km)	流域面积(km2)
			市	县区			
1	萩芦溪	涵江段	莆田	涵江区	福建仙游县、莆田涵江区、福清市	64	624
2	龙江	涵江段	莆田	涵江区	福建莆田涵江区、福清市	64	550
3	湘溪	涵江段	莆田	涵江区	福建莆田涵江区	22	168
4	温泉溪	涵江段	莆田	涵江区	福建永泰县、莆田涵江区	24	92.4
5	游洋溪	涵江段	莆田	涵江区	福建莆田涵江区、仙游县	25	90.4
6	溪口河	涵江段	莆田	涵江区	福建莆田荔城区、莆田涵江区	19	88.3
7	三叉河	涵江段	莆田	涵江区	福建莆田涵江区、福清市	31	83
8	东泉溪	涵江段	莆田	涵江区	福建仙游县、莆田城厢区、莆田涵江区	24	68.5
9	乌溪	涵江段	莆田	涵江区	福建莆田涵江区	13	55.1
10	深溪	涵江段	莆田	涵江区	福建莆田涵江区	15	49
合计						301	1868.7

设置格式[慕景尘]: 字体: 非加粗

删除[慕景尘]: 1

萩芦溪属于山区性河道，受地势影响，河道水位暴涨暴跌现象严重，雨洪季节河床及河岸受到大水量下泄冲刷，带来大量砂石，在缓河段淤积，因此河床内多为由粉质粘土、中砂、卵石沉积而成，河床抬高，水位上涨。下游江口镇河段河道纵坡较缓，并属于

设置格式[慕景尘]: 正文, 从左向右

感潮河段，河道泥沙来源既有上游来水及随径流挟运来得的流域来沙，又有海洋潮流和随潮流而来的海域来沙。河口段径流和潮流互相影响、互相消长，泥沙随之往复运动，来回搬运，影响河口段河道冲淤变化。

木兰溪下游河道多为海陆交互相地层及滨海相沉积层覆盖，由粉质黏土和淤泥组成，且多流经居民区，沿河居民将生活垃圾、建筑垃圾倾倒入河，这是近些年城区河道淤积的主要原因，河道淤积将直接导致河道防洪、蓄水能力的下降，并且这些生活垃圾会严重污染水体，使水体散发异味，造成新的城市生态污染问题。

根据《莆田市南北洋防洪排涝规划》及《莆田市萩芦溪河道岸线及河岸生态保护蓝线规划》，本项目设计河道防洪排涝标准及清淤疏浚规划见下表：

表1.2-2 河道清淤整治信息表

编号	河道名称	工程规模		设计标准			平均清淤深度	清淤量	实施年限	备注	处理方式
		河道长度	设计河宽	防洪	排涝	河道等级					
		(km)	(m)				(m)	(万m3)			
1	白塘湖			30年	10年	V	1-2	71.82	2025	淤泥	港区及水产养殖场土地整治等
2	城涵河道	2.54	10-50	20年	10年	V	2	16.14	2027	淤泥	港区及水产养殖场土地整治等
3	白塘沟	2.3	50	20年	10年	V	2	12.78	2028	淤泥	港区及水产养殖场土地整治等
4	李厝沟	1.17	50	20年	10年	V	2	5.86	2027	淤泥	港区及水产养殖场土地整治等
5	溪口河	11.75	15-50	30年	10年	V	2	59.40	2023	淤泥	港区及水产养殖场土地整治等
6	溪口河支流	4.4	50	30年	10年	V	2	37.01	2024	淤泥	港区及水产养殖场土地整治等
7	梧梓河	7.7	20—50	30年	10年	V	2	46.31	2026	淤泥	港区及水产养殖场土地整治等
8	塘头河	8.27	20—50	30年	10年	V	2	27.18	2023	淤泥	港区及水产养殖场土地整治等
9	企溪	1.54	50	50年	10年	V	2	6.08	2028	淤泥	港区及水产养殖场土地整治等
10	萩芦溪（出海口段）	3.95	100-120	20年	10年	IV	2	266.82	2029~2032	淤泥	港区及水产养殖场土地整治等
11	萩芦溪（江口段）	10.2	25-258	20年	10年	IV	1.48	201.39	2030~2032	泥、砂、卵石	当地销售
12	萩芦溪（萩芦段）	16.3	22-120	20年	10年	IV	1.02	138.42	2024~2026	泥、砂、	当地销售

编号	河道名称	工程规模		设计标准			平均清淤深度	清淤量	实施年限	备注	处理方式
		河道长度(km)	设计河宽(m)	防洪	排涝	河道等级	(m)	(万m3)			
										卵石	
13	萩芦溪（白沙段）	6.97	47-127	20年	10年	IV	1.49	108.28	2027~2028	泥、砂、卵石	当地销售
14	萩芦溪（庄边段）	9.6	43-98	20年	10年	IV	0.97	59.07	2024~2025	泥、砂、卵石	当地销售
15	东泉溪	9	8-153	20年	10年	V	0.98	45.59	2027~2028	泥、砂、卵石	当地销售
16	湘溪	10.32	10-98	20年	10年	V	1.04	48.46	2029	泥、砂、卵石	当地销售
17	乌溪	4.74	8-74	20年	10年	V	0.98	9.34	2029	泥、砂、卵石	当地销售
合计		110.75						1159.95			

1.3 水文气象

涵江区属南亚热带海洋性季风气候，多年平均气温17-20℃，多年平均降雨量1200-1800mm，受地形作用，自南向北递减。气温月际变化明显，7月最热，月平均气温23-28℃；1月最冷，月平均气温8-11℃。常年日照时数达1885h，无霜期达350天左右， $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 的积温在4800-7000℃之间。年平均风速较小，仅1.5m/s左右。

涵北山区由于地势高，自然条件有明显地带垂直变化。气温随高度的升高而热量递减的变化显著，根据省气象局的气象资料推算10℃活动积温为例，低海拔（200—300）米为6500℃左右，中海拔（300—600米）为5500°—6000℃，高海拔（600—900米）为4800℃左右，可见气温垂直变化较为明显。土壤的垂直分布也有明显的变化，在700—800米以上，土壤类型为黄壤，700—800米以下为红壤，400—700米之间为红壤向黄壤过渡类型，即黄红壤，300—500米为棕红壤（亦称暗红壤），植被也具有垂直变化的分布规律。

1.4 区域地质

区内出露的地层岩性主要为第四系海积与海陆交互相沉积的松软土层、第四系冲洪积与坡残积层；白垩系下统石帽山群、侏罗系上统小溪组及南园组火山沉积岩系的凝灰熔岩、凝灰岩、英安岩夹砂岩、粉砂岩等地层；侏罗系上统长林组粉砂岩、泥岩夹砂页岩等，燕山晚期侵入的花岗岩，早白垩世的次石英正长斑岩、次花岗闪长斑岩等，其中以熔岩与花岗岩地层及第四系地层为主。受动力变质作用，岩层局部呈浅变质迹象。

从区域上看涵江区位于新华夏系东部沉降带的东侧隆起带边缘，即长乐～南澳断裂带第二带的福清宏路断裂和第三带的莆田白沙断裂。区间之内，大的断裂构造主要呈北东向～北北东向、北西向及

东西向展布，主要有庄边华亭新华夏系断裂带等，在萩芦镇附近，见有明显的火山拗陷构造。另外，在东方红水库上游尚有环状扭动构造。上述各种构造体系以及它们的相互作用，对区内的地层、火山作用、岩浆侵入活动及矿产分布均起着不同程度的控制作用。

由于构造影响，在局部山坡坡腰上形成大小不一的断层崖，经过长期风化作用，在重力作用下易产生坠石和崩塌。

1.5 工程规模 and 任务

本专项规划分近远期实施：近期先实施500km² 以上的萩芦溪及其支流（湘溪、东泉溪、乌溪）以及木兰溪流域最主要支流溪口河及白塘湖、城涵河道、李厝沟、白塘沟、塘头河、梧梓河、企溪。远期将规划实施：龙江溪、50km² 以上的温泉溪、游洋溪，全区所有流域列入名录 10平方公里以上河流。清淤的同时针对沿河两岸村镇以及主要河流景观进行生态修复，确保岸绿水清。

近年来，流域内的河道淤积严重，部分河道行洪能力评价低于相应洪水标准，影响了河道行洪安全和效益发挥。通过开展河道和水库的疏浚整治疏浚工作，水的净化能力得到提升，水生态环境修复能力得到提升，河道行洪能力得到提升，水库的库容得到增加，水库的供水、防洪、灌溉、发电等综合效益得到提高，从而达到“河更畅、水更清、岸更绿、景更美、效更高”。为了恢复河道、水库正常功能，切实加强全县河道、水库管理工作，确保河道清淤整治工作有序开展。

1.6 疏浚整治工程设计

木兰溪和萩芦溪主河道原有列入通航河流，由于这几年萩芦溪流域相应进行梯级电站开发，淤积相当严重。本次疏浚整治的各中心线基本沿原有河道深泓线为中心线进行布置，向两岸延伸，局部

进行调整，疏浚整治比降及边坡坡比的确定主要考虑两个因素：一是尽量贴近原河道比降，不改变原河道天然特性；二是根据实际地形现状设计疏浚整治比降。具体布置见疏浚整治工程平面布置图。

1.7 施工组织设计

由实施企业制定施工组织设计，编制施工方案，确保安全、生态、高效、节能、环保。

1.8 水土保持与环境保护设计工程管理

施工期主要环境影响因素有：废气、噪声、固体废物、废水。从总体来看，项目实施后对环境无不利影响。本项目的环境影响结论是利大弊小，有利影响将长期发挥作用，不利影响主要是施工期的暂时问题，通过施工控制，采取必要的措施，完全可以减免。项目建设的环境影响是可接受的。工程建设不存在制约建设的因素，经采取必要的环境保护措施，工程影响区域环境部分可得到恢复和改善。从环境保护角度分析，本工程建设是可行。

1.9 工程管理

涵江区人民政府为主导，业务主管部门涵江区水利局负责技术指导，县政府管辖政府企业负责实施。

1.10 工程概算（近期）

工程总投资估算为30362.56万元，其中：建安工程费23255.37万元，独立费用3839.46万元，水环保投资507.5万元，基本预备费2760.23万元。

1.11 节能分析及评价

根据本工程的建设任务和条件，在工程布置和设计中充分体现

了节能理念，设计从技术、经济、社会、环境等方面进行了多方案技术经济比较。在施工组织设计中，施工总布置本着有利于生产、方便生活、快速安全、经济可靠、易于管理的原则进行，选择技术先进合理可行的施工方案，施工机械设备选择能耗低、符合国家节能要求的产品。

本工程合理利用能源、提高能源利用效率的原则，遵循节能设计规范，从设计理念、工程布置、设备选择、施工组织设计等方面已采用节能技术，选用了符合国家政策的节能机电设备和施工设备，合理安排了施工总进度，符合国家固定资产投资项目节能设计要求。本工程不存在能耗过大的建筑物和设备，项目的建设和运行期亦不会消耗大量能源，能源消耗总量相对合理，因此本工程的建设不会对当地能源消耗结构及能源利用产生不利影响。

2 流域概况

2.1 水系河流

涵江区水系发育、河流密布，境内集雨面积50km²以上的有11条，其中木兰溪流域面积1839km²，50~1000km²流域面积河道10条。涵江境内溪流大都源于莆田市西北部山区，大部分向东向南入海，汇集为木兰溪和萩芦溪两大水系，并在本区境内入海，形成了莆田市相对独立的水系特征，西北部水系主要为闽江大樟溪上游支流。

2.1.1 木兰溪及其支流

木兰溪为我省“五江一溪”之一，是莆田市境内最大的溪流，发源于戴云山脉余支的笔架山的仙游县西苑乡仙西村黄坑头，自西北向东流经度尾、大济、鲤城、城东、赖店、榜头、盖尾、华亭、城郊、渠桥、黄石、涵江等乡镇，最终注入兴化湾。整个流域呈扇形状，流域总面积1839km²，干流全长105km（其中仙游为63km，莆田为42km），平均坡降为0.45‰。干流自溪口至木兰陂长50.5km，平均坡降1.41‰，木兰陂至三江口为感潮河段，河长25.8km，平均坡降2.0‰，属感潮河段。河道由上游到下游渐宽，主槽濑溪段宽约150m，三江口段宽达300多米。

木兰溪流域上游为山区，森林茂密，植被良好；中游为丘陵和河谷平原区；下游为南北洋平原（又称兴化平原），是福建省四大平原之一。南北洋平原高程一般在3m~5m之间（黄海高程，下同），地势平坦，土质肥沃，为莆田市主要粮食和经济作物种植区。

在木兰溪濑溪大桥下游7.0km处，为古人拦河筑坝建成著名的木兰陂引水工程，是国家重点保护文物。木兰陂建于宋元丰六年

（1083年），距今已有900多年的历史，它是中国现有最完整的古代大型水利工程之一，具有“排、蓄、引、挡、灌”等水利综合功能。木兰陂具有挡潮功能，在木兰陂以上为非感潮河段，在木兰陂以下则为感潮河段（河长26.0km），其中涵江段约10km。

涵江区境内木兰溪主要有溪口河、梧梓河、塘头河等支流。

溪口河发源于涵江区西天尾镇林山，在梧塘泌后村过莆永公路流进北洋平原，接区间来水，过漏头、溪游、郊头，从安仁桥横穿福厦路到达新港与梧梓河汇合，汇合后经新港水闸流入涵江港，通过红旗水闸进入木兰溪，溪口河流域面积 88.3km²，河道长19km，平均坡降 16.6‰。

梧梓河是木兰溪下游北洋平原内的一条重要排水河道，承接梧塘镇、国欢镇及涵江城区的部分涝水，由梧梓村从北向南流经霞楼村、新丰村、都邠村、新港村，汇入溪口河，由红旗水闸排入涵江港，最终通过涵江港排入木兰溪。梧梓河流域面积19.5km²，河道总长12.1km，河道平均坡降1.0‰。

望江河为穿过涵江区城区的主要河道，通过高林渠由萩芦溪将太平陂引水0.5m³/s，望江河经过高林渠穿过荔涵大道，从北向南再向西流经湖滨北街、湖滨南街、宫下路、保尾路由西边汇入宫口河。望江河全长3.5km，流域面积3.7km²，同样承担涵江城区的主要排涝河道功能。

海岑河流经白塘镇、三江口镇、涵西街道，河道全长3.5km，流域面积33.1km²。

宫口河流经萝苜田历史建筑保护区，连接望江河与梧梓河，河道全长约0.7km。

群英河为塘头河支流之一，群英河长0.95km，平均河道宽度约

8m，河道比降为1.2‰。

水心河为涵西街道内的一条河道，全长1.1km。

塘头河河源自戴云山脉之支脉的囊山，从东珠进入北洋，经沁园、塘西、塘头、卓坡，在塔山村从塔桥下横穿福厦路，流向田厝，经过田厝水闸排入涵江港，最终通过涵江港排入木兰溪，塘头河流域面积为30.1km²，河长9.4km，河道比降为2.6‰。

2.1.2 萩芦溪及其支流

萩芦溪为莆田市第二大河流，位于莆田市的东北部，地处东经118°51′至119°14′、北纬25°29′至25°44′之间，发源于仙游县游洋镇兴山村，河流自东北向流向东南，流经游洋镇的东南部，于天马村进入涵江区，经由庄边、新县、白沙、萩芦、江口等乡镇，在江口镇注入兴化湾。萩芦溪流域总面积624km²，干流总长64km，河道平均坡降3.96‰。

萩芦溪一级支流主要有湘溪、东泉溪、深溪和三叉河溪等，有关情况分述如下：

湘溪（又称巩溪、苏溪），发源于涵江区新县镇泗洋村的野猪坞山，海拔896.2m，河流自东向西流经新县镇文笔、巩溪等村，于庄边镇泮洋村和白沙镇广山村汇入萩芦溪，为萩芦溪第一大支流。湘溪流域面积168km²，主河道长22km，河道平均比降11.1‰，主要支流有吉宦溪、乌溪、马坑溪、新县溪。

东泉溪（又称澳柄溪），发源于仙游县游洋镇兴山村，经霞峰村、鲁头村进入城厢区常太镇，经汀洋村、山门村进入涵江区白沙镇，经澳柄、澳东等村后于东泉村汇入萩芦溪。东泉溪流域面积流域面积68.5km²，主河道长24km，平均比降16.2‰。

深溪（又称南埕溪），发源于新县镇白云村的白云山，海拔

794m，河流自西北向东南流经新县镇外坑、秋芦镇利东、官林、南下等村后于深固村汇入萩芦溪。深溪流域面积49km²，主河道长15km，河道平均比降26‰。

三叉河（又名蒜溪），发源于福清市东张镇金芝村，经三门井、凤迹进入莆田境内，经涵江区江口镇的管庄、东大、顶坡、园下等村后于江口汇入萩芦溪。三叉河溪流域面积83km²，主河道长31km，河道平均比降16.8‰（其中东方红水库上游流域面积63.2km²，主河道长20km）。

乌溪属于萩芦溪上游的二级支流，流域面积55.1km²，主河道长13km，河道平均比降15.3‰。乌溪上建有一座以供水为主，兼有防洪、灌溉、发电等综合利用功能的中型水利枢纽工程。

2.1.3 延寿溪

延寿溪是木兰溪的最大支流，发源于福建省莆田市仙游县，经九鲤湖流入莆田境内常太镇的莒溪，与长岭溪合为南萩芦溪。

延寿溪干流长度，从莒溪到泗华陂共51公里，干支流总长189公里，流域面积386km²，是莆田三大溪之一。

2.1.4 过境河流

龙江溪位于大洋乡，发源于瑞云山脉，流经崇兴、大洋、坝头、霞洋，后至三层漈水库，集雨面积117km²，河道长度27公里，河道坡降2.63‰。

游洋溪又名后溪，发源于庄边镇上院村，流经望江山向西南流至游洋镇，河道流域面积90.4km²，河道长度25km。

赤锡溪又名温泉溪，发源于庄边镇山溪水库，流经山溪村向北至永泰县，河道流域面积92.4km²，河道长度24km。

2.1.5 独立入海河流

五星河发源于江口镇，河道流域面积9.18km²，河道长度3.17km。

石庭河发源于江口镇，河道流域面积9.84km²，河道长度8.52km。

涵江区市级河道河流特性表详见表2.1-1、县级河道河流特性表
见表2.1-2。

表2.1-1 涵江区市级河道河流特性表

序号	河流名称	河道总长 (km)	流域面积 (km2)	分段名称 (县级)	起始位置 (村名)	终止位置 (村名)	河段长度 (km)	分段名称 (镇级)	河段长度 (km)	起始位置 (村名)	终止位置 (村名)
1	木兰溪	105	1830	涵江区	白塘镇 陈桥村	三江口镇 新兴村	10	白塘段	6	陈桥村	南埕村
								三江口段	4	新浦村	新兴村
2	延寿溪	51	386	涵江区	柯塘村	陈桥村	2	白塘	2	柯塘村	陈桥村
3	萩芦溪	62	628	涵江区	庄边镇 岐山村	江口镇 江口社区	53.8	庄边段	18	黄龙村	前埔村
								白沙段	11	广山村	白沙村
								萩芦段	20	崇联村	深固村
								江口段	6.2	院里村	江口社区

- 设置格式[慕景尘]: 字体: 非加粗
- 设置格式[慕景尘]: 正文, 居中, 缩进: 首行缩进: 17 字符
- 设置格式[慕景尘]: 字体: 非加粗, 英语(美国), (中文) 中文(简体)
- 设置格式[慕景尘]: 字体: 非加粗
- 设置格式[慕景尘]: 字体: 非加粗, 英语(美国), (中文) 中文(简体)
- 设置格式[慕景尘]: 字体: 非加粗, (中文) 中文(简体)
- 设置格式[慕景尘]: 字体: 非加粗

表2.1-2 涵江区县级河道特性表

序号	河流名称	河道总长 (km)	流域面积 (km2)	分段名称	河道长度 (km)	起始位置 (村名)	终止位置 (村名)
1	梧梓河	12.1	19.5	梧塘镇段	9.7	松东村	溪游村
				国欢镇段	1.3	都邠村	码头村
				涵西街道段	1.2	苍林社区	群英社区
2	溪口河	15.3	19.1	梧塘镇段	11.3	沁后村	溪游村
				商城管委会段	0.7	商城社区	商城社区
				白塘镇段	3.3	埭里村	集奎村
3	塘头河	9.4	28.3	梧塘镇段	3.1	九峰村	西林村
				国欢镇段	3.7	沁西村	潭尾村
				三江口镇段	2.6（单侧）	塔山村	双霞村
				涵东街道段	2.6（单侧）	卓坡社区	后度社区
4	望江河	3.5	3.7	涵东街道段	3.5	卓坡社区	涵中社区
5	海岑河	3.5	33.1	白塘镇段	3.5（右岸）	集奎村	南埕村
				三江口镇段	1.5（左岸）	高美村	新浦村
				涵西街道段	2（左岸）	涵西社区	延宁社区
6	湘溪	22.2	167.9	新县镇段	22.2	新县村	巩溪村
7	赤锡溪	8	22	庄边镇段	8	大汾村	黄龙村
8	东泉溪	24.2	68.6	白沙镇段	24.2	澳柄村	东泉村
9	深溪	14.9	50.1	萩芦镇段	14.9	水办村	深固村
10	三叉溪	8	83.2	江口镇段	8	官庄村	园下村
11	五星河	3.17	9.18	赤港段	0.87	二管区	三管区
				江口镇段	2.3	新前村	前面村
12	石庭河	8.52	9.84	赤港段	2.6	一管区	一管区
				江口镇段	5.92	厚峰村	石西村
13	龙江	10	36.6	大洋乡段	10	崇兴村	霞洋村
14	宫口河	0.7	0.036	涵西街道段	0.7	保尾社区	孝义社区
15	群英河	0.95		涵西街道段	0.95	苍林社区	群英社区
16	水心河	1.1		涵西街道段	1.1	保尾社区	延宁社区

设置格式[慕景尘]: 字体: 非加粗

设置格式[慕景尘]: 正文, 居中, 缩进: 首行缩进: 9 字符

设置格式[慕景尘]: 字体: 非加粗, 英语(美国), （中文）中文(简体)

设置格式[慕景尘]: 字体: 非加粗

设置格式[慕景尘]: 字体: 非加粗, 英语(美国), （中文）中文(简体)

设置格式[慕景尘]: 字体: 非加粗, （中文）中文(简体)

设置格式[慕景尘]: 字体: 非加粗

3 水文

3.1 区域概况

3.1.1 地理位置

涵江区位于福建莆田中部沿海，地处木兰溪入海口北岸，东濒莆田东南沿海兴化湾，为福建省著名侨乡。地理坐标介于北纬 $25^{\circ}23' \sim 25^{\circ}27'$ ，东经 $119^{\circ}04' \sim 119^{\circ}10'$ 之间，地处戴云山支脉向东南滨海延伸的囊山余脉。

涵江区地形地貌依地形地势可分为涵北山地丘陵山间谷盆区、涵南兴化平原台地区，具体如下：

1.涵北山地丘陵山间谷盆区：

本区位于涵江区的北部，东连福清，北接永泰，西邻仙游，南部大致以50米等高线与兴化平原和沿海台地为界。包括大洋、庄边、白沙、新县、萩芦五个乡镇，面积 560.51km^2 ，约占全区面积的75.38%。本区地势由南往北依次升高，海拔多在200—800米，是戴云山脉向东延伸的部分。由于构造影响和流水切割，地形破碎，峰峦叠嶂，高耸700米以上的山峰计有50多座，构成鲜明的山地自然景色，是涵江区著名的山区。区内地貌以低山为主，次为中山与丘陵，山间谷盆也很发育。本区中山比重很小，仅分布于北部涵永，涵仙三县区接壤地带，主要由白垩纪石帽山群之流纹岩、流纹质凝灰熔岩所组成，山势高峻，多陡坡和尖峭的山峰，由于流水强烈切割，多V形的峡谷和深谷。这种山高坡陡、土薄、石多的地貌条件，不适宜耕作业发展，但有利于林业发展。低山地貌是本区的主要地貌类型，广泛分布于中山以南的涵北，主要由上侏罗系南园组地层所

组成，局部为花岗岩类岩石构成，由于经受长期的侵蚀剥蚀作用及河流的割切，地形比较破碎，山势陡峻，山间多V形河谷，部分为U形谷，河谷中有阶地分布。在山地间发育一些谷盆负地形，规模大小不一，形态各异，它们的形成多与构造有关，这些谷盆的大小与盆底的高度各地不一，面积从几平方公里至几十平方公里，高度自几十米至数百米均有，最高的上院谷盆，盆底海拔高度达620—630米。这些大大小小的山间谷盆，大都为各溪流所串连，谷盆地势平缓，常有残丘散布，周围有丘陵，盆底为近期冲积层所复盖，土肥水足，温湿条件较好，是山区发展耕作业的有利地貌条件。

在河谷的两侧，有一些低山丘陵，由于旱作坡耕地水土保持差，局部陡坡开垦不合理，造成严重水土流失，耕地常被水打，沙压，影响农业生产。

2.涵南兴化平原台地区

本区位于涵江区的南部，范围界限明确，南接滨海台地，东邻兴化湾，北部和西部大致以50米等高线与涵北、涵西山地丘陵山间谷盆区为界。面积183.03平方公里，约占全区面积的24.62%。

地貌类型以平原为主，周围分布为台地。地貌特征是海拔低（50米以下），地势平，河道迂回曲折，港汊纵横如织，形成时代新。木兰溪、萩芦溪贯穿全区。在地貌发育过程中既受流水剥蚀和河流的堆积作用，也受海洋动力的影响，造成河海混合堆积的兴化平原和台地。组成平原的物质多为细砂、粉砂和淤泥，并含有海生贝壳，地表平坦，微向海倾斜，河网密布，灌溉便利，土壤肥沃，田连阡陌，农业特别发达，盛产水稻、番茄、水果等，人口密集，是涵江区的粮、经、果作区。

本区台地分布于平原的周围，处于山地和平原的过渡地区，为

南园组地层和花岗岩所构成，台面盖有较厚的红色风化壳，具网纹发育，质地粘重，肥力不高，台地外形园滑，地表起伏和缓，微向平原倾斜，坡度均在10℃以下，台地均已利用种植果木和旱作坡耕地，水土保持差。这里盛产龙眼、枇杷等亚热带水果，是著名的水果之乡。

由于本区台地处于地壳升降交接的山前地带，流水作用以片蚀和沟蚀为主，风化作用明显，加之人类活动频繁，在一些地区引起水土流失，土层变薄，肥力减退，影响农业生产。

3.1.2 气象、水文

涵江区流域属南亚热带，只有短暂冬季，暖热湿润。多年平均气温 20.3℃，一月最冷，平均气温 11.3℃，极端最低气温-2.3℃，七月最热，平均气温 28.6℃，极端最高气温 39.4℃。年日照 1977 小时，蒸发较强，全年常有干旱，台风侵袭机会较多，每年一至五月多为东北风，风力 6～8 级，六至八月多为西南风，风力 5～6 级，九至十月为东北风，风力 9～10 级，最大风速达 36m/s。常年日照时数达1885h，无霜期达350天左右，≥10℃的积温在4800-7000℃之间。年平均风速较小，仅1.5m/s左右。

涵北山区由于地势高，自然条件有明显地带垂直变化。气温随高度的升高而热量递减的变化显著，根据省气象局的气象资料推算 10℃活动积温为例，低海拔（200—300）米为6500℃左右，中海拔（300—600米）为5500°—6000℃，高海拔（600—900米）为4800℃左右，可见气温垂直变化较为明显。

3.2 降雨及洪水特征

3.2.1 降雨特征

萩芦河流域共有新县、吉宦、白沙、外度、太平陂、东方红水库等6个雨量站，多年平均降水量1500mm，其趋势是从西北部山区向东南沿海逐渐递减，最大雨区在上游新县与福清交界处，年雨量一般在1700mm左右，最小雨区在下游丘陵区，年雨量一般在1180mm左右。

降雨量在时间分布上，雨季、旱季很明显。4~9月是雨季，约占全年雨量的80%，10~3月为旱季，仅占全年雨量的20%。4~9月的雨季中，6~9月雨量又占据绝对多数，约占全年雨量的三分之二至四分之三，甚至全年30%的雨量都集中在一个月內。降雨量在年际间的变化也较大，最大最小之比达2.1倍。

涵江区地处沿海台风暴雨袭击区，每年的6~10月常有台风暴雨出现，一般历时二、三天，时间短、雨量集中、强度大，是造成萩芦溪洪水暴涨暴落的主要原因。1999年10月9日，受“龙王”台风影响，涵江区溪普降暴雨，24小时降水量达260mm；2023年9月8日，受“海葵”台风影响，涵江区普降暴雨，24小时降水量达460mm，沿溪不少村镇受此影响，造成洪涝灾害，影响正常生活和生产的进行。

3.2.2 洪水成因及特性

（1）降雨量

涵江区的水灾主要是由梅雨季节、台风季节的暴雨引起，其次是地方性强热雷雨引起。由于地形复杂、河道狭窄，易造成暴雨后的山洪暴发，河水急涨、排水不畅造成短历时而破坏性极强的洪涝

灾害，一年之内可能发生几次，但一般是局部性，全县大面积洪涝灾害同时发生的情况较少见。

经对本流域历年大洪水的暴雨天气资料分析，较大洪水多系锋面雨所致，从历史文献记载考证，历史特大洪水绝大部分也属锋面雨成因。流域地处亚热带季风区，降水量年际变化大。丰水年降雨量超过 2000mm，枯水年年降雨量仅在 1000mm 左右。

降雨量年内分布不均，2~4 月春雨量约占全年总雨量的 26%，5~6 月梅雨量约占全年总雨量的 35%，这一时期由于冷暖气团遭遇形成的锋面雨往往雨量集中，强度很大，持续时间长，影响广，因而极易造成大洪灾。据历年实测资料统计，一次洪水平均历时 5 天左右，各种洪水峰型均有机会出现，尤以双峰和三峰居多。

7~9 月为台风季节，当东太平洋形成的台风西移，特别当台风在闽江口至惠安之间登陆，伸入内陆西移北上，将使本区产生较强的降雨过程。

（2）径流量

萩芦流域多年平均径流深 $y=918\text{mm}$ ， $C_v=0.35$ ， $C_s=2C_v$ 。因此萩芦溪全流域多年平均来水量为 5.77 亿 m^3 ， $P=10\%$ 丰水年来水量为 8.47 亿 m^3 ， $P=90\%$ 枯水年来水量为 3.40 亿 m^3 。

（3）洪水

据萩芦溪上游外度水库 19 年实测水文资料分析，外度控制上游流域面积 405km^2 ，其洪水特征值为 $Q_m=976\text{m}^3/\text{s}$ ， $C_v=0.55$ ， $C_s=3.5C_v$ 。20 年一遇洪峰流量为 $2050\text{m}^3/\text{s}$ 。

4 工程地质

4.1 地质概况

4.1.1 地貌特征

涵江区位于兴化平原的东北部，地貌类型主要为平原和红土台地。平原开阔平坦，海拔一般在4—5m之间，由木兰溪泥沙及海洋泥沙在浅湾交错沉积而成。红土台地位于涵江北部，系囊山余脉，海拔一般在10—40m之间，最高点雁阵山（即岩晴山）海拔为44.9m。其次黄巷山为33m，紫璜山为16.4m，青璜山为14.5m，形状呈浑困状，具有垄状起伏的特点。总的地势由西北向东南倾斜。涵江水系发育，沟渠成网，最大溪流木兰溪横穿南部，至三江口，注入兴化湾，呈东西流向。由于位于木兰溪下游，流速减缓，产生分流，与上游北部山区的各穿插河流形成复杂的水系网，湖泊和池塘星罗棋布，其中位于境内南部的自塘湖是最大湖泊。

萩芦溪为涵江区主要河流，萩芦溪上游有二源，西源出自仙游县东北部山地(仙游县游洋乡馨角山)；北源与永泰县交界，流经庄边镇，于白沙镇的宝阳汇合，再经白沙、萩芦，接纳三叉河，在江口镇注入兴化湾，流向台湾海峡，萩芦溪河流短促，全长60公里，流域面积709km²，其中境内有662km²。在下游建有太平和南安二陂，在干流上建外渡引水工程，控制405km²的流域面积。径流量：丰水年6.11亿m³，平水年3.74亿m³，枯水年2.05亿m³。三叉河是萩芦溪最大支流，发源于福清县，全长26公里，流域面积80km²，于江口汇入萩芦溪，在中上游建有中型的东方红水库，控制62.3km²的流域面积。

4.1.2 工程概况

本次勘探涉及范围为萩芦溪干流及支流（东泉溪、湘溪、乌溪）、白塘湖及其周边河道、溪口河、塘头河、梧梓河、企溪。

（1）萩芦溪干流：

出海段整治长度3.95km，江口段整治长度10.2km，萩芦段整治长度16.3km，白沙段整治长度6.97km，庄边段整治长度9.6km。

（2）萩芦溪支流：

东泉溪整治长度9.0km，湘溪整治长度10.32km，乌溪整治长度4.74km。

（3）白塘湖及周边河道：

白塘湖整治面积35.20hm²，城涵河道整治长度2.54km，白塘沟整治长度2.3km，李厝沟整治长度1.17km。

（4）溪口河及其支流：

溪口河整治长度11.75km，溪口河支流整治长度4.4km。

（5）塘头河整治长度8.27km。

（6）梧梓河整治长度7.7km。

（7）企溪整治长度1.54km。

4.1.3 勘察目的及依据

4.1.3.1 勘察目的

1）了解各个场地疏浚深度范围内各岩土层的空间分布发育规律及其工程地质特征，若遇基岩，需确定基岩面标高。

2）查明影响场地的不良地质作用的类型、成因、分布范围、发展趋势和危害程度，提出整治方案的建议。

3）查明建筑物影响范围内的岩土层分布及其物理力学性质，提

供各岩土层的物理力学性质指标。

4) 分析和评价地基的稳定性、均匀性和承载力。

5) 对场地进行地震效应评价。

6) 查明场地地下水类型、埋藏条件，提供地下水位及其变化幅度，判定水对建筑材料的腐蚀性。

7) 提供疏浚岩土分类的相关指标，分析各层岩土的可挖性，并对疏浚岩土进行分类，为本项目方案设计提供地质依据。

4.1.3.2 勘察依据

1、执行的有关规范、规程和标准

《工程测量规范》（GB 50026—2020）；

《水运工程岩土勘察规范》（JTS 133-2013）；

《港口工程地基规范》（JTS 147-1-2010）；

《疏浚与吹填工程设计规范》（JTS 181-5-2012）；

《土工试验方法标准》（GB/T50123-2019）；

《岩土工程勘察安全标准》（GB/T 50585-2019）；

《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015）；

《建筑抗震设计规范》（GB50011-2010）（2016年版）；

《岩土工程勘察规范》（GB50021-2001）（2009年版）；

《工程勘察通用规范》（GB55017-2021）；

《建筑与市政工程抗震通用规范》（GB55002-2021）；

《建筑与市政地基基础通用规范》（GB55003-2021）；

《城乡规划工程地质勘察规范》（CJJ57-2012）；

《堤防工程地质勘察规程》（SL188-2005）；

《中小型水利水电工程地质勘察规范》（SL55-2005）；

《水工建筑物抗震设计标准》（GB51247-2018）；

《水利水电工程天然建筑材料勘察规程》（SL251-2015）；
《水利水电工程钻探规程》（SL/T 291-2020）；
《岩土工程勘察安全标准》（GB/T50585-2019）；
《建筑地基处理技术规范》（JGJ 79-2012）；
《水工建筑物地基处理设计规范》（SL/T792-2020）；
《工程勘察通用规范》（GB55017-2021）；
《建设工程抗震管理条例》（中华人民共和国国务院令第744号）；
《水利水电工程地质勘察规范》（GB50487-2008）（2022年版）。

2、本工程涉及到的强制性条文及执行情况：

(1)查明堤基相对隔水层和透水层的埋深、厚度、特性及与河、沟的水力联系，查明地下水与地表水的水质及其对混凝土结构的腐蚀性；

(2)基本查明堤线附近埋藏的古河道、古冲沟、渊、潭、塘等性状、位置、分布范围，分析其对堤基渗漏、稳定的影响；

(3)钻孔完成后必须封孔。

本阶段勘察，各堤段已查明了堤基相对隔水层和透水层的埋深、厚度、特性及与河、沟的水力联系，查明了地下水与地表水的水质及其对混凝土的腐蚀性；本阶段勘察，堤线附近未发现古河道、古冲沟、渊、潭、塘等。钻探完成后，基岩段采用泥浆液进行封孔，非基岩段采用干粘土球分层进行回填并击实。

4.1.4工作布置及手段

4.1.4.1工作布置

萩芦溪出海段共布置勘探孔12个；江口段布置勘探孔4个；萩芦

段布置勘探孔13个；白沙段布置勘探孔5个；庄边段布置勘探孔12个。

东泉溪布置勘探孔9个；湘溪布置勘探孔9个；乌溪布置勘探孔3个。

白塘湖及其周边河道共布置钻探孔10个，钻孔位置均位于水上。溪口河共布置21个钻孔；塘头河布置23个。梧梓河布置勘探孔14个；企溪布置勘探孔6个。

以上所有勘探孔均满足定位允许误差要求。各勘探孔的实测位置详见各个区域勘探点平面位置图。各个区域测量控制点坐标详见表4.1-1，完成工作量见表4.1-2~4.1-3。

表4.1-1 测量控制点要素一览表

区域	点 号	1954年北京坐标系		高程（当地理论深度基准面）
		X	Y	
出海段	GPS1	2814977.707	426491.951	+12.44
江口段	ZK1	2819662.250	420287.030	+4.00
萩芦段	Q1	2825691.556	414922.796	+29.40
白沙段	ZK6	2829588.700	404139.730	+90.30
庄边段	Z1	2837303.184	396401.549	+144.02
东泉溪	V1	2828854.977	398623.132	+133.37
湘溪	ZK11	2835870.110	400962.210	+122.10
乌溪	ZK20	2838381.500	400818.540	+151.04
白塘湖及其周边河道	J	2812875.964	411364.199	+6.31
溪口河	G2	2816678.491	408357.301	+4.58
塘头河	K1	2784155.367	410247.679	+4.91
梧梓河	W1	2816821.850	406416.796	+4.84
企溪	JT93	2817872.996	403123.874	+5.70

表4.1-2 完成的主要工作量一览表

序号	勘察内容		单位	出海段	江口段	萩芦段	白沙段	庄边段	东泉溪	湘溪
1	钻孔		个	12	4	13	5	12	9	9
2	钻探进尺		m	176.83	35.90	102.50	37.40	163.00	87.10	62.20
3	标准贯入试验		次	50		3		15		
4	取样	原状样	件	22				7		
		扰动样	件	10	4	5	5	7		9
		取水样	件		1	4	1	3	4	1
5	土工试验	常规试验	件							
6		颗粒分析	件		4		5	7	6	9
7	天然建材调查		km2			10		15	30	
8	勘探点放样和回测		点		4	13	5	12	9	9

表4.1-3 完成的主要工作量一览表（续表）

序号	勘察内容		单位	乌溪	白塘湖及其周边河道	溪口河	塘头河	梧梓河	企溪
1	钻孔		个	3	10	21	23	14	6
2	钻探进尺		m	18.60	124.10	530.51	321.10	229.00	177.00
3	标准贯入试验		次		9	101	67	17	31
4	取样	原状样	件		42	32	30		21
		扰动样	件	3	10	9			9
		取水样	件	1	2	8	3	4	6
5	土工试验	常规试验	件		52	54		16	17
6		颗粒分析	件	3		9		3	6
7	天然建材调查		km2		15	120	15	20	
8	勘探点放样和回测		点	3	20	21	23	14	6

4.1.4.2勘察手段及方法

本次勘察工程采用钻探取土、标准贯入试验、重型圆锥动力触探试验、工程测量和室内土工试验等手段和方法。

本次野外勘探施工中采用岩芯管全芯取样钻探工艺，达到孔壁稳定、孔底干净的钻进要求。

土工试验由我公司土工试验室完成，试验过程中认真执行国家标准《土工试验方法标准》（GB/T 50123—1999）的有关规定。

钻探：湖面（水域）钻探施工，租用木船（浮球）搭建漂浮钻场，采用XY-1型油压钻机，采用套管作定位导向及泥浆护壁钻探，钻进工艺采用无泵反循环钻具、单管回转钻具或金刚石单动双管钻具，钻孔直径 $\Phi 110\text{mm}$ ，采用回转钻进或锤击钻进，每回次进尺控制在2m以内，粘性土岩芯采取率大于80%。满足了岩土层的描述要求，确保了分层准确性。

标准贯入试验：试验前严格清孔，使孔内岩芯残留少于5cm，然后遵循操作规程严格测试，保证测试数据在空间分布上的代表性和准确性。

取样：本次采取原状样，对淤泥质土采用薄壁取土器快速静力连续压入法取土；对一般粘性土，采用标准的敞口厚壁取土器重锤少击法取土；扰动样直接在岩芯管中采取，并及时封蜡并送回试验室，所取试样质量上满足试验要求，数量在空间分布上具有代表性。

4.2 岩土体分布与特征

4.2.1 出海段

拟建场地勘探深度范围内揭露的地层主要为第四纪全新世、晚更新世松散堆积层、坡积残积层和燕山期花岗岩风化层。根据各土层的成因类型、空间分布发育规律及工程地质特征，划分为4个地基土层及其分属的亚层，各地基土层的特征分述如下：

I₁ 深灰～灰色淤泥

饱和，流塑。土质较均匀，切面较光滑，含少量贝壳碎片及腐植物，局部混砂土，局部混大量贝壳碎片，为淤泥混贝壳；局部近淤泥质黏土。摇振见反应，干强度高，韧性高。该层分布较广泛，厚度一般为4.0~10.0m。

I₃ 灰色砂混淤泥

饱和，松散。土质不均匀，含贝壳碎片，淤泥含量约30~40%。该层在勘察区零星分布，厚度为5.9~7.7m。

I₄ 灰色淤泥质黏土

饱和，流塑。土质均匀，切面光滑，局部切面粗糙，含贝壳碎片及腐植物，偶见有机质，夹少量砂眼及砂团。局部为淤泥或淤泥质粉质黏土。摇振见反应，干强度高，韧性高。该层一般分布在II深灰~灰色淤泥层的下部或与其呈相变关系。该层在勘察区域内分布不均匀，顶板稍有起伏，厚度一般为1.5~4.0m。

II₁ 灰黄色粉质黏土

饱和，硬塑。土质较均匀，切面稍光滑，含氧化晕斑迹，偶含钙泥质结核；夹少量粉砂或粉土团状，局部粉性重，近黏质粉土；局部黏性重，为黏土。摇振见反应，干强度中等，韧性中等。该层在勘察区零星分布，揭示厚度为3.2~6.3m。

II₂ 灰黄色中细砂含卵石

饱和，中密，局部呈稍密状。含少量贝壳碎片及黏性土，局部为中粗砂；卵石含量约10~20%，粒径一般为2.0~7.0cm，局部呈块石状；局部砂质纯，为中细砂。该层在勘察区分布广泛，揭示厚度一般为2.5~7.0m。

以上各岩土层厚度及空间分布情况详见工程地质剖面图。

4.2.2 江口段

本次勘探钻孔揭示深度范围内，由第四系填土层(Q^{ml})、第四系冲洪积层(Q_4^{al+pl})组成，基底为侏罗系上统南园组凝灰熔岩(J_3n)。结合野外钻探及各种试验结果，拟建场地内埋藏地层野外特征自上而下依次描述如下：

(1) 卵石② (Q_4^{al+pl})：灰、灰黄色，饱和，主要呈稍密-中密状，主要由卵石、砾石、中粗砂和粘性土组成，卵石粒径一般3~8cm，个别大于20cm，其中粒径大于2cm的含量约59%，分选性、均匀性差，具亚圆状~次棱角状，卵砾石成分为火山岩，中等风化，排列混杂无序，坚硬致密，为泥质、砾粒、砂质充填。该层仅在ZK5钻孔缺失，其余钻孔均有揭露，揭露厚度为2.20~5.10m，力学强度较高，工程性能较好。

(3) 全风化凝灰熔岩③ (J_3n)：浅黄、褐黄等色，由熔岩基质和少量火山碎屑物（晶屑、玻屑）组成，晶屑、玻屑的成份为石英、长石，岩芯手捻易散，岩芯呈坚硬土状，手捏易散，泡水易软化，结合性很差，岩体完整程度属极破碎，岩石坚硬程度属极软岩，基本质量等级为V级。该层场地内部分地段有揭露，揭露层厚1.90~4.00m，该层具有泡水易软化、崩解，使强度降低的不良特征。

(4) 砂土状强风化凝灰熔岩④(J_3n)：灰白色，由熔岩基质和少量火山碎屑物（晶屑、玻屑）组成，晶屑、玻屑的成份为石英、长石，岩芯手捻易散，组织结构大部分破坏，属极软岩，岩体极破碎，凝灰质结构，散体状构造，岩体基本质量等级为V级，实测标贯试验击数>50击，压缩性低，力学强度高，工程性能好。该层具有泡水易软化、崩解，使强度降低的不良特征。勘察时未发现洞穴、临空面及软弱夹层、破碎带。该层场地内大部分地段有揭露，揭露层厚

2.50~4.40m。

(5) 碎块状强风化凝灰熔岩⑤(J_{3n}): 灰白色、褐色, 由熔岩基质和少量火山碎屑物(晶屑、玻屑)组成, 晶屑、玻屑的成份为石英、长石。风化裂隙很发育, 岩芯呈碎块状、块状, 碎块手折易断, RQD=0, 岩体呈凝灰质结构, 碎裂状构造, 岩石坚硬程度为软岩, 岩体完整程度为极破碎, 岩体基本质量等级为V级, 标贯测试击数均呈反弹, 压缩性低, 力学强度高, 工程性能好。勘察时未发现洞穴、临空面及软弱夹层、破碎带, 揭露层厚为3.30~3.40m。

(6) 中风化凝灰熔岩⑥(J_{3n}): 灰白色, 岩石呈中、粗粒碎屑结构、流纹块状构造, 由熔岩基质和少量火山碎屑物(晶屑、玻屑)组成, 晶屑、玻屑的成份为石英、长石, 岩芯多数呈短柱状, 少量呈长柱状, 其RQD值为30~90%, 裂隙较发育, 裂隙与岩芯轴夹角多呈15、30、60度、裂面呈黄褐色, 为闭合裂隙, 岩体呈裂隙块状结构, 岩石坚硬程度为较硬岩, 岩体完整程度为较破碎~较完整。岩体基本质量等级为IV~III级。揭露层厚5.20m。勘察时未发现空洞、临空面及软弱夹层。

以上各岩土层厚度及空间分布情况详见工程地质剖面图。

4.2.3 萩芦段

根据本次钻探揭露, 场地内分布的地层自上而下依次为: ①素填土、②细砂、③漂石、④全风化凝灰岩、⑤强风化凝灰岩、⑥弱风化凝灰岩。现将各岩土层的岩性特征分述如下:

①素填土(Q₄^s): 褐黄色, 松散, 稍湿, 主要由粉质黏土填筑而成, 局部含10~20%漂卵石, 呈不均匀性, 密实性较差, 填筑时间大于5年。本层在大部分钻孔均有揭露, 揭露厚度为0.50~2.20m。

②细砂(Q₄^{alp}): 浅灰色, 松散, 湿~饱和, 成份以石英中、

细砂为主，颗粒多呈次棱角状，磨圆较差，分选性较好，级配不良。颗粒级配为：2-20mm 含量为4.6~5.2%，0.5-2mm 含量为12.2~12.5%，0.25-0.5mm 含量为24.5~26.2%，0.075-0.25mm 含量为42.8~46.2%，<0.075mm 含量为12.2~13.6%。该层主要分布在ZK1~ZK4、ZK10、ZK11号钻孔和TK1、TK2探坑，揭露厚度0.60~1.60m，层面高程18.30~22.42m。

③漂石（ Q_4^{alp} ）：局部为卵石，呈灰色、灰黄色，中密，饱和，主要成分为漂石、卵石、圆砾及少量粉、黏粒。颗粒级配为：>200mm 含量为63.5~66.2%，20-200mm 含量为8.80-10.70%，2-20mm 含量为6.9~8.4%，0.5-2mm 含量为3.5~6.0%，0.25-0.5mm 含量为4.2~5.2%，0.075-0.25mm 含量为3.9~4.6%，<0.075mm 含量为2.9~5.4%。本层除局部基岩裸地段外，在场地内均有分布，揭露厚度为0.90~4.20m，层顶高程17.40~26.10m。该层超重型圆锥动力触探试验修正击数 $N=5.7\sim 9.2$ 击，平均值 $N=7.6$ 击。

④全风化凝灰岩（ J_{3n}^a ）：灰黄色、褐黄色，凝灰结构，散体状构造。主要由火山碎屑物（晶屑、玻屑）和熔岩基质组成，晶屑、玻屑的成分为长石、石英，长石基本已风化，原岩结构基本破坏，干钻可钻进，岩芯呈坚硬土状，遇水易崩解和软化，岩体完整程度为极破碎，属于极软岩，岩体基本质量等级为V级。本层仅ZK14号钻孔揭露，揭露厚度2.30m，层面高程25.25m。

⑤强风化凝灰岩（ J_{3n}^a ）：灰白、灰黄色，凝灰结构，碎裂状构造。主要由火山碎屑物（晶屑、玻屑）和熔岩基质组成，晶屑、玻屑的成分为长石、石英，长石部份已蚀变成粘性土。风化裂隙很发育，裂隙面多以次生矿物及铁质氧化物所充填。岩芯主要呈小碎块状。岩体完整程度为较破碎，属于较软岩，岩体基本质量等级为IV

级。本层仅在ZK4、ZK8和ZK9号钻孔揭露，仅在ZK7、ZK8、ZK12、ZK14号钻孔揭穿。揭露厚度1.60~4.10m，层顶高程14.26~24.30m。

⑥弱风化凝灰岩（ J_{3n}^a ）：浅灰色，凝灰结构，块状构造，主要矿物成分为长石和石英，结构部分破坏，风化裂隙发育，可见与岩芯轴夹角45度及近似与岩芯轴平行的二组裂隙，裂隙面多以次生矿物及铁锰质氧化物所浸染、充填，结合较好，岩芯主要呈短柱状和柱状。岩石质量指标较差（RQD值为58.2）。岩石坚硬程度等级属较硬岩，岩体完整程度属较完整，岩体结构类型属块状结构，岩体基本质量级别为III级。

以上各土层的分布情况详见工程地质剖面图。

4.2.4 白沙段

本次勘探钻孔揭示深度范围内，由第四系填土层(Q^{ml})、第四系冲洪积层(Q_4^{al+pl})组成，基底为侏罗系上统南园组凝灰熔岩(J_3n)。结合野外钻探及各种试验结果，拟建场地内埋藏地层野外特征自上而下依次描述如下：

（1）素填土①(Q^{ml})：灰黄色，成份主要由粘性土组成，局部含有少量块石（最大粒径约20cm），粗颗粒含量约占10%，粒径较小，松散，密实度及均匀性均差，不具湿陷性，压缩性高，回填时未经专门处理，工程性能差，未完成自重固结。主要为当地居民修路、建房等工程活动堆填形成，回填时间约10年，未完成自重固结。揭露层厚0.30~0.70m。

（2）卵石②（ Q_4^{al+pl} ）：灰、灰黄色，饱和，主要呈稍密-中密状，主要由卵石、砾石、中粗砂和粘性土组成，卵石粒径一般3~8cm，个别大于20cm，其中粒径大于2cm的含量约59%，分选性、均匀性差，具亚圆状~次棱角状，卵砾石成分为火山岩，中等风化，

排列混杂无序，坚硬致密，为泥质、砾粒、砂质充填。揭露厚度为 2.20~5.10m，力学强度较高，工程性能较好。

(3) 全风化凝灰熔岩③(J_{3n}): 浅黄、褐黄等色，由熔岩基质和少量火山碎屑物（晶屑、玻屑）组成，晶屑、玻屑的成份为石英、长石，岩芯手捻易散，岩芯呈坚硬土状，手捏易散，泡水易软化，结合性很差，岩体完整程度属极破碎，岩石坚硬程度属极软岩，基本质量等级为 V 级。该层场地内部分地段有揭露，揭露层厚 1.90~4.00m，该层具有泡水易软化、崩解，使强度降低的不良特征。

(4) 砂土状强风化凝灰熔岩④(J_{3n}): 灰白色，由熔岩基质和少量火山碎屑物（晶屑、玻屑）组成，晶屑、玻屑的成份为石英、长石，岩芯手捻易散，组织结构大部分破坏，属极软岩，岩体极破碎，凝灰质结构，散体状构造，岩体基本质量等级为 V 级，实测标贯试验击数>50 击，压缩性低，力学强度高，工程性能好。该层具有泡水易软化、崩解，使强度降低的不良特征。勘察时未发现洞穴、临空面及软弱夹层、破碎带。该层场地内大部分地段有揭露，揭露层厚 2.50~4.40m。

以上各岩土层厚度及空间分布情况详见工程地质剖面图。

4.2.5 庄边段

根据钻探揭露，堤岸沿线的地层岩性自上而下分述如下：

1 素填土（Q_{4ml}）：灰、灰黄色等，松散~稍密、稍湿。主要由粘性土填筑而成，部分地段由粘性土及卵石或碎石块填筑而成，硬杂质含量约占 30%，粒径 2-8cm 不等，堆填时间约 10 年，土层均匀性差。实测重型圆锥动力触探 N_{63.5}=3.0~7.0 击，其修正后重型圆锥动力触探 N_{63.5}=2.9~6.9 击，厚度 0.80-3.20m。

2 卵石（Q_{4al+pl}）：灰白、灰黄色，饱和，呈中密~密实状态，

综合判定为密实状态，主要由卵砾石、少量中粗砂组成，砾卵石粒径一般3~10cm，部分大于10cm，具亚圆状~次棱角状，卵石成分为火山岩，凝灰质，中等风化，坚硬致密，主要级配组成如下：粒径>20mm含量约占57.9~68.5%，粒径20~2mm含量约占11.9~19.3%，粒径2~0.5mm含量约占3.5~4.5%，粒径0.5~0.25mm含量约占9.2~12.3%，粒径0.25~0.075mm含量约占2.2~2.8%，粒径<0.075mm含量约占2.5~5.2%，分选性、均匀性差，胶结程度一般。该层场地内均有分布，实测重型圆锥动力触探 $N_{63.5}=13.0\sim39.0$ 击，其修正后重型圆锥动力触探 $N_{63.5}=12.4\sim33.6$ 击，厚度0.70~4.40m，层顶埋深0.00~3.20m，层顶高程138.55~152.22m。

3砂土状强风化凝灰岩（J_{3n}）：灰黄色，晶屑凝灰结构，散体状构造，主要由火山碎屑物和熔岩或沉积物组成，碎屑物成分为长石和石英，长石大部分已风化蚀变，干钻不易钻进，岩芯呈砂土状，局部夹有未完全风化母岩碎块，岩体风化不均，风化裂隙很发育，裂隙面多以次生矿物及铁质氧化物所充填，岩体完整程度为较破碎，为极软岩，岩体基本质量等级为V级，具软化、崩解性。实测标贯击数 $N=54.0\sim73.0$ 击，经杆长修正后标贯击数 $N=50.4\sim68.7$ 击，厚度1.70~3.00m，层顶埋深2.60~6.30m，层顶高程135.77~147.75m。未发现有洞穴、临空面及软弱夹层。

4碎块状强风化凝灰岩（J_{3n}）：灰黄、灰白色，晶屑凝灰结构，碎裂状构造，主要由火山碎屑物和熔岩或沉积物组成，碎屑物成分为长石和石英，长石大部分已风化蚀变，干钻不易钻进，岩芯以碎块状为主，岩体风化不均，风化裂隙很发育，裂隙面多以次生矿物及铁质氧化物所充填，岩体完整程度为破碎，岩石单轴饱和抗压强度实测值11.43~17.24MPa（点荷载试验换算值），属于软岩~较软

岩，岩体基本质量等级为V级。厚度0.80~2.70m，层顶埋深1.50~8.40m，层顶高程134.07~150.00m，未发现有洞穴、临空面及软弱夹层。

5中风化凝灰岩（J_{3n}）：灰白、青灰色，局部紫色，晶屑凝灰结构，块状构造，主要由火山碎屑物和熔岩或沉积物组成。岩芯大部分呈块状、短柱状，部分呈长柱状，沿节理面有次生矿物，节理发育少，可见与岩芯轴夹角呈40~60°，节理较发育，岩石单轴饱和抗压强度实测值50.25~55.20MPa，为较硬岩，岩石质量指标RQD值25~40，岩体完整程度为较破碎，岩体基本质量等级为IV级。该层场地内各钻孔均有揭露，揭露厚度4.70~10.00m，层顶埋深2.30~10.30m，层顶高程131.87~147.80m，未发现有洞穴、临空面及软弱夹层。

以上各岩土层厚度及空间分布情况详见工程地质剖面图。

4.2.6东泉溪

根据野外地质勘探，将场地内岩土体按其成因时代、埋藏分布规律、岩性特征及其物理力学性质划分为如下岩土层。

(1)全新统冲洪积层（Q₄^{alp}）

①砂卵石：灰黄、灰褐色，松散~稍密，稍湿~湿，主要成份为卵、砾石及石英砂颗粒，含少量粘性土，本层表层约20~40cm为耕植土，见有植物根系。该层除基岩直接裸露地表段未分布外，其余地段均有分布。分布厚度一般在0.50~2.90m。

(2)风化岩(J_{3n}^b)

②弱风化凝灰熔岩（J_{3n}^b）：褐黄色、褐灰色，呈致密、块状构造，原岩主要矿物为长石、石英，岩石表面或裂隙面大部分变色，岩石原始组织结构清楚完整，但大多数裂隙已风化，沿裂隙铁锰矿

物氧化锈蚀，长石变浑浊，锤击声哑。岩体坚硬程度为较硬岩，岩体基本质量等级为III级。

4.2.7湘溪

本次勘探钻孔揭示深度范围内，由第四系填土层(Q^{ml})、第四系冲洪积层(Q_4^{al+pl})组成，基底为侏罗系上统南园组凝灰熔岩(J_3n)。结合野外钻探及各种试验结果，拟建场地内埋藏地层野外特征自上而下依次描述如下：

(1) 素填土①(Q^{ml})：灰黄色，成份主要由粘性土组成，局部含有少量块石（最大粒径约20cm），粗颗粒含量约占10%，粒径较小，松散，密实度及均匀性均差，不具湿陷性，压缩性高，回填时未经专门处理，工程性能差，未完成自重固结。主要为当地居民修路、建房等工程活动堆填形成，回填时间约10年，未完成自重固结。揭露层厚0.30~0.70m。

(2) 卵石② (Q_4^{al+pl})：灰、灰黄色，饱和，主要呈稍密-中密状，主要由卵石、砾石、中粗砂和粘性土组成，卵石粒径一般3~8cm，个别大于20cm，其中粒径大于2cm的含量约59%，分选性、均匀性差，具亚圆状~次棱角状，卵砾石成分为火山岩，中等风化，排列混杂无序，坚硬致密，为泥质、砾粒、砂质充填。揭露厚度为2.20~5.10m，力学强度较高，工程性能较好。

(3) 全风化凝灰熔岩③ (J_3n)：浅黄、褐黄等色，由熔岩基质和少量火山碎屑物（晶屑、玻屑）组成，晶屑、玻屑的成份为石英、长石，岩芯手捻易散，岩芯呈坚硬土状，手捏易散，泡水易软化，结合性很差，岩体完整程度属极破碎，岩石坚硬程度属极软岩，基本质量等级为V级。该层场地内部分地段有揭露，揭露层厚1.90~4.00m，该层具有泡水易软化、崩解，使强度降低的不良特征。

(4) 砂土状强风化凝灰熔岩④(J_{3n}): 灰白色, 由熔岩基质和少量火山碎屑物(晶屑、玻屑)组成, 晶屑、玻屑的成份为石英、长石, 岩芯手捻易散, 组织结构大部分破坏, 属极软岩, 岩体极破碎, 凝灰质结构, 散体状构造, 岩体基本质量等级为V级, 实测标贯试验击数>50击, 压缩性低, 力学强度高, 工程性能好。该层具有泡水易软化、崩解, 使强度降低的不良特征。勘察时未发现洞穴、临空面及软弱夹层、破碎带。该层场地内大部分地段有揭露, 揭露层厚2.50~4.40m。

以上各岩土层厚度及空间分布情况详见工程地质剖面图。

4.2.8 乌溪

本次勘探钻孔揭示深度范围内, 由第四系填土层(Q^m)、第四系冲洪积层(Q₄^{al+pl})组成, 基底为侏罗系上统南园组凝灰熔岩(J_{3n})。结合野外钻探及各种试验结果, 拟建场地内埋藏地层野外特征自上而下依次描述如下:

(1) 素填土①(Q^m): 灰黄色, 成份主要由粘性土组成, 局部含有少量块石(最大粒径约20cm), 粗颗粒含量约占10%, 粒径较小, 松散, 密实度及均匀性均差, 不具湿陷性, 压缩性高, 回填时未经专门处理, 工程性能差, 未完成自重固结。主要为当地居民修路、建房等工程活动堆填形成, 回填时间约10年, 未完成自重固结。揭露层厚0.30~0.70m。

(2) 卵石②(Q₄^{al+pl}): 灰、灰黄色, 饱和, 主要呈稍密-中密状, 主要由卵石、砾石、中粗砂和粘性土组成, 卵石粒径一般3~8cm, 个别大于20cm, 其中粒径大于2cm的含量约59%, 分选性、均匀性差, 具亚圆状~次棱角状, 卵砾石成分为火山岩, 中等风化, 排列混杂无序, 坚硬致密, 为泥质、砾粒、砂质充填。揭露厚度为

2.20~5.10m，力学强度较高，工程性能较好。

(3) 全风化凝灰熔岩③(J_{3n}): 浅黄、褐黄等色，由熔岩基质和少量火山碎屑物（晶屑、玻屑）组成，晶屑、玻屑的成份为石英、长石，岩芯手捻易散，岩芯呈坚硬土状，手捏易散，泡水易软化，结合性很差，岩体完整程度属极破碎，岩石坚硬程度属极软岩，基本质量等级为V级。该层场地内部分地段有揭露，揭露层厚1.90~4.00m，该层具有泡水易软化、崩解，使强度降低的不良特征。

(4) 砂土状强风化凝灰熔岩④(J_{3n}): 灰白色，由熔岩基质和少量火山碎屑物（晶屑、玻屑）组成，晶屑、玻屑的成份为石英、长石，岩芯手捻易散，组织结构大部分破坏，属极软岩，岩体极破碎，凝灰质结构，散体状构造，岩体基本质量等级为V级，实测标贯试验击数>50击，压缩性低，力学强度高，工程性能好。该层具有泡水易软化、崩解，使强度降低的不良特征。勘察时未发现洞穴、临空面及软弱夹层、破碎带。该层场地内大部分地段有揭露，揭露层厚2.50~4.40m。

以上各岩土层厚度及空间分布情况详见工程地质剖面图。

4.2.9 白塘湖及其周边河道

根据本次钻探揭示，本场区内地层结构自上而下依次为：1流泥、2淤泥、3粉质黏土。现将各岩土层的岩性特征分述如下：

1流泥（Q₄^l）：灰黑色，饱和，手感粘糊，似糊状，呈流动性，味臭，主要成分为粘土矿物，含少量有机质，软土的结构分类为高灵敏性。该层场地内仅ZK7-ZK9孔缺失，厚度0.70~1.90m。

2淤泥（Q₄^m）：深灰色，饱和，土质柔软，手感细腻，呈流塑~软塑状态，主要成分为粘土矿物，含少量有机质，局部含少量贝壳碎屑及石英颗粒，相变为淤泥质土，光泽反应有光泽，摇振反

应慢，干强度、韧性中等，软土的结构分类为高灵敏性。该层场地内均有分布，厚度4.00~14.10m，层顶埋深0.00~1.90m，层顶高程-0.65~2.35m。

3粉质粘土（ Q_4^{al} ）：灰黄、黄色，湿，呈可塑状态，主要成分为粘土矿物，光泽反应稍有光泽，无摇晃反应，干强度、韧性中等。该层场地内均有揭露，实测标贯击数 $N=10.0\sim13.0$ 击，其修正后标贯击数 $N=8.6\sim10.7$ 击，揭露厚度2.20~3.30m，层顶埋深5.50~14.10m，层顶高程-11.75~-4.65m。

以上各岩土层厚度及空间分布情况详见工程地质剖面图。

4.2.10溪口河

区内出露的主要地层有第四系全新统、前奥陶系，侏罗系、白垩系、燕山期侵入岩以及后期侵入脉岩。地层岩性由老至新分述如下：

1素填土（ Q_4^s ）：褐色、褐黄色等杂色，松散~稍密，稍湿~湿。主要由粘性土填筑而成，局部含少量碎石及贝壳等。堆填时间大于5年。土质均匀性、密实性较差。本层全场地均有分布，场地表层土，揭露厚度1.90~5.10m。

2粉质粘土（1）（ Q_4^{alp} ）：灰黄、浅灰色，可塑，湿，成分以粉、粘粒为主，含少量石英砂颗粒。干强度中等，中等韧性，无摇晃反应，光泽反应稍有光泽。本层在钻孔ZK1、ZK2、ZK3、ZK4、ZK7、ZK8有揭露，揭露厚度0.90~1.10m，层面高程-0.82~1.86m。

3淤泥（ Q_4^{mr} ）：深灰、灰黑色，流塑~软塑，饱和，主要由粉、粘粒组成，含少量粉、细砂及贝壳碎片，光泽反应有光泽，无摇晃反应，干强度高，韧性高；岩芯易粘手，含有有机质。本层全场地均有分布，揭露厚度4.10~8.30m，层面高程-3.91~0.96m。

4 粉质粘土 (2) (Q_4^{alp})：灰黄、浅灰色，可塑，湿，成分以粉、粘粒为主，含少量石英砂颗粒。干强度中等，中等韧性，无摇震反应，光泽反应稍有光泽。本层全场地均有分布，揭露厚度 3.40~7.90m，层面高程-11.41~-3.14m。

5 淤泥质土 (Q_4^{mr})：深灰、灰黑色，软塑，饱和，主要由粉、粘粒组成，含少量粉、细砂及贝壳碎片，光泽反应有光泽，无摇震反应，干强度高，韧性高；岩芯易粘手，含有有机质。本层全场地均有分布，揭露厚度 4.30~5.30m，层面高程-14.81~-10.34m。

6 卵石 (Q_4^{alp})：灰、灰黄色，饱和，主要呈稍密~中密，密实度根据重型圆锥动力触探试验成果和野外钻探综合判定，主要由卵石、砾石、中粗砂和粘性土组成，卵石粒径一般 3~8cm，个别大于 20cm，分选性、均匀性差，具亚圆状~次棱角状，卵砾石成分为花岗岩、火山岩，中等风化，排列混杂无序，坚硬致密，为泥质、砾粒、砂质充填，颗粒级配较好，力学强度均匀性较差。本层全场地均有分布，揭露厚度 4.80~5.60m，层面高程-19.71~-15.64m。

7 残积砂质粘性土 (Q^d)：灰黄色、灰白色或花斑色，湿，呈可塑~硬塑状态。成份主要由长石风化而成的粉、粘粒、石英砂粒及少量云母碎屑等组成，系花岗岩风化残积而成，原岩结构特征可辨，干钻易钻进，遇水易崩解和软化。光泽反应稍有光泽，无摇震反应，干强度中等，韧性中等。本层全场地均有分布，揭露厚度 1.60~2.70m，层面高程-25.11~-20.64m。

8 全风化花岗岩 ($\varepsilon \gamma_5^{3(1)c}$)：灰黄色、白黄色，中粗粒花岗结构，散体状构造。岩石风化强烈，主要矿物成份由长石及石英颗粒组成，长石基本已风化，原岩结构基本破坏，干钻可钻进，岩芯呈坚硬土状、砂土状，遇水较易崩解和软化。岩体完整程度为极破

碎，属于极软岩，岩体基本质量等级为V级。场地内层位稳定，钻孔揭露厚度2.10~2.50m，层面高程-27.11~-22.54m。

9 砂土状强风化花岗岩（ $\varepsilon \gamma_5^{3(1)c}$ ）：灰白色，主要由高岭土、石英及云母组成，可见未尽风化的长石残骸，岩芯手捻易散，组织结构大部分破坏，属极软岩，岩体极破碎，散体状结构，岩体基本质量等级为V级，实测标贯试验击数>50击，压缩性低，力学强度高，工程性能好。该层具有泡水易软化、崩解，使强度降低的不良特征。勘察时未发现洞穴、临空面及软弱夹层、破碎带。场地内层位稳定，所有钻孔均有分布，揭示层厚度为7.40~14.40m，顶板标高为-29.21~-24.94m。

10 碎块状强风化花岗岩（ $\varepsilon \gamma_5^{3(1)c}$ ）：灰白色、褐色，岩石呈中、粗粒结构，成份由石英、长石及暗色矿物组成，长石矿物大部份已风化蚀变呈高岭土化。风化裂隙很发育，岩芯呈碎块状、块状，碎块手折易断，RQD=0，岩体呈碎裂结构，岩石坚硬程度为软岩，岩体完整程度为极破碎，岩体基本质量等级为V级，标贯测试击数均呈反弹，压缩性低，力学强度高，工程性能好。勘察时未发现洞穴、临空面及软弱夹层、破碎带。场地内仅ZK5揭示，其余钻孔未钻探至该层，揭示层厚度为3.40m顶板标高为-41.66m。

各土层的分布情况详见工程地质剖面图和钻孔柱状图。

4.2.11塘头河

根据钻探揭露，堤线的地层岩性自上而下分述如下：

1杂填土（ Q_4^{ml} ）：杂色，松散、稍湿~湿。主要由粘性土、建筑垃圾填筑而成，硬杂质含量约占20，堆填时间约10年，土层均匀性差。本层场地内仅ZK16-ZK21孔缺失，厚度0.50-5.60m。

2粉质粘土1（ Q_4^{al} ）：灰色，湿，呈可塑状态，主要成份为粘土

矿物，光泽反应稍有光泽，无摇震反应，干强度、韧性中等。该层场地内仅ZK3、ZK5、ZK7-ZK12孔分布，实测标贯击数 $N=5.0\sim 6.0$ 击，经杆长修正后标贯击数 $N=5.0\sim 5.3$ 击，厚度 $0.90\sim 1.90\text{m}$ 。层顶埋深 $0.60\sim 5.60\text{m}$ ，层顶高程 $3.10\sim 6.20\text{m}$ 。

3淤泥（ Q_4^m ）：深灰色，饱和，呈流塑状态，味臭，主要成分为粘土矿物，含约10%的石英砂粒，光泽反应有光泽，摇振反应慢，干强度、韧性中等，该层场地内仅ZK1-ZK12、ZK16-ZK23孔有分布。厚度 $0.80\sim 3.80\text{m}$ ，层顶埋深 $0.00\sim 7.30\text{m}$ ，层顶高程 $1.30\sim 4.60\text{m}$ 。为高压缩性、高含水量、欠固结的软弱土。

4粉质粘土2（ Q_4^{dl} ）：灰黄色，湿，呈可塑状态，主要成份为粘土矿物，局部含约12%的石英中粗砂，光泽反应稍有光泽，无摇震反应，干强度、韧性中等。该层场地内仅ZK6孔缺失，实测标贯击数 $N=9.0\sim 16.0$ 击，经杆长修正后标贯击数 $N=8.3\sim 14.0$ 击，厚度 $1.20\sim 4.20\text{m}$ 。层顶埋深 $1.30\sim 9.10\text{m}$ ，层顶高程 $-1.19\sim 9.60\text{m}$ 。

5残积砂质粘性土（ Q^el ）：灰黄色，湿，呈可塑～硬塑状态，主要成份为长石风化而成的粘性土及含量约占13.5%的石英砾砂、17.6%的石英中粗砂颗粒，组织结构全部破坏，已风化成土状，干钻易钻进，系花岗岩风化残积而成，光泽反应稍有光泽，无摇振反应，干强度中等，韧性中等，随深度的增加力学性质增强，遇水易软化，易崩解，该层场地内仅ZK1、ZK2、ZK5-ZK16孔有揭露，实测标贯击数 $N=11.0\sim 25.0$ 击，其修正后标贯击数 $N=9.4\sim 20.7$ 击。厚度 $0.90\sim 15.30\text{m}$ ，层顶埋深 $3.80\sim 10.40\text{m}$ ，层顶高程 $-3.87\sim 5.50\text{m}$ 。

6全风化花岗岩（ r_5^3 ）：灰黄色，中粗粒结构，散体状构造。主要矿物成份由长石及石英颗粒组成，原岩结构基本破坏，岩芯呈土状，遇水较易崩解和软化。岩体完整程度为极破碎，属于极软岩，

岩体基本质量等级为V级。该层场地内仅ZK2、ZK7、ZK13-ZK15孔揭露，实测标贯击数 $N=33.0\sim 45.0$ 击，经杆长修正后标贯击数 $N=22.7\sim 31.4$ 击，厚度 $1.50\sim 7.70\text{m}$ 。层顶埋深 $9.10\sim 21.50\text{m}$ ，层顶高程 $-9.80\sim -3.99\text{m}$ ，未发现洞穴、临空面及软弱岩层。

7强风化花岗岩（ r_5^3 ）：灰黄色，中粗粒花岗结构，散体状构造。原岩主要矿物成份为长石、石英及少量暗色矿物，长石大部份已蚀变。风化裂隙很发育，裂隙面多以次生矿物及铁质氧化物所充填。岩芯呈砂土状，遇水可崩解和软化，岩体完整程度为破碎，属于极软岩，岩体基本质量等级为V级。该层场地内仅ZK1-ZK5、ZK7、ZK13-ZK15孔分布或有揭露，实测标贯击数 $N=53.0\sim 58.0$ 击，经杆长修正后标贯击数 $N=35.5\sim 47.6$ 击，厚度 $1.20\sim 7.10\text{m}$ 。层顶埋深 $5.80\sim 29.20\text{m}$ ，层顶高程 $-17.50\sim -1.85\text{m}$ ，未发现洞穴、临空面及软弱岩层。

8中风化花岗岩（ r_5^3 ）：灰白、青灰色，中粗粒花岗结构，块状构造。主要矿物成分由长石、石英及暗色矿物组成，部分含铁质矿物，硬度较硬，钻进困难。岩芯呈短柱状～长柱状，部分为碎块状，偶见有一至两组与岩芯轴夹角 $50\sim 70^\circ$ 的裂隙，裂隙面略有风化，裂隙稍有发育～发育，多为Fe质渲染成锈色，RQD值在 $30\sim 60$ ，为较硬岩，岩体完整程度为较破碎，岩体基本质量等级为IV级，该层场地内仅ZK1-ZK4孔有揭露，揭露厚度 $3.00\sim 8.00\text{m}$ 。层顶埋深 $7.00\sim 12.00\text{m}$ ，层顶高程 $-6.89\sim -3.05\text{m}$ 。未发现有洞穴、临空面及软弱夹层。

以上各岩土层厚度及空间分布情况详见工程地质剖面图。

4.2.12梧梓河

根据钻探揭露，堤线的地层岩性自上而下分述如下：

①杂填土 (Q^{ml})：褐色、褐黄色、浅灰色等，松散，稍湿。主要成分为粉质黏土，含20~30%的建筑垃圾和生活垃圾。堆填时间估计大于5年。土层的强度均匀性差。本层仅在部分钻孔中有揭露，揭露厚度为0.80~3.80m。

②粉质黏土 (Q_4^m)：表层为耕作土，褐色、褐黄色，可塑，主要由粉、黏粒组成。光泽反应光滑、无摇震反应、干强度较高、韧性较高。土层强度均匀性较好。本层除了钻孔ZK1、ZK2及ZK4外皆有揭露，揭露厚度为0.5~3.50m，层面高程为3.33~5.50m。本层标贯击数修正值 $N=4.0\sim7.0$ 击，平均值 $N=4.9$ 击，标准值 $N=4.6$ 击。

③淤泥 (Q_4^m)：深灰色，饱和，呈流塑状。主要由粉、黏粒组成，局部可见少量贝壳碎片及有机质等。光泽反应光滑，无摇震反应，干强度高，韧性高，岩芯易黏手。本层在所有钻孔中皆有揭露，揭露厚度为0.40~9.20m，层面高程为0.76~4.03m。

④粉质黏土 (Q_3^{al+pl})：褐黄色、灰黄色，硬塑~可塑，主要由粉、黏粒组成，土层强度均匀性较好。光泽反应较光滑，无摇震反应，干强度高，韧性中等。本层除了钻孔ZK4、ZK8外其余钻孔皆有揭露。揭露厚度为1.50~7.00m，层面高程为-7.00~2.15m。本层标贯击数修正值 $N=5.1\sim9.3$ 击，平均值 $N=6.9$ 击，标准值 $N=6.7$ 击。

⑤残积砂质黏性土 (Q^{el})：褐黄色、褐灰色等，呈可塑~硬塑状态，主要由粉、砂粒组成，可见少量云母细片。无光泽反应、摇震反应中等、干强度低、韧性低。原岩为凝灰熔岩，矿物成分除石英外均已风化成黏土矿物，下部可见原岩残余结构特征。本层标贯击数修正值 $N=10.9\sim11.7$ 击，平均值 $N=11.2$ 击。本层力学强度有随深度递增趋势。本层仅在BK2、BK3、BK10、BK11、BK12、BK13、BK14、HK3钻孔中有揭露，揭露厚度为1.60~3.75m。

以上各岩土层厚度及空间分布情况详见工程地质剖面图。

4.2.13企溪

根据本次钻探揭露，本场地内地层结构自上而下依次为：①杂填土、②粉质粘土、③淤泥、④淤泥质土、⑤圆砾、⑥卵石、⑦全风化花岗岩、⑧强风化花岗岩。现将各岩土层的岩性特征分述如下：

①杂填土（ Q_4^{ml} ）：杂色，稍湿，呈松散~稍密状态，以松散为主。主要成分由粘性土及碎石组成，含少量砂粒及砖块等建筑垃圾，硬杂质含量约为10~20%，硬杂质一般粒径为3~6cm，质地坚硬，回填年限约1~3年，遇水具轻微湿陷性，均匀性差。该层填土主要来源为邻近场地移挖作填，层厚度为0.80~3.30m。

②粉质粘土（ Q_4^m ）：灰色，湿，可塑，主要成份为粘土矿物，物质组分均匀性较好，干钻易钻进，干强度中等，韧性中等，无摇震反应，岩芯切面光泽反应稍有光泽，中等压缩性。该层在场地内分布于ZK1、ZK2钻孔，层厚度为2.30~3.60m，层顶埋深为0.80~0.90m，层顶高程为5.17~4.42m。标贯实测击数 $N=6\sim 8$ 击，经杆长修正后标贯击数 $N=5.8\sim 7.7$ 击。

③淤泥（ Q_4^m ）：灰黑色，饱和，流塑，主要成份为粘土矿物，含少量海相成因的贝壳细碎片及朽木等腐殖质，有机质含量2.08%，局部夹有薄细砂层，物质组分较均匀，具淡臭味，岩芯切面光滑，摇震反应慢，干强度中等，中等韧性，为高灵敏度，高压缩性，高含水量，低强度的软弱土。该层在场地内均有分布，层厚度为4.10~9.10m，层顶埋深为1.10~4.40m，层顶高程为1.57~3.98m。

④淤泥质土（ Q_4^m ）：灰黑色、灰色，主要呈软塑状，ZK4局部呈可塑状，饱和。含有少量的砂粒和海相成因的贝壳细碎片，有机质含量1.30%，底部含有20%的中粗砂，具淡臭味，物质组分较均匀，

岩芯切面较光滑，干强度中等，韧性中等，无摇晃反应，为高含水量、高压缩性、低强度的软弱土层。该层在场地内分布于ZK3~ZK6钻孔，层厚度为7.10~9.70m，层顶埋深7.20~11.40m，层顶高程为-6.78~-2.12m。

⑤圆砾（ Q_3^{al+pl} ）：灰色，饱和，呈稍密~中密状态，以稍密为主（根据野外钻探和重型动力圆锥触探试验成果综合判别）。成份主要由砾粒、卵粒和中、粗砂粒组成，呈交错排列，分选性差，部分接触，充填物为砂粒及粘性土，胶结程度一般。卵粒含量约占28.1~30.1%，粒径20~40mm，卵粒和砾粒成分为火山熔岩或侵入岩，质地坚硬，呈中风化；中、粗砂粒含量约占16~25%，局部可相变为砾砂或泥质圆砾。本层物质组成均匀性较差，其力学强度均匀性一般。该层在场地内分布于ZK3~ZK6钻孔，层厚度：4.50~5.10m，层顶埋深：16.60~18.60m，层顶高程：-13.97~-11.55m，其重型动力触探试验击数修正值 $N_{63.5}=5.0\sim9.3$ 击。

⑥卵石（ Q_3^{al+pl} ）：灰黄色，饱和，呈稍密~中密状态，以中密为主（据原位测试及野外特征综合判定）。主要由卵石、砾、砂及少量粘性土组成。颗粒级配为： $>20mm$ 含量为56.3~58.0%，2-20mm含量为18.6~19.4%，0.5-2mm含量为8.7~9.5%，0.25-0.5mm含量为5.9~6.2%，0.075-0.25mm含量为3.0~3.7%， $<0.075mm$ 含量为4.3~6.4。卵石呈亚圆状、次棱角状。

卵砾石母岩为花岗岩及火山岩，卵砾石呈中风化。卵石呈交错排列，分选性差，部分接触，充填物为砂粒及粘性土，胶结一般。该层在场地内分布于ZK1~ZK2钻孔，层厚度为7.80~8.30m，层顶埋深为7.80~8.50m，层顶高程为-2.53~-2.48m。其重型圆锥动力触探试验10cm实测击数为 $N_{63.5}=9\sim17$ 击，重型圆锥动力触探试验10cm

击数修正值为 $N_{63.5}=6.9\sim 13.0$ 击。

⑦全风化花岗岩(r_5^3): 灰黄色、灰白色, 中粗粒花岗结构, 散体状。主要矿物成份由长石、石英中粗砂颗粒及暗色矿物组成, 原岩结构基本破坏, 但尚可辨认, 岩芯呈砂土状, 手捏即散, 遇水易软化、崩解。岩体完整程度为极破碎, 岩石坚硬程度分类属于极软岩, 岩体基本质量等级为V级。该层在场地内分布于 ZK1~ZK4 钻孔, 层厚度为 $1.60\sim 2.60\text{m}$, 层顶埋深为 $16.10\sim 21.70\text{m}$, 层顶高程为 $-16.65\sim -10.33\text{m}$ 。标贯实测击数 $N=31\sim 37$ 击, 经杆长修正后标贯击数 $N=21.2\sim 26.6$ 击。在勘探过程中未发现洞穴、临空面及软弱岩层等不良地质作用。

⑧强风化花岗岩(r_5^3): 灰白色、灰黄色、黄褐色, 中粗粒花岗结构, 散体状, 原岩主要矿物成份为长石、石英及少量暗色矿物, 长石大部份已蚀变成粘性土, 中下部长石、石英颗粒含量稍多。风化裂隙很发育, 裂隙面多以次生矿物及铁质氧化物所充填。岩芯上部呈砂土状, 底部呈碎屑状, 遇水可崩解和软化。岩体完整程度为极破碎, 岩石坚硬程度属于极软岩, 岩体基本质量等级为V级。该层在场地内均有揭露, 层厚度为 $7.10\sim 8.30\text{m}$, 层顶埋深为 $18.50\sim 23.60\text{m}$, 层顶高程为 $-18.98\sim -12.93\text{m}$ 。标贯实测击数均大于50击, 底部呈反弹。在勘探过程中未发现洞穴、临空面及软弱岩层等不良地质作用。

以上各岩土层厚度及空间分布情况详见工程地质剖面图。

4.3 岩土层物理力学性质指标

通过现场钻探、原位测试及室内土工试验结果, 按照国标《岩土工程勘察规范》(GB50021-2001)(2009年版)第14.2条有关规定进行数理统计, 各岩土层的主要物理力学指标统计见表4.3-1~4.3-

13。

萩芦溪出海段各土层物理力学指标参数表 表4.3-1

土层名称 及编号	天然 重度 γ (KN/m3)	含水 率W (%)	天然 孔隙比 e	直剪快剪		压缩 系数 a0.1-0.2 (MPa) -1	压缩 模量 Es0.1- 0.2(MPa)
				粘聚力 C (KPa)	内摩擦 角 φ (度)		
I1深灰~灰色 淤泥	16.3	63.9	1.748	11.0	10.5	1.72	1.6
I4灰色淤泥 质黏土	17.2	50.2	1.395	12.0	11.5	1.17	2.0
II1灰黄色粉 质黏土	19.7	27.9	0.763	41.5	19.0	0.21	8.3
土层名称 及编号	液限 WL	塑限 WP	塑性指 数 IL	液性指 数 IP			
I1深灰~灰色 淤泥	43.0	24.4	18.7	2.09			
I4灰色淤泥 质黏土	42.1	23.6	18.8	1.44			
II1灰黄色粉 质黏土	39.4	23.3	15.4	0.39			

萩芦溪江口段各土层物理力学指标参数表 表4.3-2

项目 指标 岩土层 名称	天然 重度	直接快剪				慢剪		固结 试验 压缩 模量	允许 承载力	基底摩 擦系数	变形 模量	渗透系数 经验值K 或垂直渗 透系数
		快剪		固结快剪 (1h)		饱和快剪						
		内聚 力	内摩 擦角	内聚 力	内摩 擦角	内聚 力	内摩 擦角					
		γ	c	φ	c	φ	c					
	Es0.1~ 0.2	k	μ	0	K或KV							
	kN/m3	kPa	。	kPa	。	kPa	。	MPa	kPa	-	kPa	cm/s
②卵石	20.00	5.0	40.0	-	-	-	-	-	300	0.45	20.0	1.5×10-2
③全风化 凝灰熔岩	26.00	100.0	40.0	-	-	-	60.0	25.0	2500	0.65	500.0	4.0×10-5
④砂土状 凝灰岩	21.00	120.0	40.0	-	-	-	60.0	25.0	2500	0.65	500.0	4.0×10-5
⑤碎块状 强风化凝 灰岩	22.00	120.0	40.0	-	-	-	60.0	25.0	2500	0.65	500.0	4.0×10-5
⑥中风化 凝灰岩	25.00	120.0	40.0	-	-	-	60.0	25.0	2500	0.65	500.0	4.0×10-5

萩芦溪萩芦段各土层物理力学指标参数表 表4.3-3

序号	土层名称	天然重度	压缩模量	变形模量	直剪快剪		基底与土的摩擦系数	临时边坡容许坡度值	承载力特征值
		γ	Es1-2	E0	黏聚力	内摩擦角	μ	-	fak
		kN/m3	MPa	MPa	cq	Φ q	-	-	kPa
①	素填土	17.0	3.0		8	13	/	1:1.5	80
②	细砂	18.0	3.8		0	18	0.25	1:1.5	120
③	漂石	21.0		30	0	36	0.45	1:1.0	400
④	全风化岩	19.0		25	20	23	0.40	1:0.75	280
⑤	强风化岩	20.5					0.50	1:0.5	550
⑥	弱风化岩	25.5					0.60		1800

萩芦溪白沙段各土层物理力学指标参数表 表4.3-4

项目 指标 岩土层 名称	天然 重度	直接快剪				慢剪		固结 试验 压缩 模量 Es0.1~ 0.2	允许 承载力 k	基底摩 擦系数 μ	变形 模量 0	渗透系数 经验值K 或垂直渗 透系数 K或KV
		快剪		固结快剪 (1h)		饱和快剪						
		内聚力	内摩 擦角	内聚力	内摩 擦角	内聚力	内摩 擦角					
		c	φ	c	φ	c	φ					
	γ	c	φ	c	φ	c	φ	MPa	kPa	-	kPa	cm/s
①素填土	17.00	8.0	10.0	10.0	12.0	6.0	8.0	4.0	60	0.25	5.0	5.0×10-3
②卵石	20.00	5.0	40.0	-	-	-	-	-	300	0.45	20.0	1.5×10-2
③全风化 凝灰熔岩	26.00	100.0	40.0	-	-	-	60.0	25.0	2500	0.65	500.0	4.0×10-5
④砂土状 凝灰岩	21.00	120.0	40.0	-	-	-	60.0	25.0	2500	0.65	500.0	4.0×10-5

萩芦溪庄边段各土层物理力学指标参数表 表4.3-5

土层名称	天然重度 r (KN/m3)	变形模量 E0 (MPa)	基底摩擦系数 u	承载力特征值 (KPa)	直剪快剪		渗透系数		渗透性分级	允许水力比降 J允许	坡率
					粘聚力c (KPa)	内摩擦角 Φ (度)	水平 (cm/s)	垂直 (cm/s)			
1素填土	17.0	--	--	50	8	10	6.0 × 10-5	6.0 × 10-5	弱透水	0.25	1:1.5 0
2卵石	20.5	30	0.45	300	0	33*	5.0 × 10-2	7.0 × 10-2	强透水	0.18	1:1.0 0
3砂土状强风化凝灰岩	21.0	50	0.50	400	25	28	3.0 × 10-4	3.0 × 10-4	中等透水	0.50	1:0.8 0
4碎块状强风化凝灰岩	22.0	100	0.55	500	30	28	4.0 × 10-4	4.0 × 10-4	中等透水	0.45	1:0.7 0
5中风化凝灰岩	25.0	200	0.65	1800	--	--	5.0 × 10-4	5.0 × 10-4	中等透水	0.40	1:0.6 0

东泉溪各土层物理力学指标参数表 表4.3-6

序号	土层名称	天然重度	变形模量	直剪快剪		基底与土的摩擦系数	临时边坡容许坡度值	承载力特征值	渗透系数
				粘聚力	内摩擦角				
		γ	Es1-2	cq	Φq	μ		fak	Kv
		kN/m3	MPa	kPa	度	-	-	kPa	m/d
①	砂卵石	21.0	40	0	33	0.50	1: 1.5 (水上)	280	40
②	弱风化凝灰熔岩	25.0	>200					2000	<7(Lu)

湘溪各土层物理力学指标参数表 表4.3-7

项目 指标	天然 重度	直接快剪				慢剪		固结 试验	允许 承载力	基底摩 擦系数	变形 模量	渗透系数 经验值K 或垂直渗 透系数
		快剪		固结快剪 (1h)		饱和快剪						
		内聚 力	内摩 擦角	内聚 力	内摩 擦角	内聚 力	内摩 擦角					
		γ	c	φ	c	φ	c					
	岩土层 名称	kN/m ³	kPa	°	kPa	°	kPa	°	MPa	kPa	-	kPa
①素填土	17.00	8.0	10.0	10.0	12.0	6.0	8.0	4.0	60	0.25	5.0	5.0×10 ⁻³
②卵石	20.00	5.0	40.0	-	-	-	-	-	300	0.45	20.0	1.5×10 ⁻²
③全风化 凝灰熔岩	26.00	100.0	40.0	-	-	-	60.0	25.0	2500	0.65	500.0	4.0×10 ⁻⁵
④砂土状 凝灰岩	21.00	120.0	40.0	-	-	-	60.0	25.0	2500	0.65	500.0	4.0×10 ⁻⁵

乌溪各土层物理力学指标参数表 表4.3-8

项目 指标 岩土层 名称	天然 重度	直接快剪				慢剪		固结 试验 压缩 模量 Es0.1~ 0.2	允许 承载力 k	基底摩 擦系数 μ	变形 模量 0	渗透系数 经验值K 或垂直渗 透系数 K或KV
		快剪		固结快剪 (1h)		饱和快剪						
		内聚 力	内摩 擦角	内聚 力	内摩 擦角	内聚 力	内摩 擦角					
		γ	c	φ	c	φ	c					
	kN/m3	kPa	°	kPa	°	kPa	°	MPa	kPa	-	kPa	cm/s
①素填土	17.00	8.0	10.0	10.0	12.0	6.0	8.0	4.0	60	0.25	5.0	5.0×10-3
②卵石	20.00	5.0	40.0	-	-	-	-	-	300	0.45	20.0	1.5×10-2
③全风化 凝灰熔岩	26.00	100.0	40.0	-	-	-	60.0	25.0	2500	0.65	500.0	4.0×10-5
④砂土状 凝灰岩	21.00	120.0	40.0	-	-	-	60.0	25.0	2500	0.65	500.0	4.0×10-5

白塘湖及其周边河道各土层物理力学指标参数表 表4.3-9

土层名称及编号	天然重度 γ (KN/m3)	含水率W (%)	天然孔隙比 e	液性指数IL	直剪快剪		压缩系数 a1-2 (MPa) -1	压缩模量 Es1-2 (MPa)	比重Gs
					粘聚力C (KPa)	内摩擦角φ (度)			
1流泥	13.5	101.0	2.731						2.56
2淤泥	16.2	58.6	1.505	1.64	6.6	3.1	1.50	1.73	2.61
3粉质黏土	18.4	30.4	0.851	0.52	30.2	13.3	0.39	4.74	2.66

溪口河各土层物理力学指标参数表 表4.3-10

土层名称及编号	含水W (%) 率	天然容重γ (KN/m3))	压缩模量 Es1-2 (MPa)	直剪快剪		固结快剪		基底与土的摩擦系数μ	临时边坡容许坡度值	允许承载力特征值 fak (kPa)
				粘聚力Cq (KPa)	内摩擦角 φ q(度)	粘聚力ccq(K Pa)	内摩擦角Φcq (度)			
1素填土		17.5	4.1	12	10	15	12	0.25	1: 1.5	80
2粉质粘土	28.9	18.6	4.4	26.37	17.17	28.5	21	0.30	1: 1.0	140
3淤泥	58.5	16.4	2.0	7.31	3.41	11.24	7.10	0.15	支护	60
4粉质粘土	28.2	18.8	4.5	24.64	17.52	28.60	20.77	0.30	1: 1.0	140
5淤泥质土	46.7	17.1	2.4	9.53	4.79	14.95	10.05	0.15	支护	70
6卵石		20*						0.35	1: 1.0	250
7残积土		19*		19.5*	24*	21*	26.5*	0.33	1: 1.0	180
8全风化岩		21.0	(30)	25	28			0.35	1: 1.0	300
9砂土状强风化花岗岩										500
10碎块状强风化花岗岩		26.0								800

注：括号内为变形模量，*为经验值。

塘头河各土层物理力学指标参数表 表4.3-11

土层名称	天然重度 γ (KN/m3)	变形模量 E0 (MPa)	压缩模量 Es1-2 (MPa)	压缩系数 a1—2 (MPa) -1	压缩模量 E2-3 (MPa)	孔隙比 e	液性指数 IL	直剪快剪	
								粘聚力c (KPa)	内摩擦角 φ (度)
1杂填土	(17.0)	--	--	--	--	--	--	(6)	(8)
2粉质粘土1	17.6	--	3.82	0.52	4.53	1.018	0.86	25.5	10.9
3淤泥	16.0		1.44	1.77	1.72	1.581	1.78	6.8	2.8
4粉质粘土2	18.4		4.63	0.39	5.38	0.848	0.52	30.3	13.4
5残积砂质粘性土	18.7	15.0	5.23	0.34	5.89	0.798	0.39	15.4	21.8
6全风化花岗岩	(20.5)	30.0	--	--	--	--	--	(25)	(28)
7强风化花岗岩	(21.5)	50.0	--	--	--	--	--	(30)	(32)
8中风化花岗岩	(25.0)	(200)	--	--	--	--	--	--	--

注：括号内为变形模量，*为经验值。

梧梓河各土层物理力学指标参数表 表4.3-12

序号	土层名称	含水率	天然容重	压缩模量	直剪快剪		基底与土的摩擦系数	临时边坡容许坡度值	承载力特征值
					黏聚力	内摩擦角			
					黏聚力	内摩擦角			
		w	γ	Es1-2	cq	Φq	μ	-	fak
		%	kN/m3	MPa	kPa	度	-	-	kPa
①	杂填土		20.5		10	18			
②	粉质黏土	33.2	18.6	4.6	16.1	7.7		1:1	140
③	淤泥	62.6	15.8	2.0	9.6	1.7	0.15	1:2.5	45
④	粉质黏土	27.1	19.0	6.4	27.5	18.3	0.40		160
⑤	残积砂质粘性土	28.2	18.7	5.7	18.8	22.0	0.40		160

企溪各土层物理力学指标参数表 表4.3-13

土层名称	水平渗透系数 KHcm/s	垂直渗透系数 Kvcm/s	固结快剪		固结系数 Cv (P=50 KPa) (cm2/s)	天然重度r (KN/m3)	孔隙比 e
			粘聚力 C(KPa)	内摩擦角 (度) φ			
①杂填土	(5×10-3)	(5×10-3)	(8.0)	(18.0)	-	(18.0)	-
②粉质粘土	(5×10-6)	(5×10-6)	(35)	(18)	7.80×10-4	18.20	0.879
③淤泥	3.10×10-7	5.21×10-7	11.3	6.6	1.71×10-3	16.02	1.576
④淤泥质土	2.00×10-6	2.00×10-6	(15)	(10)	-	17.42	1.185
⑤圆砾	(2×10-2)	(2×10-2)	(4)	(28.0)*	-	(20.0)	-
⑥卵石	(3×10-2)	(3×10-2)	(3)	(35.0)*	-	(21.0)	-
⑦全风化花岗岩	(3×10-4)	(3×10-4)	-	-	-	(19.5)	-
⑧强风化花岗岩	(6×10-4)	(6×10-4)	-	-	-	(20.5)	-
土层名称	液性指数 II	压缩系数 a1-2 (MPa)	压缩模量Es1-2 (MPa)	变形模量E0 (MPa)	液性指数 II	直接快剪	
						粘聚力 c(KPa)	内摩擦角φ (度)
①杂填土	-	-	-	-	(5.0)	(15.0)	-
②粉质粘土	0.560	0.41	4.56	-	29.7	13.2	0.560
③淤泥	1.772	1.71	1.50	-	6.2	2.9	1.772
④淤泥质土	1.332	0.90	2.98	-	7.7	5.7	1.332
⑤圆砾	-	-	-	(18)	(1.0)	(25.0)*	-
⑥卵石	-	-	-	(20)	(1.0)	(30.0)*	-
⑦全风化花岗岩	-	-	-	(25)	(25.0)	(28.0)	-
⑧强风化花岗岩	-	-	-	(40)	(28.0)	(30.0)	-

4.4 不良地质作用及特殊性岩土评价

4.4.1不良地质现象评价

该区域内未发现有滑坡、泥石流、洞穴、地裂等不良地质现象，

存在呈流塑状的软土地层，在7度地震烈度作用下，1流泥会产生软土震陷，应考虑软土震陷影响。

4.4.2 特殊性岩土评价

场地存在1流泥、2淤泥等特殊岩土。1流泥、2淤泥属高压缩性、低强度软弱土，在自重固结或外加荷载作用下，均易产生沉降，故设计时应考虑特殊性岩土的危害，并采取相应的措施。

萩芦溪出海段区域内浅部松软土层下部发育的硬塑状的粉质黏土、残积砂质黏性土及中密~密实状的中细砂含卵石、花岗岩全风化层等，均为较硬或较密实的岩土层，尤其是II2灰黄色中细砂含卵石及IV花岗岩全风化层，可能会给以后确定的疏浚施工带来一定的困难。

4.5 场地地震效应

根据《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015）及《水工建筑物抗震设计规范》（GB51247-2018），工程区地震基本烈度为VII度，地震动峰值加速度为0.10g，设计地震分组为第三组，地震动反应谱特征周期为0.3s~0.65s。根据《水电工程区域构造稳定性勘察规程》（NB/T 35098-2017）9.2.2条规定，工程区区域构造稳定性较好。

萩芦溪出海段及白塘湖区域场地在地面下20m深度范围内不存在可能产生震动液化的砂土及粉土，故可不考虑砂土、粉土液化问题。由于存在厚层的淤泥及淤泥质软土层，根据国标（GB50011-2010）4.1.1条划分，本场地属于对建筑抗震不利地段。

萩芦溪江口段拟建项目场地范围内未分布饱和砂土、饱和粉土，故拟建工程设计时可不考虑饱和砂土、饱和粉土的液化影响。场地除表层填土地震稳定性差外，场地其它各岩土地震稳定性较好。场

地周边规划标高与场地整平标高相差不大，但场区处于河道边缘，存在岸坡，故存在临空面，地震作用下，存在横向扩展条件，建议对岸坡临空面进行专项治理，设计时应进行充分考虑地震对本工程的影响。

萩芦溪萩芦段场地分布有②细砂，枯水期间一般位于地下水位以上，但在洪水期间淹没于水下，处于饱和状态，根据地区建设经验，②细砂在7度地震烈度作用下会产生液化现象。场地属中硬~坚硬场地土类型，但场地存在填土层和细砂层，场地边坡稳定性较差。按《水工建筑物抗震设计标准》（GB51247-2018）第4.1.1条综合判别拟建场地属对建筑抗震不利地段。

萩芦溪白沙段拟建项目场地范围内未分布饱和砂土、饱和粉土，故拟建工程设计时可不考虑饱和砂土、饱和粉土的液化影响。场地除表层填土地震稳定性差外，场地其它各岩土地震稳定性较好。场地周边规划标高与场地整平标高相差不大，但场区处于河道边缘，存在岸坡，故存在临空面，地震作用下，存在横向扩展条件，建议对岸坡临空面进行专项治理，设计时应进行充分考虑地震对本工程的影响。

萩芦溪庄边段据《堤防工程设计规范》（GB50286-98）第1.0.7条：位于地震烈度7度及其以上地区的1级堤防工程，经主管部门批准，应进行抗震设计。本场地地震设防烈度为Ⅶ度，堤防等级为4级，可按相关要求进行了抗震设计。

东泉溪未有饱和砂土和粉土层分布，可不考虑砂土和粉土的液化沉陷问题。无滑坡、崩塌、泥石流等地质灾害，场区及周边无发震断裂带通过，无危险地段的基本要素，场地土类型属中硬场地土，场地地基和边坡稳定性较差。按《水工建筑物抗震设计规范》

（SL203-1997）第3.1.1条综合判别拟建场地属对建筑抗震不利地段。

湘溪乌溪拟建项目场地范围内未分布饱和砂土、饱和粉土，故拟建工程设计时可不考虑饱和砂土、饱和粉土的液化影响。场地除表层填土地震稳定性差外，场地其它各岩土地震稳定性较好。场地周边规划标高与场地整平标高相差不大，但场区处于河道边缘，存在岸坡，故存在临空面，地震作用下，存在横向扩展条件，建议对岸坡临空面进行专项治理，设计时应进行充分考虑地震对本工程的影响。

溪口河地质构造属闽粤东南沿海新华厦构造体系，长乐—南澳大断裂通过工程区，第三纪以来总体以断块差异升降运动为主。部分区域范围内自公元963年以来历史记载能确定位置的 $M \geq 4.7$ 级地震共有48次，根据《水电水利工程区域构造稳定性勘察技术规程》（DL/T5335-2006）8.2.2条规定，工程区区域构造稳定性较差，部分近年来发生的地震基本上都是弱震，稳定性较好。

塘头河大地构造位于华南褶皱带东缘，属省内一级构造单元，闽东火山断陷带内两个二级单元福鼎—云霄断陷带和闽东南沿海变质带（大陆边缘拗陷带）的组成部分。测区内区域稳定性属基本稳定，可不考虑区域地质构造对本工程的影响。

梧梓河场地地震设防烈度为7度，堤防等级为3级，所以可不进行抗震设计，即可不考虑淤泥的震陷问题。

企溪勘察场地内存在③淤泥、④淤泥质土。根据地区经验，③淤泥、④淤泥质土其土层等效剪切波速经验值为100m/s、110m/s大于震陷临界等效剪切波速（90m/s），根据国标《岩土工程勘察规范》（GB50021-2001）（2009年版）第5.7.11条条文说明判定，③淤泥、④淤泥质土在7度抗震设防烈度下可不考虑软土震陷问题。

场地内分布有软弱土杂填土及深厚的淤泥、淤泥质土，且场地位于岸坡，根据国标《建筑抗震设计规范》（GB50011—2010）（2016年版）第4.1.1条判定，本场地属对建筑抗震不利地段，故应采取有效的抗震措施。

4.6 场地水文地质条件概况

（1）萩芦溪江口段

地下水主要以孔隙水和裂隙水形式分别赋存于第四系松散地层及基岩裂隙中，主要接受大气降水补给，由高处向低处渗流汇入沟谷和河流，地下水位变幅随季节而变化。主要的含水层为第四系松散地层以及强风化岩体、断裂破碎带等。

根据钻探结果及场地和周边环境踏勘显示，场地地下水未见明显污染迹象，也不存在明显污染源。

拟建场区范围内钻孔ZK4、ZK12处地下水类型为湿润地区的强透水层中的地下水和木兰溪溪水两份，类型为A型;根据水质检验报告，结合国家标准《岩土工程勘察规范》(GB50021-2001)(2009年版)有关标准进行综合评价：场地沿线地表水、地下水受环境类型影响对混凝土结构具微腐蚀性；受渗透性影响对混凝土结构具微腐蚀性；在长期浸水的情况下，对钢筋混凝土中的钢筋具微腐蚀性，在干湿交替的情况下，对钢筋混凝土中的钢筋具微腐蚀性；对钢结构具弱腐蚀性。

（2）萩芦溪萩芦段

场地地下水主要为赋存和运移于②细砂、③漂石层中的孔隙潜水，接受大气降水的下渗补给和河水的侧向补给；赋存于下部风化基岩裂隙中的裂隙水，略具承压性，接受河水的下渗补给和相邻含水层的侧向补给。本次勘察在枯水期进行外业钻探，勘察期间，场

地综合稳定水位在0.90~4.70m（高程16.10~22.76m）。

根据地区经验，①素填土的渗透系数为4.0E-3cm/s，渗透性分级属中等透水，②细砂的渗透系数为2.0E-3cm/s，渗透性分级属中等透水；③漂石的渗透性分级属强透水；下部风化岩一般属弱透水。

拟建场地环境地质条件为湿润区强透水层中的地下水，场地环境类型为Ⅱ类，按地层渗透性属A类。工程场地及周边未发现污染源。为评价场地地表水和地下水对建筑材料的腐蚀性，本次勘察共采取2组钻孔地下水样（ZK6、ZK10）和2组地表水样（SY1、SY2）进行水质分析试验。根据水质分析试验成果，按照国标《水利水电工程地质勘察规范》（GB50287-2008）附录L有关条文判定：场地地表水对混凝土结构无腐蚀性，对钢筋混凝土结构中的钢筋和钢结构具弱腐蚀性；地下水对混凝土结构无腐蚀性，对钢筋混凝土结构中的钢筋和钢结构具弱腐蚀性，设计时应按有关规范采取防护措施。

（3）萩芦溪白沙段

地下水主要以孔隙水和裂隙水形式分别赋存于第四系松散地层及基岩裂隙中，主要接受大气降水补给，由高处向低处渗流汇入沟谷和河流，地下水位变幅随季节而变化。主要的含水层为第四系松散地层以及强风化岩体、断裂破碎带等。

根据钻探结果及场地和周边环境踏勘显示，场地地下水未见明显污染迹象，也不存在明显污染源。

根据水质检验报告，结合国家标准《岩土工程勘察规范》(GB50021-2001)(2009年版)有关标准进行综合评价：场地沿线地表水、地下水受环境类型影响对混凝土结构具微腐蚀性；受渗透性影响对混凝土结构具微腐蚀性；在长期浸水的情况下，对钢筋混凝土中的

钢筋具微腐蚀性，在干湿交替的情况下，对钢筋混凝土中的钢筋具微腐蚀性；对钢结构具弱腐蚀性。

（4）萩芦溪庄边段

场地地表水主要来自河道水，水流平缓，勘察期间水深约0.50m，流向自北往南，局部断流，部分渗入河床下部补给地下水。

据了解，常时河道水位标高约138.70-149.50m；丰水期河道水位标高约139.50-150.50m。根据地下水的运动和赋存条件，本区地下水可分为：

孔隙性含水层：赋存于河道两岸第四系填土及卵石层中，部分补给下卧基岩裂隙水，同时向下游低洼处径流排泄，且接受地表水及大气降水的补给。

基岩裂隙含水层：赋存于基岩风化壳的裂隙中，受孔隙性潜水、河道水的补给，透水性随深度增加而减弱。

根据本次勘察所取二组地表水（河道水）和一组钻孔的水质简分析成果，根据《水利水电工程地质勘察规范》（GB50487-2008）进行环境水腐蚀性评价，场地环境水对混凝土及钢筋混凝土结构中的钢筋无腐蚀性；对钢结构具弱腐蚀性。

（5）东泉溪

场地地下水主要为赋存与运移于上部①砂卵石层中的孔隙潜水，主要接受大气降水和地表水的下渗补给并向低处迳流排泄；赋存与运移于下部基岩风化带中的基岩裂隙水，略具承压性质，接受相邻含水层的侧向补给并向低处迳流排泄。勘察期间，场地综合地下水稳定水位深度为1.00~2.80m，高程为 122.96~128.70m。

根据地区经验，①砂卵石一般属强透水层；②弱风化凝灰熔岩一般属弱透水层。本工程场地环境地质条件属湿润区强透水层中的

地下水，场地环境类型分类为Ⅱ类。根据工程区所采取地表水（取水位置桩号 DQB0+100、DQB0+860）和地下水（TK3、TK7）的水质分析试验成果，按照国标《水利水电工程地质勘察规范》（GB50287-2008）附录L有关条文判定：地表水和地下水对混凝土结构均无腐蚀性，对钢筋混凝土结构中的钢筋及钢结构均具弱腐蚀性。设计时应按有关规范采取防护措施。

（6）湘溪

地下水主要以孔隙水和裂隙水形式分别赋存于第四系松散地层及基岩裂隙中，主要接受大气降水补给，由高处向低处渗流汇入沟谷和河流，地下水位变幅随季节而变化。主要的含水层为第四系松散地层以及强风化岩体、断裂破碎带等。

根据钻探结果及场地和周边环境踏勘显示，场地地下水未见明显污染迹象，也不存在明显污染源。

根据水质检验报告，结合国家标准《岩土工程勘察规范》(GB50021-2001)(2009年版)有关标准进行综合评价：场地沿线地表水、地下水受环境类型影响对混凝土结构具微腐蚀性；受渗透性影响对混凝土结构具微腐蚀性；在长期浸水的情况下，对钢筋混凝土中的钢筋具微腐蚀性，在干湿交替的情况下，对钢筋混凝土中的钢筋具微腐蚀性；对钢结构具弱腐蚀性。

（7）乌溪

地下水主要以孔隙水和裂隙水形式分别赋存于第四系松散地层及基岩裂隙中，主要接受大气降水补给，由高处向低处渗流汇入沟谷和河流，地下水位变幅随季节而变化。主要的含水层为第四系松散地层以及强风化岩体、断裂破碎带等。

根据钻探结果及场地和周边环境踏勘显示，场地地下水未见明

显污染迹象，也不存在明显污染源。

根据水质检验报告，结合国家标准《岩土工程勘察规范》(GB50021-2001)(2009年版)有关标准进行综合评价：场地沿线地表水、地下水受环境类型影响对混凝土结构具微腐蚀性；受渗透性影响对混凝土结构具微腐蚀性；在长期浸水的情况下，对钢筋混凝土中的钢筋具微腐蚀性，在干湿交替的情况下，对钢筋混凝土中的钢筋具微腐蚀性；对钢结构具弱腐蚀性

(8) 白塘湖及其周边河道

白塘湖及其周边河道地下水主要为埋藏于1流泥、2淤泥、3粉质粘土层的孔隙潜水，主要受湖水的垂向渗透及该含水层侧向迳流补给，含水性及透水性差，其水位动态变化不大，水量变化不大。

(9) 溪口河

溪口河主要为赋存和运移于1素填土、2粉质粘土（1）、3淤泥、4粉质粘土（2）和5淤泥质土层中的孔隙潜水，主要接受大气降水的下渗补给及地表水的侧向补给并向低处迳流排泄；6卵石、残积土及赋存于下部基岩风化带中的基岩裂隙水，略具承压性，接受相邻含水层的侧向补给并向低处迳流排泄。勘察期间，场地综合稳定水位在0.22~3.29m（高程0.63~2.22m）。

根据土工试验成果结合地区经验，1素填土整体呈弱透水；2粉质粘土（1）垂直渗透系数平均值为 $5.8E-06\text{cm/s}$ ，3淤泥的垂直渗透系数平均值为 $4.1E-07\text{cm/s}$ ，呈极微透水；4粉质粘土（2）的垂直渗透系数平均值为 $5.2E-06\text{cm/s}$ ，呈微透水；5淤泥质土的垂直渗透系数平均值为 $5.2E-07\text{cm/s}$ ，6卵石的垂直渗透系数平均值为 $2.0E-02\text{cm/s}$ ，7残积砂质粘性土的垂直渗透系数经验值为 $5.0E-05\text{cm/s}$ ，呈弱透水；下部全风化岩整体呈弱透水性。

（10）塘头河

塘头河地表水主要来自河道水，勘察期间水深约0.20-1.30m，流向自北往南，部分渗入河床下部补给地下水。据了解，常时河道水位标高约3.70m；丰水期河道水位标高约4.50-5.00m。

其主要为赋存于坝址两岸第四系填土及坡残积层中的孔隙潜水，部分补给基岩风化壳的裂隙中的基岩裂隙水，同时向下游低洼处径流排泄，且接受地表水、大气降水及河道水的补给，透水性随深度增加而减弱。

据工程区所采取地表水和地下水的水质分析试验成果，按照国标《水利水电工程地质勘察规范》（GB50287-2008）附录L有关条文判定：地表水对混凝土结构无腐蚀性，对钢筋混凝土结构中的钢筋无腐蚀性，对钢结构具弱腐蚀性；地下水对混凝土结构具无腐蚀性，对钢筋混凝土结构中的钢筋无腐蚀性，对钢结构具弱等腐蚀性。设计时应按有关规范采取防护措施。

（11）梧梓河

场地地下水主要赋存与运移于①杂填土、②粉质黏土和③淤泥中的孔隙性潜水，均为弱透水层，含水层富水性较差。其勘察期间测得地下水稳定水位埋深0.30~3.60m（标高2.34~3.99m）。地下水主要接受大气降水、地表径流的下渗补给及相邻含水层的侧向补给，并向低洼处迳流排泄。

根据工程区内已有地质资料，场地内②粉质黏土一般呈弱透水性，③淤泥呈弱透水~微透水，④粉质黏土和残积砂质黏性土呈弱透水性。

根据邻区同一水文地质单元地表水和地下水的水质分析试验成果，按《水利水电工程地质勘察规范》（GB50487-2008）附录L有

关条文判定：地表水和地下水对混凝土结构和钢筋混凝土结构中的钢筋均无腐蚀性，对混凝土结构无腐蚀性。

（12）企溪

拟建场地内地下水主要为赋存和运移于上部①杂填土中的潜水，其渗透性较好，富水性一般。第四系海相沉积层②粉质粘土、③淤泥、④淤泥质土，透水性差，富水性差，为相对隔水层。下部冲洪积层⑤圆砾、⑥卵石中的孔隙水、全~强风化花岗岩中的孔隙-裂隙水，按埋藏条件为承压水。⑤圆砾、⑥卵石层中，其透水性好，富水性好；全~强风化花岗岩中的孔隙裂隙水由于风化作用，孔隙裂隙多有风化物填充，为闭合裂隙，水量分布不均匀，受节理裂隙控制，总体属中等透水层，富水性一般。

上部潜水主要受大气降水、地表水及同一含水层侧向补给，勘察期间经实测，初见水位埋深为0.85~1.89m，高程在3.77~4.08m之间。据区域水文地质资料，年内季节变幅约为0.50m，近期3~5年最高水位约为4.50m，历史最高水位高程约为近地表高程。其流向大致由河道右岸向河道内排泄。

该层地下水水位随着降水及地表水而变化，雨季水位上升，旱季水位下降，反应敏感，其水位水量受季节性气候影响较大。

根据场地地质条件和气候特征，本场地环境类别属于II类，地下水受地层渗透性影响属A。

此次勘察时在钻孔ZK1孔内下部承压水取的一组地下水；ZK3、ZK6孔内上部潜水各取的一组地下水及各码头邻近河道内各取得一组地表水，分析结果表明（见附表6水质分析报告）：场地内环境水化学类型为Na⁺⁺Ca²⁺~Cl⁻+SO₄²⁻-型水。结合国标《岩土工程勘察规范》（GB50021—2001）（2009年版）有关条款判定。

判定结果表明，场地内地基土对混凝土结构腐蚀等级为微腐蚀，对钢筋混凝土结构中的钢筋腐蚀等级为微腐蚀，根据地区经验场地地基土对钢结构腐蚀等级为微腐蚀。应按现行国标《工业建筑防腐蚀设计标准》（GB/T50046-2018）的规定进行防护

各个区域地下水腐蚀评价具体见表4.6-1~4.6-4。

萩芦溪江口段地表水腐蚀性评价表 表4.6-1

腐蚀类型	腐蚀介质	类型	微腐蚀性指标	试验指标	腐蚀评价
受环境类型影响对混凝土结构的腐蚀性评价	SO ₄ ²⁻ (mg/L)	环境类型为Ⅱ类	<300	25.73-33.42	微腐蚀性
	Mg ²⁺ (mg/L)		<2000	14.10-18.32	
	NH ₄ ⁺ (mg/L)		<500	<0.20	
	OH ⁻ (mg/L)		<43000	未检出	
	总矿化度(mg/L)		<20000	229.2-269.3	
受渗透性影响对混凝土结构的腐蚀性评价	pH值	A	>6.5	6.81-6.85	微腐蚀性
	侵蚀性CO ₂ (mg/L)		<15	5.17-6.33	微腐蚀性
	pH值	B	>5.0	/	微腐蚀性
	侵蚀性CO ₂ (mg/L)		<30	/	微腐蚀性
对钢筋混凝土结构中钢筋的腐蚀性评价	水中的Cl ⁻ 含量(mg/L)	长期浸水	<10000	40.25-51.73	微腐蚀性
		干湿交替	<100	40.25-51.73	微腐蚀性
对钢结构腐蚀性评价	pH值		3~11(弱)	6.81-6.85	弱腐蚀性
	Cl ⁻ + SO ₄ ²⁻		<500	66.0-85.2	弱腐蚀性
注：1、A为强透水层中的地下水.B为弱透水层中的地下水； 2、表中受环境类型影响的腐蚀标准数值适用于有干湿交替作用的情况，无干湿交替作用时，SO ₄ ²⁻ 应乘以1.3的系数； 3、表中对钢结构腐蚀性评价根据《工程地质手册》（第五版）表第13-13-21。					

萩芦溪江口段地下水腐蚀性评价表 续表4.6-2

腐蚀类型	腐蚀介质	类型	微腐蚀性指标	试验指标	腐蚀评价
受环境类型影响对混凝土结构的腐蚀性评价	SO ₄ ²⁻ (mg/L)	环境类型为Ⅱ类	<300	28.56-32.19	微腐蚀性
	Mg ²⁺ (mg/L)		<2000	15.70-16.22	
	NH ₄ ⁺ (mg/L)		<500	<0.20	
	OH ⁻ (mg/L)		<43000	未检出	
	总矿化度(mg/L)		<20000	239.8-272.9	
受渗透性影响对混凝土结构的腐蚀性评价	pH值	A	>6.5	6.78-6.83	微腐蚀性
	侵蚀性CO ₂ (mg/L)		<15	6.25-7.34	微腐蚀性
	pH值	B	>5.0	/	微腐蚀性
	侵蚀性CO ₂ (mg/L)		<30	/	微腐蚀性
对钢筋混凝土结构中钢筋的腐蚀性评价	水中的Cl ⁻ 含量(mg/L)	长期浸水	<10000	43.09-48.26	微腐蚀性
		干湿交替	<100	43.09-48.26	微腐蚀性
对钢结构腐蚀性评价	pH值		3~11(弱)	6.78-6.83	弱腐蚀性
	Cl ⁻ + SO ₄ ²⁻		<500	71.70-80.50	弱腐蚀性
注： 1、 A为强透水层中的地下水.B为弱透水层中的地下水； 2、表中受环境类型影响的腐蚀标准数值适用于有干湿交替作用的情况，无干湿交替作用时，SO ₄ ²⁻ 应乘以1.3的系数； 3、表中对钢结构腐蚀性评价根据《工程地质手册》（第五版）表第13-13-21。					

萩芦溪萩芦段地表水腐蚀性评价表 表4.6-3

腐蚀对象	腐蚀性类型	腐蚀性判定依据	界限指标				试验指标	腐蚀等级
			无腐蚀	弱腐蚀	中等腐蚀	强腐蚀		
混凝土	一般酸性型	pH值	pH>6.5	6.5≥pH>6.0	6.0≥pH>5.5	pH≤5.5	6.80-7.12	无
	碳酸型	侵蚀性CO ₂ (mg/L)	CO ₂ <15	15≤CO ₂ <30	30≤CO ₂ <60	CO ₂ ≥60	4.40-8.80	无
	重碳酸型	HCO ₃ ⁻ (mmol/L)	HCO ₃ ⁻ >1.07	1.07≥HCO ₃ ⁻ >0.70	HCO ₃ ⁻ ≤0.70	-	1.40-1.56	无
	镁离子型	Mg ²⁺ (mg/L)	Mg ²⁺ <1000	1000≤Mg ²⁺ <1500	1500≤Mg ²⁺ <2000	Mg ²⁺ ≥2000	3.60-4.28	无
	硫酸盐型	SO ₄ ²⁻ (mg/L)	SO ₄ ²⁻ <250	250≤SO ₄ ²⁻ <400	400≤SO ₄ ²⁻ <500	SO ₄ ²⁻ ≥500	19.00-20.26	无
钢筋砼结构中的钢筋		Cl ⁻ +0.25SO ₄ ²⁻ (mg/L)	-	100～500	500～5000	>5000	33.11-47.60	弱
钢结构	①pH值		-	3～11	3～11	<3	6.80-7.12	弱
	②Cl ⁻ +SO ₄ ²⁻ (mg/L)		-	<500	≥500	任何浓度	47.36-62.80	

萩芦溪萩芦段地下水腐蚀性评价表 续表4.6-4

腐蚀对象	腐蚀性类型	腐蚀性判定依据	界限指标				试验指标	腐蚀等级
			无腐蚀	弱腐蚀	中等腐蚀	强腐蚀		
混凝土	一般酸性型	pH值	pH>6.5	6.5≥pH>6.0	6.0≥pH>5.5	pH≤5.5	6.75-6.89	无
	碳酸型	侵蚀性CO ₂ (mg/L)	CO ₂ <15	15≤CO ₂ <30	30≤CO ₂ <60	CO ₂ ≥60	8.80-9.68	无
	重碳酸型	HCO ₃ ⁻ (mmol/L)	HCO ₃ ⁻ >1.07	1.07≥HCO ₃ ⁻ >0.70	HCO ₃ ⁻ ≤0.70	-	1.80-2.00	无
	镁离子型	Mg ²⁺ (mg/L)	Mg ²⁺ <1000	1000≤Mg ²⁺ <1500	1500≤Mg ²⁺ <2000	Mg ²⁺ ≥2000	6.58-6.23	无
	硫酸盐型	SO ₄ ²⁻ (mg/L)	SO ₄ ²⁻ <250	250≤SO ₄ ²⁻ <400	400≤SO ₄ ²⁻ <500	SO ₄ ²⁻ ≥500	20.26-20.55	无
钢筋砼结构中的钢筋		Cl ⁻ +0.25SO ₄ ²⁻ (mg/L)	-	100～500	500～5000	>5000	40.51-47.67	弱
钢结构	①pH值		-	3～11	3～11	<3	6.75-6.89	弱
	②Cl ⁻ +SO ₄ ²⁻ (mg/L)		-	<500	≥500	任何浓度	55.71-63.09	

萩芦溪白沙段地表水腐蚀性评价表 表4.6-5

腐蚀类型	腐蚀介质	类型	微腐蚀性指标	试验指标	腐蚀评价
受环境类型影响对混凝土结构的腐蚀性评价	SO ₄ ²⁻ (mg/L)	环境类型为Ⅱ类	<300	25.73-33.42	微腐蚀性
	Mg ²⁺ (mg/L)		<2000	14.10-18.32	
	NH ₄ ⁺ (mg/L)		<500	<0.20	
	OH ⁻ (mg/L)		<43000	未检出	
	总矿化度(mg/L)		<20000	229.2-269.3	
受渗透性影响对混凝土结构的腐蚀性评价	pH值	A	>6.5	6.81-6.85	微腐蚀性
	侵蚀性CO ₂ (mg/L)		<15	5.17-6.33	微腐蚀性
	pH值	B	>5.0	/	微腐蚀性
	侵蚀性CO ₂ (mg/L)		<30	/	微腐蚀性
对钢筋混凝土结构中钢筋的腐蚀性评价	水中的Cl ⁻ 含量(mg/L)	长期浸水	<10000	40.25-51.73	微腐蚀性
		干湿交替	<100	40.25-51.73	微腐蚀性
对钢结构腐蚀性评价	pH值		3~11(弱)	6.81-6.85	弱腐蚀性
	Cl ⁻ + SO ₄ ²⁻		<500	66.0-85.2	弱腐蚀性
注： 1、 A为强透水层中的地下水.B为弱透水层中的地下水； 2、表中受环境类型影响的腐蚀标准数值适用于有干湿交替作用的情况，无干湿交替作用时，SO ₄ ²⁻ 应乘以1.3的系数； 3、表中对钢结构腐蚀性评价根据《工程地质手册》（第五版）表第13-13-21。					

萩芦溪白沙段地下水腐蚀性评价表 续表4.6-6

腐蚀类型	腐蚀介质	类型	微腐蚀性指标	试验指标	腐蚀评价
受环境类型影响对混凝土结构的腐蚀性评价	SO ₄ ²⁻ (mg/L)	环境类型为Ⅱ类	<300	28.56-32.19	微腐蚀性
	Mg ²⁺ (mg/L)		<2000	15.70-16.22	
	NH ₄ ⁺ (mg/L)		<500	<0.20	
	OH ⁻ (mg/L)		<43000	未检出	
	总矿化度(mg/L)		<20000	239.8-272.9	
受渗透性影响对混凝土结构的腐蚀性评价	pH值	A	>6.5	6.78-6.83	微腐蚀性
	侵蚀性CO ₂ (mg/L)		<15	6.25-7.34	微腐蚀性
	pH值	B	>5.0	/	微腐蚀性
	侵蚀性CO ₂ (mg/L)		<30	/	微腐蚀性
对钢筋混凝土结构中钢筋的腐蚀性评价	水中的Cl ⁻ 含量(mg/L)	长期浸水	<10000	43.09-48.26	微腐蚀性
		干湿交替	<100	43.09-48.26	微腐蚀性
对钢结构腐蚀性评价	pH值		3~11(弱)	6.78-6.83	弱腐蚀性
	Cl ⁻ + SO ₄ ²⁻		<500	71.70-80.50	弱腐蚀性
注：1、A为强透水层中的地下水.B为弱透水层中的地下水； 2、表中受环境类型影响的腐蚀标准数值适用于有干湿交替作用的情况，无干湿交替作用时，SO ₄ ²⁻ 应乘以1.3的系数； 3、表中对钢结构腐蚀性评价根据《工程地质手册》（第五版）表第13-13-21。					

萩芦溪庄边段环境水腐蚀性评价表 表4.6-7

腐蚀类型		对混凝土的腐蚀性					对钢筋混凝土中钢筋的腐蚀性评价	对钢结构腐蚀性评价
		一般酸性型	碳酸型	重碳酸型	镁离子型	硫酸盐型		
腐蚀介质		pH值	侵蚀性CO2(mg/L)	HCO3-(mmol/L)	Mg2+(mg/L)	SO42-(mg/L)	Cl-(mg/L)	pH值、（Cl-+SO42-）(mg/L)
腐蚀标准	无	>6.5	<15	>1.07	<1000	<250	--	--
	弱	6.0~6.5	15~30	1.07~0.7	1000~1500	250~400	100~500	PH值3~11、（Cl-+SO4 ²⁻ ）<500
	中等	5.5~6.0	30~60	≤0.7	1500~2000	400~500	500~5000	PH值3~11、（Cl-+SO4 ²⁻ ）≥500
	强	≤5.5	≥60	---	≥2000	≥500	>5000	PH值<3、（Cl-+SO4 ²⁻ ）任何浓度
ZK10	试验值	7.05	9.09	1.51	27.08	181.25	84.58	PH值7.05
								（Cl-+SO4 ²⁻ ）=265.83
	腐蚀等级	无	无	无	无	无	--	弱
地表水1	试验值	7.10	9.49	1.23	27.64	189.00	77.56	PH值7.10
								（Cl-+SO4 ²⁻ ）=266.56
	腐蚀等级	无	无	无	无	无	--	弱
地表水2	试验值	6.95	11.11	1.42	25.39	174.46	78.61	PH值6.95
								（Cl-+SO4 ²⁻ ）=253.07
	腐蚀等级	无	无	无	无	无	--	弱

东泉溪地下水腐蚀性评价表 表4.6-8

腐蚀对象	腐蚀性类型	腐蚀性判定依据	界限指标				SY1河水 (DQB0+100)		SY2河水 (DQB0+860)	
			无腐蚀	弱腐蚀	中等腐蚀	强腐蚀	试验指标	腐蚀等级	试验指标	腐蚀等级
混凝土	一般酸性型	pH值	pH>6.5	6.5≥pH>6.0	6.0≥pH>5.5	pH≤5.5	6.82	无	6.96	无
	碳酸型	侵蚀性CO ₂ (mg/L)	CO ₂ <15	15≤CO ₂ <30	30≤CO ₂ <60	CO ₂ ≥60	8.80	无	4.40	无
	重碳酸型	HCO ₃ ⁻ (mmol/L)	HCO ₃ ⁻ >1.07	1.07≥HCO ₃ ⁻ >0.70	HCO ₃ ⁻ ≤0.70	--	1.30	无	1.60	无
	镁离子型	Mg ²⁺ (mg/L)	Mg ²⁺ <1000	1000≤Mg ²⁺ <1500	1500≤Mg ²⁺ <2000	Mg ²⁺ ≥2000	5.36	无	5.55	无
	硫酸盐型	SO ₄ ²⁻ (mg/L)	SO ₄ ²⁻ <250	250≤SO ₄ ²⁻ <400	400≤SO ₄ ²⁻ <500	SO ₄ ²⁻ ≥500	20.23	无	20.55	无
钢筋砼结构中的钢筋		Cl ⁻ +0.25SO ₄ ²⁻ (mg/L)	--	100~500	500~5000	>5000	40.51	弱	44.14	弱
钢结构	①pH值		--	3~11	3~11	<3	6.82	弱	6.96	弱
	②Cl ⁻ +SO ₄ ²⁻ (mg/L)		--	<500	≥500	任何浓度	55.68		59.55	

东泉溪地下水腐蚀性评价表 续表4.6-9

腐蚀对象	腐蚀性类型	腐蚀性判定依据	界限指标				SY3地下水（TK3）		SY4地下水（TK7）	
			无腐蚀	弱腐蚀	中等腐蚀	强腐蚀	试验指标	腐蚀等级	试验指标	腐蚀等级
混凝土	一般酸性型	pH值	pH>6.5	6.5≥pH>6.0	6.0≥pH>5.5	pH≤5.5	6.75	无	6.71	无
	碳酸型	侵蚀性CO ₂ (mg/L)	CO ₂ <15	15≤CO ₂ <30	30≤CO ₂ <60	CO ₂ ≥60	8.80	无	9.68	无
	重碳酸型	HCO ₃ ⁻ (mmol/L)	HCO ₃ ⁻ >1.07	1.07≥HCO ₃ ⁻ >0.70	HCO ₃ ⁻ ≤0.70	--	1.80	无	1.60	无
	镁离子型	Mg ²⁺ (mg/L)	Mg ²⁺ <1000	1000≤Mg ²⁺ <1500	1500≤Mg ²⁺ <2000	Mg ²⁺ ≥2000	2.58	无	3.10	无
	硫酸盐型	SO ₄ ²⁻ (mg/L)	SO ₄ ²⁻ <250	250≤SO ₄ ²⁻ <400	400≤SO ₄ ²⁻ <500	SO ₄ ²⁻ ≥500	18.50	无	17.20	无
钢筋砼结构中的钢筋		Cl ⁻ +0.25SO ₄ ²⁻ (mg/L)	--	100~500	500~5000	>5000	18.81	弱	25.57	弱
钢结构		①pH值	--	3~11	3~11	<3	6.75	弱	6.71	弱
		②Cl ⁻ +SO ₄ ²⁻ (mg/L)	--	<500	≥500	任何浓度	32.68		38.47	

湘溪地表水腐蚀性评价表 表4.6-10

腐蚀类型	腐蚀介质	类型	微腐蚀性指标	试验指标	腐蚀评价
受环境类型影响对混凝土结构的腐蚀性评价	SO ₄ ²⁻ (mg/L)	环境类型为Ⅱ类	<300	25.73-33.42	微腐蚀性
	Mg ²⁺ (mg/L)		<2000	14.10-18.32	
	NH ₄ ⁺ (mg/L)		<500	<0.20	
	OH ⁻ (mg/L)		<43000	未检出	
	总矿化度(mg/L)		<20000	229.2-269.3	
受渗透性影响对混凝土结构的腐蚀性评价	pH值	A	>6.5	6.81-6.85	微腐蚀性
	侵蚀性CO ₂ (mg/L)		<15	5.17-6.33	微腐蚀性
	pH值	B	>5.0	/	微腐蚀性
	侵蚀性CO ₂ (mg/L)		<30	/	微腐蚀性
对钢筋混凝土结构中钢筋的腐蚀性评价	水中的Cl ⁻ 含量(mg/L)	长期浸水	<10000	40.25-51.73	微腐蚀性
		干湿交替	<100	40.25-51.73	微腐蚀性
对钢结构腐蚀性评价	pH值		3~11(弱)	6.81-6.85	弱腐蚀性
	Cl ⁻ + SO ₄ ²⁻		<500	66.0-85.2	弱腐蚀性
注： 1、 A为强透水层中的地下水.B为弱透水层中的地下水； 2、表中受环境类型影响的腐蚀标准数值适用于有干湿交替作用的情况，无干湿交替作用时，SO ₄ ²⁻ 应乘以1.3的系数； 3、表中对钢结构腐蚀性评价根据《工程地质手册》（第五版）表第13-13-21。					

湘溪地下水腐蚀性评价表 续表4.6-11

腐蚀类型	腐蚀介质	类型	微腐蚀性指标	试验指标	腐蚀评价
受环境类型影响对混凝土结构的腐蚀性评价	SO ₄ ²⁻ (mg/L)	环境类型为Ⅱ类	<300	28.56-32.19	微腐蚀性
	Mg ²⁺ (mg/L)		<2000	15.70-16.22	
	NH ₄ ⁺ (mg/L)		<500	<0.20	
	OH ⁻ (mg/L)		<43000	未检出	
	总矿化度(mg/L)		<20000	239.8-272.9	
受渗透性影响对混凝土结构的腐蚀性评价	pH值	A	>6.5	6.78-6.83	微腐蚀性
	侵蚀性CO ₂ (mg/L)		<15	6.25-7.34	微腐蚀性
	pH值	B	>5.0	/	微腐蚀性
	侵蚀性CO ₂ (mg/L)		<30	/	微腐蚀性
对钢筋混凝土结构中钢筋的腐蚀性评价	水中的Cl ⁻ 含量(mg/L)	长期浸水	<10000	43.09-48.26	微腐蚀性
		干湿交替	<100	43.09-48.26	微腐蚀性
对钢结构腐蚀性评价	pH值		3~11(弱)	6.78-6.83	弱腐蚀性
	Cl ⁻ + SO ₄ ²⁻		<500	71.70-80.50	弱腐蚀性
注： 1、 A为强透水层中的地下水.B为弱透水层中的地下水； 2、表中受环境类型影响的腐蚀标准数值适用于有干湿交替作用的情况，无干湿交替作用时，SO ₄ ²⁻ 应乘以1.3的系数； 3、表中对钢结构腐蚀性评价根据《工程地质手册》（第五版）表第13-13-21。					

乌溪地表水腐蚀性评价表 表4.6-12

腐蚀类型	腐蚀介质	类型	微腐蚀性指标	试验指标	腐蚀评价
受环境类型影响对混凝土结构的腐蚀性评价	SO ₄ ²⁻ (mg/L)	环境类型为Ⅱ类	<300	25.73-33.42	微腐蚀性
	Mg ²⁺ (mg/L)		<2000	14.10-18.32	
	NH ₄ ⁺ (mg/L)		<500	<0.20	
	OH ⁻ (mg/L)		<43000	未检出	
	总矿化度(mg/L)		<20000	229.2-269.3	
受渗透性影响对混凝土结构的腐蚀性评价	pH值	A	>6.5	6.81-6.85	微腐蚀性
	侵蚀性CO ₂ (mg/L)		<15	5.17-6.33	微腐蚀性
	pH值	B	>5.0	/	微腐蚀性
	侵蚀性CO ₂ (mg/L)		<30	/	微腐蚀性
对钢筋混凝土结构中钢筋的腐蚀性评价	水中的Cl ⁻ 含量(mg/L)	长期浸水	<10000	40.25-51.73	微腐蚀性
		干湿交替	<100	40.25-51.73	微腐蚀性
对钢结构腐蚀性评价	pH值		3~11(弱)	6.81-6.85	弱腐蚀性
	Cl ⁻ + SO ₄ ²⁻		<500	66.0-85.2	弱腐蚀性
注： 1、 A为强透水层中的地下水.B为弱透水层中的地下水； 2、表中受环境类型影响的腐蚀标准数值适用于有干湿交替作用的情况，无干湿交替作用时，SO ₄ ²⁻ 应乘以1.3的系数； 3、表中对钢结构腐蚀性评价根据《工程地质手册》（第五版）表第13-13-21。					

乌溪地下水腐蚀性评价表 续表4.6-13

腐蚀类型	腐蚀介质	类型	微腐蚀性指标	试验指标	腐蚀评价
受环境类型影响对混凝土结构的腐蚀性评价	SO ₄ ²⁻ (mg/L)	环境类型为Ⅱ类	<300	28.56-32.19	微腐蚀性
	Mg ²⁺ (mg/L)		<2000	15.70-16.22	
	NH ₄ ⁺ (mg/L)		<500	<0.20	
	OH ⁻ (mg/L)		<43000	未检出	
	总矿化度(mg/L)		<20000	239.8-272.9	
受渗透性影响对混凝土结构的腐蚀性评价	pH值	A	>6.5	6.78-6.83	微腐蚀性
	侵蚀性CO ₂ (mg/L)		<15	6.25-7.34	微腐蚀性
	pH值	B	>5.0	/	微腐蚀性
	侵蚀性CO ₂ (mg/L)		<30	/	微腐蚀性
对钢筋混凝土结构中钢筋的腐蚀性评价	水中的Cl ⁻ 含量(mg/L)	长期浸水	<10000	43.09-48.26	微腐蚀性
		干湿交替	<100	43.09-48.26	微腐蚀性
对钢结构腐蚀性评价	pH值		3~11(弱)	6.78-6.83	弱腐蚀性
	Cl ⁻ + SO ₄ ²⁻		<500	71.70-80.50	弱腐蚀性
注： 1、 A为强透水层中的地下水.B为弱透水层中的地下水；					
2、表中受环境类型影响的腐蚀标准数值适用于有干湿交替作用的情况，无干湿交替作用时，SO ₄ ²⁻ 应乘以1.3的系数；					
3、表中对钢结构腐蚀性评价根据《工程地质手册》（第五版）表第13-13-21。					

白塘湖及其周边河道地下水腐蚀性评价表 表4.6-14

腐蚀类别		腐蚀介质	腐蚀标准		湖水1		湖水2	
			干湿交替		试验指标	腐蚀等级	试验指标	腐蚀等级
混凝土结构	环境类别Ⅱ类	SO ₄ ²⁻ 的含量 (mg/L)	微	<300	475.80	弱	68.90	弱
			弱	300-1500				
			中	1500-3000				
			强	>3000				
		Mg ²⁺ 的含量 (mg/L)	微	<2000	680.42	微	53.65	微
			弱	2000-3000				
			中	3000-4000				
			强	>4000				
		OH ⁻ 的含量 (mg/L)	微	<43000	0.00	微	0.00	微
			弱	43000-57000				
			中	57000-70000				
			强	>70000				
		NH ₄ ⁺ 的含量 (mg/L)	微	<500	0.00	微	0.00	微
			弱	500-800				
			中	800-1000				
			强	>1000				
		总矿化度 (mg/L)	微	<20000	17298	微	2634	微
			弱	20000-50000				
			中	50000-60000				
			强	>60000				
	受地层渗透性影响A	PH值	微	>6.5	7.30	微	7.22	微
			弱	6.5-5.0				
			中	5.0-4.0				

腐蚀类别		腐蚀介质	腐蚀标准			湖水1		湖水2	
			干湿交替			试验指标	腐蚀等级	试验指标	腐蚀等级
			强	<4.0					
		侵蚀性 CO ₂ mg/L)	微	<15		6.30	微	8.80	微
			弱	15-30					
			中	30-60					
			强	>60					
钢筋混凝土 结构中的钢筋		Cl ⁻ 的含量 (mg/L)	干湿交替	微	<100	10280.50	强	1276.20	中等
				弱	100-500				
				中	500-5000				
				强	>5000				
			长期浸水	微	<10000	10280.50	弱	1276.20	微
				弱	10000-20000				
				中	--				
				强	--				

注：对混凝土结构评价按环境类别，表中的数值适用于有干湿交替作用的情况，无干湿交替作用时，表中硫酸盐含量数值应乘以1.3的系数。

溪口河B段地下水腐蚀性评价表 表4.6-15

腐蚀对象	腐蚀性类型	腐蚀性判定依据	界限指标				地表水1		地表水2		地下水ZK3		地下水ZK7	
			无腐蚀	弱腐蚀	中等腐蚀	强腐蚀	试验指标	腐蚀等级	试验指标	腐蚀等级	试验指标	腐蚀等级	试验指标	腐蚀等级
混凝土	一般酸性型	pH值	pH>6.5	6.5≥pH>6.0	6.0≥pH>5.5	pH≤5.5	7.16	无	7.25	无	7.14	无	7.23	无
	碳酸型	侵蚀性CO ₂ (mg/L)	CO ₂ <15	15≤CO ₂ <30	30≤CO ₂ <60	CO ₂ ≥60	8.65	无	7.93	无	9.24	无	8.71	无
	重碳酸型	HCO ₃ ⁻ (mmol/L)	HCO ₃ ⁻ >1.07	1.07≥HCO ₃ ⁻ >0.70	HCO ₃ ⁻ ≤0.70		2.15	无	1.85	无	2.07	无	1.90	无
	镁离子型	Mg ²⁺ (mg/L)	Mg ²⁺ <1000	1000≤Mg ²⁺ <1500	1500≤Mg ²⁺ <2000	Mg ²⁺ ≥2000	25.69	无	19.77	无	26.28	无	21.73	无
	硫酸盐型	SO ₄ ²⁻ (mg/L)	SO ₄ ²⁻ <250	250≤SO ₄ ²⁻ <400	400≤SO ₄ ²⁻ <500	SO ₄ ²⁻ ≥500	46.84	无	35.79	无	48.52	无	36.73	无
钢筋砼结构中的钢筋		Cl ⁻ +0.25SO ₄ ²⁻ (mg/L)		100～500	500～5000	>5000	90.7	无	95.72	无	82.9	无	89.83	无
钢结构		①pH 值	-	3～11	3～11	<3	7.16	弱	7.25	弱	7.14	弱	7.23	弱
		②Cl ⁻ +SO ₄ ²⁻ (mg/L)		<500	≥500	任何浓度	125.86		122.56		131.13		126.31	

塘头河地下水腐蚀性评价表 表4.6-16

腐蚀对象	腐蚀性类型	腐蚀性判定依据	界限指标				ZK3		ZK7		ZK19	
			无腐蚀	弱腐蚀	中等腐蚀	强腐蚀	试验指标	腐蚀等级	试验指标	腐蚀等级	试验指标	腐蚀等级
混凝土	一般酸性型	pH值	pH>6.5	6.5≥pH>6.0	6.0≥pH>5.5	pH≤5.5	6.80	无	6.88	无	7.11	无
	碳酸型	侵蚀性CO2(mg/L)	CO2<15	15≤CO2<30	30≤CO2<60	CO2≥60	9.68	无	11.00	无	8.80	无
	重碳酸型	HCO3-(mmol/L)	HCO3->1.07	1.07≥HCO3->0.70	HCO3- ≤0.70	-	3.20	无	2.80	无	2.20	无
	镁离子型	Mg2+(mg/L)	Mg2+<1000	1000≤Mg2+<1500	1500≤Mg2+<2000	Mg2+≥2000	58.34	无	54.26	无	52.80	无
	硫酸盐型	SO42-(mg/L)	SO42-<250	250≤SO42-<400-	400≤SO42-<500	SO42-≥500	126.72	无	123.84	无	105.60	无
钢筋砼结构中的钢筋		Cl-+0.25SO42-(mg/L)	-	100～500	500～5000	>5000	531.75	-	515.57	-	460.85	-
钢结构		①pH值	-	3～11	3～11	<3	6.80	无	6.88	无	6.69	无
		②Cl-+SO42-(mg/L)	-	<500	≥500	任何浓度	55.80		41.37		41.37	

企溪地下水腐蚀性评价表 表4.6-17

腐蚀类别	腐蚀介质			腐蚀标准		ZK1	ZK3	ZK6	河水 1	河水 2	河水 3
						试验指标	试验指标	试验指标	试验指标	试验指标	试验指标
混凝土结构	环境类别Ⅱ类	干湿交替	SO ₄ ²⁻ 的含量 (mg/L)	微	<300	25.66	24.80	20.45	20.76	21.60	21.60
				弱	300-1500						
				中	1500-3000						
				强	>3000						
			Mg ²⁺ 的含量 (mg/L)	微	<2000	5.45	5.83	6.61	6.22	6.81	6.71
				弱	2000-3000						
				中	3000-4000						
				强	>4000						
			OH ⁻ 的含量 (mg/L)	微	<43000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				弱	43000-57000						
				中	57000-70000						
				强	>70000						
			NH ⁺ ₄ 的含量 (mg/L)	微	<500	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				弱	500-800						
				中	800-1000						
				强	>1000						

腐蚀类别	腐蚀介质			腐蚀标准		ZK1	ZK3	ZK6	河水 1	河水 2	河水 3	
						试验指标	试验指标	试验指标	试验指标	试验指标	试验指标	
			总矿化度 (mg/L)	微	<20000	233	217	225	230	261	248	
				弱	20000-50000							
				中	50000-60000							
				强	>60000							
	地层渗透性 A		PH 值	微	>6.5	6.56	6.50	6.61	6.63	6.52	6.58	
				弱	6.5~5.0							
				中	5.0~4.0							
				强	<4.0							
			侵蚀性 CO ₂ (mg/L)	微	<15	8.80	6.60	8.80	9.68	11.00	13.20	
				弱	15-30							
				中	30-60							
				强	--							
钢筋混凝土结构中的钢筋	Cl ⁻ 的含量 (mg/L)			干湿交替	微	<100	28.36	26.94	35.45	42.54	49.63	46.09
					弱	100-500						
					中	500-5000						
					强	>5000						
				长期浸水	微	<10000						
					弱	10000-20000						

腐蚀类别	腐蚀介质	腐蚀标准			ZK1	ZK3	ZK6	河水 1	河水 2	河水 3
					试验指标	试验指标	试验指标	试验指标	试验指标	试验指标
			中	--						
			强	--						
钢结构	PH 值	弱		3~11	PH 值 6.56 Cl ⁻ +SO ₄ ²⁻ 54.02	PH 值 6.50 Cl ⁻ +SO ₄ ²⁻ 51.74	PH 值 6.61 Cl ⁻ +SO ₄ ²⁻ 55.90	PH 值 6.63 Cl ⁻ +SO ₄ ²⁻ 63.30	PH 值 6.52 Cl ⁻ +SO ₄ ²⁻ 71.23	PH 值 6.58 Cl ⁻ +SO ₄ ²⁻ 67.69
	Cl ⁻ +SO ₄ ²⁻			<500						
	PH 值	中		3~11						
	Cl ⁻ +SO ₄ ²⁻			≧ 500						
	PH 值	强		<3						
	Cl ⁻ +SO ₄ ²⁻			任何浓度						

4.7 工程地质条件评价

4.7.1 萩芦溪出海段

根据场地岩土层的物理力学性质特征，参照《疏浚与吹填工程设计规范》(JTS 181-5-2012)表6.2.3，对萩芦溪出海段这类大面积水域的可挖性、用于管道输送性和用于填土的适宜性进行评价，详见表4.7-1~4.7-2。

萩芦溪出海段岩土层的疏浚性质评价表 表4.7-1

层号	土层名称	岩土分级	挖泥船船型	可挖性	用于管道输送性	用于填土适宜性
I1	深灰~灰色淤泥	1~2	耙吸、绞吸、链斗	容易~较易	很好	差
I3	灰色砂混淤泥	7	耙吸、绞吸、链斗、抓斗	容易	很好	很好
I4	灰色淤泥质黏土	3	耙吸、绞吸、链斗、抓斗	容易	很好	差
II1	灰黄色粉质黏土	5	大型链斗、抓斗、铲斗	较易~尚可	碎化后较好	差~较差
II2	灰黄色中细砂含卵石	9	大型抓斗、大型链斗、铲斗	容易~较易	较好	很好
III	杂色残积砂质黏性土	6	铲斗	较难	碎化后较好	差~较差
IV	花岗岩全风化层	14	大型铲斗或松动爆破	尚可~困难	不适合	不适合

根据本次勘察情况，区域现有岸坡基本稳定，-16.0m以上分布的软弱土层（I₁深灰~灰色淤泥、I₃灰色砂混淤泥、I₄灰色淤泥质黏土），分布广泛，累计厚度一般为10.0~17.0m。在以后确定的方案疏浚挖槽时，应注意松软土层形成软弱滑动面的可能性，届时设计人员应根据具体的边界条件进行适当的稳定性验算。根据区域揭露的岩土层，并结合相关规范标准，各岩土层的水下边坡建议值详见下表：

萩芦溪出海段岩土层设计的水下边坡建议值 表4.7-2

土层名称	坡比	土层名称	坡比
I1 灰色淤泥	1: 5.0~1: 10	II2灰黄色中细砂含卵石	1: 3.0~1: 5.0
I3灰色砂混淤泥			
I4 灰色淤泥质黏土			
II1 灰黄色粉质黏土	1: 2.0~1: 3.0		

总之，在挖槽放坡时应注意岸坡的稳定性，既不能放坡坡度太大，使岸坡失稳，又不能使开挖的坡度太小，加大开挖方量，造成不必要的浪费。

4.7.2 萩芦溪江口段

根据基底设计标高和堤基土层情况，拟建堤防堤基主要为卵石，下伏为风化岩，按照《堤防工程地质勘察规程》（SL188-2005）附录C的规定，拟建堤防堤基地质结构分类粗粒土单一结构。

拟建堤基持力层主要为卵石层，堤基主要存在抗渗差、抗滑稳定性一般等工程地质问题，堤基工程地质条件较差（C类），可采取相关防渗措施。

左、右岸堤身：主要为填土、卵石，填土呈松散结构，力学强度低、抗剪强度差、均匀性差，呈弱透水性，抗滑、抗冲刷能力差，岸坡稳定性差；卵石分选性、均匀性差，承载力好，渗透性强，抗渗透性能差，堤身稳定性差，堤身工程地质条件差（D类），可采取挡墙支护措施。

堤基下卧风化岩承载力好，为低压缩性、高强度特性，堤基抗滑稳定性、抗渗透性能尚可,堤基工程地质条件较好（B类）。

4.7.3 萩芦溪萩芦段

(一)左岸ZA0+000~ZA0+205段工程地质条件评价

地基表层为②细砂，厚度约0.9m。细砂呈松散状，强度低，主要存在抗冲刷稳定性差、抗渗稳定性差、沉降变形大等工程地质问题，工程地质性能差，不能作为护岸工程基础持力层。下伏③漂石呈低压缩性，强度高，厚度大，工程地质性能较好。

(二)左岸ZB0+000~ZB0+845段工程地质条件评价

(1)ZB0+000~ZB0+050：本段护岸地基上部为厚层③漂石，下伏⑤强风化凝灰岩。③漂石呈低压缩性，强度高，厚度大，工程地质性能较好，可作为护岸工程基础持力层。

(2)ZB0+050~ZB0+125：本段地基表层为薄层②细砂，呈松散状，强度低，主要存在抗冲刷稳定性差、抗渗稳定性差、沉降变形大等工程地质问题，工程地质性能差，不能作为护岸工程基础持力层。下伏③漂石呈低压缩性，强度高，厚度大，工程地质性能较好，可作为护岸工程基础持力层。

(3)ZB0+125~ZB0+175：本段基岩裸露地表，呈弱风化，强度高，工程地质性能良好，可作为护岸工程基础持力层。

(4)ZB0+175~ZB0+750：本段地基表层为薄层②细砂，呈松散状，强度低，主要存在抗冲刷稳定性差、抗渗稳定性差、沉降变形大等工程地质问题，工程地质性能差，不能作为护岸工程基础持力层。下伏③漂石呈低压缩性，强度高，厚度大，工程地质性能较好，可作为护岸工程基础持力层。

(5)ZB0+750~ZB0+845：本段地基表层为薄层①素填土，呈松散状，强度低，均匀性差，工程地质性能差，不能作为护岸工程基础持力层。下伏③漂石呈低压缩性，强度高，厚度大，工程地质性能

较好，可作为护岸工程基础持力层。

4.7.4 萩芦溪白沙段

根据基底设计标高和堤基土层情况，拟建堤防堤基主要为卵石，下伏为风化岩，按照《堤防工程地质勘察规程》（SL188-2005）附录C的规定，拟建堤防堤基地质结构分类粗粒土单一结构。

拟建堤基持力层主要为卵石层，堤基主要存在抗渗差、抗滑稳定性一般等工程地质问题，堤基工程地质条件较差（C类），可采取相关防渗措施。

左、右岸堤身：主要为填土、卵石，填土呈松散结构，力学强度低、抗剪强度差、均匀性差，呈弱透水性，抗滑、抗冲刷能力差，岸坡稳定性差；卵石分选性、均匀性差，承载力好，渗透性强，抗渗透性能差，堤身稳定性差，堤身工程地质条件差（D类），可采取挡墙支护措施。

堤基下卧风化岩承载力好，为低压缩性、高强度特性，堤基抗滑稳定性、抗渗透性能尚可，堤基工程地质条件较好（B类）。

4.7.5 萩芦溪庄边段

左、右岸堤身：主要为填土、卵石，填土呈松散结构，力学强度低、抗剪强度差、均匀性差，呈弱透水性，抗滑、抗冲刷能力差，岸坡稳定性差；卵石分选性、均匀性差，承载力好，渗透性强，抗渗透性能差，堤身稳定性差，堤身工程地质条件差（D类），可采取挡墙支护措施。

堤基下卧风化岩承载力好，为低压缩性、高强度特性，堤基抗滑稳定性、抗渗透性能尚可，堤基工程地质条件较好（B类）。

4.7.6 东泉溪

本段河道两岸以农田、耕地为主，设计平均清淤厚度0.98m，拟挖除的主要土层为砂卵石。建议对砂卵石层清淤坡度不低于1: 1.5（水上）。

4.7.7 湘溪

根据基底设计标高和堤基土层情况，拟建堤防堤基主要为卵石，下伏为风化岩，按照《堤防工程地质勘察规程》（SL188-2005）附录C的规定，拟建堤防堤基地质结构分类粗粒土单一结构。

拟建堤基持力层主要为卵石层，堤基主要存在抗渗差、抗滑稳定性一般等工程地质问题，堤基工程地质条件较差（C类），可采取相关防渗措施。

左、右岸堤身：主要为填土、卵石，填土呈松散结构，力学强度低、抗剪强度差、均匀性差，呈弱透水性，抗滑、抗冲刷能力差，岸坡稳定性差；卵石分选性、均匀性差，承载力好，渗透性强，抗渗透性能差，堤身稳定性差，堤身工程地质条件差（D类），可采取挡墙支护措施。

堤基下卧风化岩承载力好，为低压缩性、高强度特性，堤基抗滑稳定性、抗渗透性能尚可，堤基工程地质条件较好（B类）。

4.7.8 乌溪

根据基底设计标高和堤基土层情况，拟建堤防堤基主要为卵石，下伏为风化岩，按照《堤防工程地质勘察规程》（SL188-2005）附录C的规定，拟建堤防堤基地质结构分类粗粒土单一结构。

拟建堤基持力层主要为卵石层，堤基主要存在抗渗差、抗滑稳定性一般等工程地质问题，堤基工程地质条件较差（C类），可采取

相关防渗措施。

左、右岸堤身：主要为填土、卵石，填土呈松散结构，力学强度低、抗剪强度差、均匀性差，呈弱透水性，抗滑、抗冲刷能力差，岸坡稳定性差；卵石分选性、均匀性差，承载力好，渗透性强，抗渗透性能差，堤身稳定性差，堤身工程地质条件差（D类），可采取挡墙支护措施。

堤基下卧风化岩承载力好，为低压缩性、高强度特性，堤基抗滑稳定性、抗渗透性能尚可,堤基工程地质条件较好（B类）。

4.7.9 白塘湖及其周边河道

根据场地岩土层的物理力学性质特征，参照《疏浚与吹填工程设计规范》(JTS 181-5-2012)表6.2.3，对白塘湖这类大面积水域的可挖性、用于管道输送性和用于填土的适宜性进行评价，详见下表。

白塘湖及其周边河道岩土层的疏浚性质评价表 表4.7-3

层号	土层名称	岩土分级	状态	挖泥船船型	可挖性	用于管道输送性	用于填土适宜性
1	流泥	1	很软	耙吸、绞吸、链斗	较易-容易	很好	差
2	淤泥	1	很软	耙吸、绞吸、链斗	较易-容易	很好	较差
3	粉质黏土	4	可塑	绞吸、抓斗、铲斗	较易	碎化后较好	较好

疏浚岩土的可挖性与开挖设备的适用性及工艺的先进程度有很大关系，随着开挖设备的不断升级和工艺的不断改进，近些年来疏浚岩土的可挖性有了新的突破，建议在开挖中尝试多种开挖方式和工艺，根据开挖效果选择最理想的开挖设备及工艺。

4.7.10 溪口河、塘头河

根据钻探揭露，河道组成岸坡的土层中土层抗冲刷能力较差，对岸坡稳定有影响，存在岸坡稳定等工程地质问题，根据《堤防工

程地质勘察规程》（SL188-2005）附录E，本工程河道岸坡稳定性为稳定性较差岸坡，建议采取相应支护措施。

河道清淤的主要成分为淤泥、建筑垃圾、生活垃圾及水生杂草灌木等，由于淤泥抗冲刷稳定性差和边坡稳定性差，清淤厚度及坡度应以堤岸及临近构（建）筑物稳定为准则。以上民房、道路桥梁等分布河段，施中时须保护上述各段建筑设施安全，同时应做好施工监测工作，确保施工安全。

4.7.11 梧梓河

拟建场地地势较为平坦、开阔，区域内水系发达，河网密布，河道坡降比较平缓，场地外围也不具备形成泥石流的物质和地形条件，未见有泥石流、滑坡、崩塌等物理地质现象。场地内及附近无人为地下工程活动和大面积开采地下水，也不存在岩溶、塌陷、地下洞穴、地面沉降、地裂缝等问题。

根据设计要求，该河段沿岸地层自上而下分别为②粉质黏土、③淤泥、④粉质黏土，设计拟清淤至③淤泥层。由于②粉质黏土、③淤泥抗剪强度低，清淤疏浚坡度应确保堤岸边坡稳定，根据工程已有建设经验，清淤河段岸坡的坡度值建议采用1：2.0。

4.7.12 企溪

场地范围内存在较厚的软弱土杂填土、淤泥、淤泥质土，除此外未发现其它严重影响本工程建设的滑坡、泥石流、构造断裂、岩溶、危岩和崩塌、采空区、地面沉降等不良地质作用和地质灾害存在，且无埋藏的河道、沟浜、墓穴、防空洞、洞穴等对工程不利的地下埋藏障碍物，勘探所揭示风化基岩中未发现软弱夹层及空洞等不良地质现象。场地属对建筑抗震不利地段，按《城乡规划工程地质勘察规范》（CJJ57 - 2012）第 8.2.1 条规定，拟建场地属稳定性

差的场地。按附录C规定，场地工程建设适宜性为适宜性差。因此拟建场地基础宜选择穿越软弱层达到稳定地层的天然浅基础或对软弱层按《建筑地基处理技术规范》（JGJ79-2012）适当处理后，方可进行拟建工程的建设。本场地河段水流常年流速较慢，但丰水期对两岸具有一定的冲刷作用，堤岸稳定性较差。

场地位于岸坡，沿线河岸顶面标高约为4.0～6.0m，高约1.0~3.0m，现状码头段河岸采用自然放坡，坡度约30~60度，坡脚采用松木桩加固，河岸现状未发现有明显沉降和开裂等现象。但场地表层土①杂填土厚度较大，下卧较厚的软土淤泥、淤泥质土，且本场地属抗震不利地段，综合评价场地地震稳定性较差。

本次勘察，拟建场地地基土分别为①杂填土、②粉质粘土、③淤泥、④淤泥质土、⑤圆砾、⑥卵石、⑦全风化花岗岩、⑧强风化花岗岩。杂填土、淤泥、淤泥质土未经过专门地基处理，地基稳定性较差；粉质粘土层面较稳定，力学性质一般，地基稳定性一般；圆砾、卵石力学性质较好，层面较稳定，地基稳定性较好；全~强风化花岗岩层力学性质较好，层中未发现空洞、临空面、破碎岩体及软弱岩层，地基稳定性较好。未经处理时，场地地基稳定性总体评价为较差。

场地岩土层的分布、埋深、厚度及性质在纵横向上具一定变化，地基具一定不均匀性，主要表现在以下几个方面：

1、场地内局部地段岩土层分布及层面起伏变化较大，这种地层层顶及厚度的较大变化反映了场地地基的不均匀性。

2、力学性质相差较大的岩土层分布。①杂填土、③淤泥、④淤泥质土的力学强度较低，与力学性质较好的圆砾、卵石、全风化~强风化花岗岩在力学性质上的固有差异突出反映了场地地基岩土层

垂直向的不均匀性。

3、场地内花岗岩各风化岩层垂直方向变异性较大（随深度增加力学性质升高），总的均匀性较差。

由于拟建场地范围内各岩土层层位、厚度不均，力学强度及压缩模量（变形模量）差异较大，故综合评价拟建场地地基均匀性总体较差，属不均匀地基。

4.8 结论与建议

4.8.1 结论

本勘察区发现场地地下无活动性断裂通过，不存在滑坡、泥石流等地质灾害，不存在暗埋的地下管道、暗塘、墓穴等对工程不利的地质现象。整体稳定性较好，属可进行工程建设的一般场地，适宜本工程建设。

勘察区抗震设防烈度属Ⅶ度区，设计基本地震加速度值0.10g，设计地震分组为第三，特征周期值为0.3~0.65s。部分场地属对建筑抗震不利地段。

（1）萩芦溪出海段

1）经过勘察揭露的场地土层，查明了各拟建建筑物场地岩土层的空间分布。拟建场地揭露的地层自上而下为I1 深灰～灰色淤泥、I3灰色砂混淤泥、I4 灰色淤泥质黏土、II1 灰黄色粉质黏土、II2 灰黄色中细砂含卵石。

2）勘察区 I 层软弱土需采用耙吸、绞吸和链斗等挖除；其它土层则采用一般抓斗和重斗可挖除。

3）在以后确定的方案疏浚挖槽时，应注意松软土层形成软弱滑动面的可能性，届时设计人员应根据具体的边界条件进行适当的稳定性验算。挖槽放坡时应注意岸坡的稳定性，并根据各岩土层性质

选择合适的水下坡比。

(2) 萩芦溪江口段

1) 场地沿线根据现场钻孔揭露情况：卵石②、全风化凝灰熔岩③、砂土状强风化凝灰熔岩④、碎块状强风化凝灰熔岩⑤、中风化凝灰熔岩⑥。

2) 建场地在钻探过程中未发现有埋藏的沟浜、墓穴、防空洞等对工程不利的地下埋藏物。本次勘察未遇见孤石，且不排除在钻孔之间存在孤石或残留体的可能，勘察时场地内发现有电力、通讯、自来水等管道及架空线路较复杂，建议基槽施工前，业主应进一步详细搜集场地内及其周围的管网资料，以准确确定施工场地内的各地下管线埋深及位置，以便设计及施工时采取相应措施。

3) 本场地无饱和软土分布，故可不考虑软土震陷影响；拟建项目场地范围内未分布饱和砂土、饱和粉土，故拟建工程设计时可不考虑饱和砂土、饱和粉土的液化影响。

拟建场地沿线分布有软弱土层(素填土①)厚度较薄。但场区处于河岸边缘，平面分布上为成因、岩性、状态不均匀土层。根据国家标准《建筑抗震设计规范》（GB50011-2010）（2016年版）规定判定：故该地段属对建筑抗震不利地段。建议设计时应进行充分考虑地震对本工程的影响。

4) 根据水质检验报告，结合国家标准《岩土工程勘察规范》(GB50021-2001)(2009年版)有关标准进行综合评价：场地沿线地表水及地下水受环境类型影响对混凝土结构具微腐蚀性；受渗透性影响对混凝土结构具微腐蚀性；在长期浸水的情况下，对钢筋混凝土中的钢筋具微腐蚀性，在干湿交替的情况下，对钢筋混凝土中的钢筋具微腐蚀性；对钢结构具弱腐蚀性。

5) 本工程处于山区, 交通不便, 部分钻孔稍有偏离原设计位置, 且孔距较大, 基础施工时应加强验槽, 若遇地层变化大, 应进行施工阶段勘察。

(3) 萩芦溪萩芦段

1) 经过勘察揭露的场地土层, 查明了各拟建建筑物场地岩土层的空间分布。拟建场地揭露的地层自上而下分别为: ①素填土、②细石、③漂石、④全风化凝灰岩、⑤强风化凝灰岩和⑥弱风化凝灰岩。

2) 场区地表水和地下水对混凝土结构具无腐蚀性, 对钢筋混凝土结构中的钢筋具弱腐蚀性, 对钢结构具弱腐蚀性。

(4) 萩芦溪白沙段

1) 场地沿线根据现场钻孔揭露情况: 素填土①、卵石②、全风化凝灰熔岩③、砂土状强风化凝灰熔岩④。

2) 建场地在钻探过程中未发现有埋藏的沟浜、墓穴、防空洞等对工程不利的地下埋藏物。本次勘察未遇见孤石, 且不排除在钻孔之间存在孤石或残留体的可能, 勘察时场地内发现有电力、通讯、自来水等管道及架空线路较复杂, 建议基槽施工前, 业主应进一步详细搜集场地内及其周围的管网资料, 以准确确定施工场地内的各地下管线埋深及位置, 以便设计及施工时采取相应措施。

3) 本场地无饱和软土分布, 故可不考虑软土震陷影响; 拟建项目场地范围内未分布饱和砂土、饱和粉土, 故拟建工程设计时可不考虑饱和砂土、饱和粉土的液化影响。

拟建场地沿线分布有软弱土层(素填土①)厚度较薄。但场区处于河岸边缘, 平面分布上为成因、岩性、状态不均匀土层。根据国家标准《建筑抗震设计规范》(GB50011-2010)(2016年版)规定判

定：故该地段属对建筑抗震不利地段。建议设计时应进行充分考虑地震对本工程的影响。

4) 根据水质检验报告，结合国家标准《岩土工程勘察规范》(GB50021-2001)(2009年版)有关标准进行综合评价：场地沿线地表水及地下水受环境类型影响对混凝土结构具微腐蚀性；受渗透性影响对混凝土结构具微腐蚀性；在长期浸水的情况下，对钢筋混凝土中的钢筋具微腐蚀性，在干湿交替的情况下，对钢筋混凝土中的钢筋具微腐蚀性；对钢结构具弱腐蚀性。

5) 本工程处于山区，交通不便，部分钻孔稍有偏离原设计位置，且孔距较大，基础施工时应加强验槽，若遇地层变化大，应进行施工阶段勘察。

(5) 萩芦溪庄边段

场地内地下水对混凝土结构及钢筋混凝土结构中钢筋的腐蚀等级均为无腐蚀性；地下水对钢结构的腐蚀等级为弱腐蚀性。

(6) 东泉溪

1) 经过勘察，查明了各拟建建筑物场地岩土层的空间分布。拟建场地揭露的地层自上而下分别为：①砂卵石②弱风化凝灰熔岩。

2) 场地地表水和地下水对混凝土结构均无腐蚀性，对钢筋混凝土结构中的钢筋及钢结构均具弱腐蚀性，设计时应按有关规范采取防护措施。

(7) 湘溪

1) 场地沿线根据现场钻孔揭露情况：素填土①、卵石②、全风化凝灰熔岩③、砂土状强风化凝灰熔岩④。

2) 建场地在钻探过程中未发现有埋藏的沟浜、墓穴、防空洞等对工程不利的地下埋藏物。本次勘察未遇见孤石，且不排除在钻孔

之间存在孤石或残留体的可能，勘察时场地内发现有电力、通讯、自来水等管道及架空线路较复杂，建议基槽施工前，业主应进一步详细搜集场地内及其周围的管网资料，以准确确定施工场地内的各地下管线埋深及位置，以便设计及施工时采取相应措施。

3) 本场地无饱和软土分布，故可不考虑软土震陷影响；拟建项目场地范围内未分布饱和砂土、饱和粉土，故拟建工程设计时可不考虑饱和砂土、饱和粉土的液化影响。

拟建场地沿线分布有软弱土层(素填土①)厚度较薄。但场区处于河岸边缘，平面分布上为成因、岩性、状态不均匀土层。根据国家标准《建筑抗震设计规范》（GB50011-2010）（2016年版）规定判定：故该地段属对建筑抗震不利地段。建议设计时应进行充分考虑地震对本工程的影响。

4) 根据水质检验报告，结合国家标准《岩土工程勘察规范》(GB50021-2001)(2009年版)有关标准进行综合评价：场地沿线地表水及地下水受环境类型影响对混凝土结构具微腐蚀性；受渗透性影响对混凝土结构具微腐蚀性；在长期浸水的情况下，对钢筋混凝土中的钢筋具微腐蚀性，在干湿交替的情况下，对钢筋混凝土中的钢筋具微腐蚀性；对钢结构具弱腐蚀性。

5) 本工程处于山区，交通不便，部分钻孔稍有偏离原设计位置，且孔距较大，基础施工时应加强验槽，若遇地层变化大，应进行施工阶段勘察。

(8) 乌溪

1) 场地沿线根据现场钻孔揭露情况：素填土①、卵石②、全风化凝灰熔岩③、砂土状强风化凝灰熔岩④。

2) 建场地在钻探过程中未发现有埋藏的沟浜、墓穴、防空洞等

对工程不利的地下埋藏物。本次勘察未遇见孤石，且不排除在钻孔之间存在孤石或残留体的可能，勘察时场地内发现有电力、通讯、自来水等管道及架空线路较复杂，建议基槽施工前，业主应进一步详细搜集场地内及其周围的管网资料，以准确确定施工场地内的各地下管线埋深及位置，以便设计及施工时采取相应措施。

3) 本场地无饱和软土分布，故可不考虑软土震陷影响；拟建项目场地范围内未分布饱和砂土、饱和粉土，故拟建工程设计时可不考虑饱和砂土、饱和粉土的液化影响。

拟建场地沿线分布有软弱土层(素填土①)厚度较薄。但场区处于河岸边缘，平面分布上为成因、岩性、状态不均匀土层。根据国家标准《建筑抗震设计规范》（GB50011-2010）（2016年版）规定判定：故该地段属对建筑抗震不利地段。建议设计时应进行充分考虑地震对本工程的影响。

4) 根据水质检验报告，结合国家标准《岩土工程勘察规范》(GB50021-2001)(2009年版)有关标准进行综合评价：场地沿线地表水及地下水受环境类型影响对混凝土结构具微腐蚀性；受渗透性影响对混凝土结构具微腐蚀性；在长期浸水的情况下，对钢筋混凝土中的钢筋具微腐蚀性，在干湿交替的情况下，对钢筋混凝土中的钢筋具微腐蚀性；对钢结构具弱腐蚀性。

5) 本工程处于山区，交通不便，部分钻孔稍有偏离原设计位置，且孔距较大，基础施工时应加强验槽，若遇地层变化大，应进行施工阶段勘察。

(9) 白塘湖及其周边河道

1) 场地存在较厚的软土1流泥、2淤泥，根据工程建设实际需要，宜对软土进行挖除或改良或采用桩基穿越软土层，场地适宜建设。

2) 场地内地下水对混凝土结构的腐蚀等级为弱腐蚀, 对钢筋混凝土结构中的钢筋在干湿交替条件下的腐蚀等级为强腐蚀; 在长期浸水条件下的腐蚀等级为弱腐蚀。应按相关规范的规定进行防护。

3) 疏浚岩土1流泥、2淤泥、3粉质黏土适宜采用绞吸施工。疏浚岩土1流泥、2淤泥适宜采用管道输送; 碎化后3粉质黏土可采用管道输送, 3粉质黏土可用作填土。

(10) 溪口河

1) 经过勘察揭露的场地土层, 查明了各拟建建筑物场地岩土层的空间分布。拟建场地揭露的地层自上而下分别为: 1素填土、2-1粉质粘土、3淤泥、4粉质粘土(2)、5淤泥质土、6卵石、7残积砂质粘性土和8全风化花岗岩、9砂土状强风化花岗岩、10碎块状强风化花岗岩。

2) 场地地表水对混凝土结构无腐蚀性, 对钢筋混凝土结构中的钢筋无腐蚀性, 对钢结构具弱腐蚀性; 地下水对混凝土结构具无腐蚀性, 对钢筋混凝土结构中的钢筋无腐蚀性, 对钢结构具弱等腐蚀性。设计时应按有关规范采取防护措施。

(11) 塘头河

1) 经过勘察揭露的场地土层, 查明了各拟建建筑物场地岩土层的空间分布。拟建场地揭露的地层自上而下分别为1杂填土、3淤泥、4粉质粘土2层。

2) 场地内地下水对混凝土结构及钢筋混凝土结构中钢筋的腐蚀等级均为微腐蚀。地下水对钢结构的腐蚀等级为弱腐蚀。

(12) 梧梓河

场地地下水和地表水对混凝土结构均无腐蚀性, 对钢筋混凝土结构中的钢筋和钢结构均具弱腐蚀性。

(13) 企溪

1) 场地范围内存在较厚的软弱土杂填土、淤泥、淤泥质土, 除此外未发现其它严重影响本工程建设的滑坡、泥石流、构造断裂、岩溶、危岩和崩塌、采空区、地面沉降等不良地质作用和地质灾害存在, 且无埋藏的河道、沟浜、墓穴、防空洞、洞穴等对工程不利的地下埋藏障碍物, 勘探所揭示风化基岩中未发现软弱夹层及空洞等不良地质现象。场地属对建筑抗震不利地段, 按《城乡规划工程地质勘察规范》(CJJ57 - 2012) 第 8.2.1 条规定, 拟建场地属稳定性差的场地。

按附录C规定, 场地工程建设适宜性为适宜性差。因此拟建场地基础宜选择穿越软弱层达到稳定地层的天然浅基础或对软弱层按《建筑地基处理技术规范》(JGJ79-2012) 适当处理后, 方可进行拟建工程的建设。本场地河段水流常年流速较慢, 但丰水期对两岸具一定的冲刷作用, 堤岸稳定性较差。

2) 场地内地下水对混凝土结构腐蚀等级为微腐蚀, 对钢筋混凝土结构中的钢筋腐蚀等级为微腐蚀, 对钢结构腐蚀等级为弱腐蚀。场地内地基土对混凝土结构腐蚀等级为微腐蚀, 对钢筋混凝土结构中的钢筋腐蚀等级为微腐蚀, 对钢结构腐蚀等级为微腐蚀。应按现行国标《工业建筑防腐蚀设计标准》(GB/T50046-2018) 的规定进行防护。

4.8.2 建议

1) 部分区域河岸紧邻房屋和市政道路, 施中时须保护上述各建(构)筑物安全, 同时应做好施工监测工作, 确保施工安全。

2) 疏浚挖槽时, 应注意松软土层形成软弱滑动面的可能性, 挖槽放坡时应注意岸坡的稳定性, 并根据各岩土层性质选择合适的水

下坡比。

3) 建议下阶段勘察时, 根据本次钻探及周边地质资料, 加密勘探点加深勘察, 对以后确定的方案进一步查明勘探各岩土层的分布发育情况, 为疏浚施工提供更加可靠、详实的工程地质依据。

(1) 萩芦溪出海段

建议设计根据具体工程地质条件、开挖的难易程度、开挖的方量大小等, 本着经济合理的原则, 选择合适的航线方案。

(2) 萩芦溪江口段

拟建场区两侧堤坝地下管线及架空线路较复杂, 场地中可能存在有各种管线, 施工前应及时与设计部门联系, 详细了解场地管线的分布, 以避已存在的管线, 防止可能发生的安全事故。建设单位在施工前, 应邀请相邻的市政、道路、城建档案等有关单位及民房主人, 就设计施工方案征询各方意见, 对可能影响的相邻道路、地下管线、民房, 进一步检查; 对可能发生争议的部分拍照摄像, 布设记号, 作为原始记录, 并经双方确认后, 方可进行施工。

(3) 萩芦溪萩芦段

1) 拟建护岸工程场地上部①素填土强度低、均匀性差, 工程地质性能差, ②细砂呈松散状, 强度低, 抗滑稳定性、抗渗稳定性和抗冲刷稳定性较差, 工程地质性能差, 均不能作为护岸工程基础持力层。③漂石呈低压缩性, 强度高、厚度大, 工程地质性能好, 可作为护岸工程基础持力层。局部地段弱风化基岩裸露, 其工程地质性能良好, 可直接作为护岸工程基础持力层。

2) 本工程所需石料、砂料及土料宜通过外购解决, 其质量、供量均可以满足工程设计需要。

(4) 萩芦溪白沙段

拟建场区两侧堤坝地下管线及架空线路较复杂，场地中可能存在有各种管线，施工前应及时与设计部门联系，详细了解场地管线的分布，以避已存在的管线，防止可能发生的安全事故。建设单位在施工前，应邀请相邻的市政、道路、城建档案等有关单位及民房主人，就设计施工方案征询各方意见，对可能影响的相邻道路、地下管线、民房，进一步检查；对可能发生争议的部分拍照摄像，布设记号，作为原始记录，并经双方确认后，方可进行施工。

(5) 萩芦溪庄边段

1) 拟建工程堤基持力层主要为2卵石层，部分地段较薄处可与风化岩层联合，地基承载力好，堤基主要存在抗渗稳定性差等工程地质问题，堤基工程地质条件较差（C类），基础型式建议采用混凝土条形基础，必要时可采取抗渗措施。

2) 本工程所需石料及砂料部分可就地解决，部分宜通过外购解决，其质量、供量均可以满足工程设计需要，土料应尽量利用当地山地开挖的弃料，不足部分由外购解决。

(6) 东泉溪

河道两岸以农田、耕地为主，拟挖除的主要土层为砂卵石。建议对砂卵石层清淤坡度不低于1: 1.5（水上）。

(7) 湘溪

拟建场区两侧堤坝地下管线及架空线路较复杂，场地中可能存在有各种管线，施工前应及时与设计部门联系，详细了解场地管线的分布，以避已存在的管线，防止可能发生的安全事故。建设单位在施工前，应邀请相邻的市政、道路、城建档案等有关单位及民房主人，就设计施工方案征询各方意见，对可能影响的相邻道路、地下管线、民房，进一步检查；对可能发生争议的部分拍照摄像，布

设记号，作为原始记录，并经双方确认后，方可进行施工。

(8) 乌溪

拟建场区两侧堤坝地下管线及架空线路较复杂，场地中可能存在有各种管线，施工前应及时与设计部门联系，详细了解场地管线的分布，以避已存在的管线，防止可能发生的安全事故。建设单位在施工前，应邀请相邻的市政、道路、城建档案等有关单位及民房主人，就设计施工方案征询各方意见，对可能影响的相邻道路、地下管线、民房，进一步检查；对可能发生争议的部分拍照摄像，布设记号，作为原始记录，并经双方确认后，方可进行施工。

(9) 白塘湖及其周边河道

根据湖水的腐蚀性进行相应的抗腐蚀设计。

(10) 溪口河

1) 工程施工时应注意施工降水可能引起的周围地面沉降及其对邻近建筑的不利影响，并采取必要的防控措施。

2) 本工程所需土料可直接利用河道开挖的粘性土作为堤背填料，其余土方开挖弃料应科学合理堆放，防止引起次生地质灾害。

3) 建议加强施工地质工作，并根据开挖变化情况，采取相应的处理措施，必要时进行施工勘察。

(11) 塘头河

本工程所需土料可直接利用河道开挖的粘性土作为堤背填料，其余土方开挖弃料应科学合理堆放，防止引起次生地质灾害。

(12) 梧梓河

清淤河段清淤疏浚的坡度应确保岸坡稳定。

(13) 企溪

1) 当地质条件与勘察报告和设计文件不一致或遇到异常情况时

应进行施工勘察。

2) 施工过程宜进行必要的信息化监测，基础施工宜尽可能避开雨季，同时应对周边河岸及已建物进行监测，做好施工安全防护措施。

附表1 各河道砂、石量总表

设置格式[慕景尘]: 居中, 缩进: 首行缩进: 0 字符

河流名称	河段	断面编号	断面河道 宽度K (m)	河段河 道平均 宽度 K (m)	断面砂、 卵石层厚 度 H (m)	河段砂、 卵石平 均厚度 H (m)	断面计 算长度 (km)	体积 V (m³)	各河段 砂量 (m³)	各河段 卵石量 (m³)	各河段淤 泥量 (m ³)
萩芦溪	江口段	ZK1	191.2	140.8	5.1	3.8	10.2	5457408	1075109	3749239	633059
		ZK2	104.3		3.6						
		ZK3	110.2		2.9						
		ZK4	157.6		3.6						
	萩芦段	TK1	123.8	79.2	2.9	2.7	16.3	3485592	648320	2680420	156852
		TK2	28.7		2.6						
		TK3	85.1		2.7						
	白沙段	ZK1	11.9	66	3.4	3.1	7	1432200	313652	982489	136059
		ZK2	43.6		3.3						
		ZK3	170.8		3.4						
		ZK4	29.6		3.5						
		ZK5	80.4		2.3						
		ZK6	59.6		2.5						
	庄边段	ZK2-ZK8	50.7	59.5	4.3	4.2	9.6	2399040	578169	1532987	287885
		ZK4- ZK10	69.9		3.6						
		ZK5-	58		4.4						

带格式表格[慕景尘]

河流名称	河段	断面编号	断面河道 宽度K (m)	河段河 道平均 宽度 K (m)	断面砂、 卵石层厚 度 H (m)	河段砂、 卵石平 均厚度 H (m)	断面计 算长度 (km)	体积 V (m³)	各河段 砂量 (m³)	各河段 卵石量 (m³)	各河段淤 泥量 (m³)
		ZK11									
		ZK6- ZK12	59.4		4.4						
湘溪		ZK1	61.1	43.1	3.2	2.6	10.3	1154218	240077	792948	121193
		ZK2	74.5		2.5						
		ZK3	27.8		2.4						
		ZK4	34.3		3.3						
		ZK5	37.8		2.4						
		ZK6	66.7		2.4						
		ZK7	36.7		2.3						
		ZK8	22.4		2.3						
		ZK9	26.2		2.2						
乌溪		ZK1	59.8	41.5	2.6	2.5	4.7	487625	97037	339875	50713
		ZK2	33.4		2.3						
		ZK3	31.4		2.5						
东泉溪		TK5-TK6	36.3	32.4	2.2	2.2	9	641520	153965	410573	76982
		TK3-TK4	28.5		2.2						
合计							67.1	15057603	3106329	10488531	1462743

带格式表格[慕景尘]

设置格式[慕景尘]: 正文, 居中, 缩进: 首行缩进: 0 字符, 行距: 多倍行距 0.9 字行

5 工程任务与规模

5.1 工程规模及任务

5.1.1 工程规模

本专项规划分近远期实施：近期先实施500km² 以上的萩芦溪及其支流（湘溪、东泉溪、乌溪）以及木兰溪流域最主要支流溪口河及白塘湖、城涵河道、李厝沟、白塘沟、塘头河、梧梓河、企溪。远期将规划实施：龙江溪、50km² 以上的温泉溪、游洋溪，全区所有流域列入名录 10平方公里以上河流。清淤的同时针对沿河两岸村镇以及主要河流景观进行生态修复，确保岸绿水清。

为了恢复河道正常功能，切实加强全区河道管理工作，确保河道整治疏浚工作有序开展。近期（2023-2032年）先期实施位于涵南平原区淤积较严重的萩芦溪及其支流（湘溪、东泉溪、乌溪）、白塘湖、城涵河道、李厝沟、白塘沟、塘头河、梧梓河、企溪。

1.萩芦溪干流：

- （1）出海口段：清淤长度 3.95km，平均清淤深度 2m；
- （2）江口段：清淤长度 10.2km，平均清淤深度 1.48m；
- （3）萩芦段：清淤长度 16.3km，平均清淤深度 1.02m；
- （4）白沙段：清淤长度 6.97km，平均清淤深度 1.49m；
- （5）庄边段：清淤长度 9.6km，平均清淤深度 0.97m。

2.萩芦溪支流：

- （1）东泉溪：清淤长度 9.0km，平均清淤深度 0.98m；
- （2）湘溪：清淤长度 10.32km，平均清淤深度 1.04m；
- （3）乌溪：清淤长度4.74km，平均清淤深度0.98m。

3.木兰溪支流

(1) 白塘湖及周边河道:

白塘湖清淤面积 35.20hm², 清淤至 0.0m 标高; 城涵河道清淤长度 2.54km, 平均清淤深度 2m; 白塘沟清淤长度 2.3km, 平均清淤深度 2m; 李厝沟清淤长度 1.17km, 平均清淤深度 2m。

(2) 溪口河及其支流:

溪口河清淤长度 11.75km, 平均清淤深度 2m; 溪口河支流清淤长度 4.4km, 平均清淤深度 2m。

(3) 塘头河: 清淤长度 8.27km, 平均清淤深度 2m。

(4) 梧梓河: 清淤长度 7.7km, 平均清淤深度 2m。

(5) 企溪: 清淤长度 1.54km, 平均清淤深度 2m。

表 5.1-1 疏浚方量统计表

区域	清淤总量(m ³)	淤泥开挖(m ³)	土方开挖(m ³)	砂开挖(m ³)	卵石开挖(m ³)	土方回填(m ³)	余方外运(m ³)	用于还田(m ³)	用于出售(m ³)
白塘湖	718191	718191					718191	718191	0
城涵河道	161443	161443							
李厝沟	58580	58580							
白塘沟	127841	127841					127841	127841	
溪口河	594024	594024				16605	577419	577419	
溪口河支流	370075	370075					370075	370075	
梧梓河	463112	463112					463112	463112	
塘头河	271785	271785				3559	268227	268227	
企溪	60821	60821					60821	60821	
萩芦溪（出海口段）	2668245	2668245					2668245	2668245	
萩芦溪（江口段）	2013864		233608	396731	1383525		2013864	233608	1780256
萩芦溪（萩芦段）	1384196		62289	257460	1064447		1384196	62289	1321907
萩芦溪（白沙段）	1082783		102864	237129	742789		1082783	102864	979918
萩芦溪（庄边段）	590715		70886	142362	377467		590715	70886	519829
东泉溪	455916		54710	109420	291787		455916	54710	401206
湘溪	484564		50879	100789	332895		484564	50879	433685
乌溪	93448		9719	18596	65134		93448	9719	83730
合计	11599603	5494117	584955	1262489	4258043	20163	11359417	5838885	5520532

注：清淤总量=淤泥开挖+土方开挖+砂开挖+卵石开挖；土方回填为压实后的方量，余方外运=清淤总量-土方回填=用于还田+用于出售； 用于还田方量=余方外运量-砂开挖-卵石开挖

5.1.2 工程规划任务

涵江区的河流分布广、数量多，许多条中小河流担负着防洪排涝、景观旅游、生态平衡等多种功能，是城市建设的重要组成部分。但是随着城市化进程速度的加快，城市经济发展迅速，人口快速增长，城市中小河流的污染、淤积情况也在不断加剧，水质不断降低。

项目的建设能提升区域河道行洪、排涝、灌溉能力，通过河道疏浚清淤和杂草杂物清除，改善河道水环境面貌和水质，保护和修复生态系统，构建健康可持续的生态网络，进而推动城市可持续发展。

5.2 河道疏浚整治的必要性

5.2.1 项目实施的必要性

1、项目是木兰溪综合治理的重要组成部分，是绿色发展的需要。

莆田市以持续攻坚“六清六化六方”行动为契机，围绕“安全、健康、生态、和谐、美丽”等内容推进木兰流域生态保护与绿色发展三年行动计划，加快推进“千古木兰溪、百里江山图、十里风光带”工程，抓实抓紧木兰溪下游及萩芦溪生态修复与治理，重塑荔林水乡风貌。

本项目对木兰溪下游部分河道及萩芦溪进行水环境生态治理，通过生态治理的手段改善水环境，提高水质，保护水生态系统。清淤疏浚工作可以将河湖内有害物质去除，恢复水体的自净能力，维护水生态的稳定，是木兰溪综合治理的重要组成部分，符合绿色健康发展需要。

2、项目是城市发展规划的需要。

城市要突出生态宜居功能，城市的发展需要与之相匹配的生态功能来保障城市生活品质。把提升城市生态环境治理水平作为城市发展的重要着力点，城市发展不能只考虑规模经济效益，必须把生态放在更加突出的位置。加大城市内河治理力度，构建健康生态水系，通过清淤疏浚、截污纳管、生态修复的手段，改善生态环境，加快形成绿色生产生活方式，推进绿色低碳循环城市建设，以生态文明引领城市发展，构建美丽宜居城市。

3、项目实施是加强生态基础设施建设、修复生态功能，促进项目区水源涵养及绿化美化的需要。

按照涵江区“十四五”规划，涵江区以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导，突出“念好发展经、画好山水画”工作主题，以提高发展质量和效益为中心，以供给侧结构性改革为主线，以生态文明建设为引领，以项目带动为抓手，以作风建设为保障，围绕“我家在景区”发展目标，实施“工业强县”“旅游富民”双轮驱动战略，依靠改革开放创新“三大动力”，做实做足“四篇文章”，推进“四个着力”，深化“五比五晒”，持续在高质量发展、高品质生活、高效能治理、高颜值生态上发力，奋力推进高质量发展落实赶超，“机制活、产业优、百姓富、生态美”的新涵江建设取得显著成就，全面建成小康社会胜利在望，为“十四五”发展奠定坚实基础。

涵江区拥有丰富的历史文化遗产和自然旅游资源，以生态维护、水源保护、适度旅游和生态农业开发为主。加强绿化建设和生态恢复。结合其生态涵养发展区的定位，充分发挥生态环境的优势和夏季气候相对舒适的优势，大力发展生态旅游，提高休闲度假旅游产品档次。

涵江生态基础设施较为薄弱，由于灾毁和人为破坏，河岸两侧

河岸裸露，生态应急硬件设施缺失，近几年在涵江区政府大力发展生态旅游和文化旅游的大战略下，现有生态状况已不符合形势发展要求。要将涵江区打造成为高质量发展、高品质生活、高效能治理、高颜值生态上发力，奋力推进高质量发展落实赶超，“机制活、产业优、百姓富、生态美”的新涵江建设取得显著成就，全面建成小康社会。需要加强绿化建设和生态恢复，修复生态功能，促进项目区水源涵养和生态持续改良，优化美化当地环境。

4、项目实施是实现“生态美”，起决定性作用的需要。

涵江区国家生态文明示范县建设持续推进，深入开展污染防治攻坚战，省级重点流域水质均达到Ⅲ类标准，县、乡（镇）集中式饮用水源地、重点湖库水质达标率均为100%。青山绿水，水是生命之源，要实现以上目标对河道疏浚整治起决定性作用。

5、项目实施是保障农业生产，促进高效农业和观光农业发展的需要。

通过对项目区部门农田进行节水灌溉改造，提升了农业基础设施建设，改善了农业生产条件，促进生态农业到观光农业的转变，使当地农民真正体会到观光农业带来经济效益，并努力将绿色旅游业发展成为当地的支柱产业。

6、项目实施是加强项目区基础设施建设，为旅游业发展助力的需要。

涵江区成为国家全域旅游示范区、全国旅游标准化示范单位、全国休闲农业和乡村旅游示范区、全国森林康养基地试点建设区。

涵江的旅游资源开发与旅游区自然生态环境保护、坚强基础设施建设并举，是旅游业可持续发展的前提条件，也是旅游资源发挥其长远商业价值所必需的，而生态观光旅游业是一个综合性的服务

行业，产业链条非常长，可以和农林产业紧密结合，实现整合山区资源，以生态观光旅游带动农林产业以及民俗旅游产业的局面，促进乡村逐渐退出以外出打工产业为主体的局面。同时由于当地农户能切实参与经济活动，在促进当地就业的同时也能提高他们的收入，改善当地居民的生活质量。开辟新的就业渠道，吸纳农村剩余劳动力，提高山区农民整体素质,增强当地与县内外、国内外的联系与协作，进一步扩大对外开放和招商引资的力度。

因此，提升基础设施建设，有利于助力当地旅游业发展，为旅游业发展提供部分硬件设施条件。

5.2.2 项目建设可行性

1、各级领导的高度重视，当地群众积极拥护，为项目实施提供了坚实的基础。

项目地点涉及涵江区整个流域，它的实施不仅可以疏通河道，行洪畅通，保障河道两岸居民生命财产安全，同时通过节水灌溉工程设施，有效地挖掘中低产田所蕴含的经济潜力，而且还能够优化和整合当地资源，提升当地生态自然和人文环境，促进旅游产业的发展，提高农户收入，因此将肯定得到当地农户的积极响应和热情参与，这将为项目的顺利实施提供良好的群众基础。

近年来，党中央、国务院十分重视农业农村综合开发的改造工作，振兴农村农业做出了一系列战略部署，把农业农村综合开发建设提升到了一个空前的高度，为涵江区农业综合开发项目生态环境综合治理项目奠定了坚实的政策基础。

随着农业农村振兴综合整治事业发展和改革不断深入，多年来涵江区政府根据本地实际情况和社会主义市场经济规律的要求，把治理与开发融为一体，通过大力发展现代农业、生态农业，生态治

理、多功能农业、深加工农业，增加农民收入，激发了广大群众进行生态治理和中低产田改造的积极性；通过村庄综合整治，逐渐实现涵江区社会主义新农村建设目标。

2、基础资料准确，施工技术可靠，为项目按期保质保量的完成提供了有力保证。

项目的土地利用与水土保持措施现状资料，采用1/10000地形图、航拍影像图、实地调查勘测及室内量算汇总取得。水文、气象等资料应用项目区附近地区观测记录并结合木兰溪流域多年平均气象值取值。准确可靠的基础资料为项目的顺利实施奠定了坚实的基础。

农村农业建设在涵江区已经实施以来，参与项目的各个阶层都具有丰富的实践经验，对项目开展中出现的各种问题能够准确把握并及时处理，在了解当地基本情况的基础上，更好的完成项目的建设施工。

3、生态效益明显、社会效益显著、经济效益良好，使生态环境、河道功能，达到最大综合效益。

本项目实施后，由于木兰溪流域河道及相关水库得到疏浚整治，保障洪水畅通，维护河道两侧居民和农田安全，社会效益显著；生态基础设施建设、修复生态功能，促进项目区水源涵养及绿化美化，实现“生态美”，实现省级重点流域水质均达到Ⅲ类标准。

在项目实施当中，运用先进的科学技术和管理经验，对培养技术骨干和管理人才、提高科学文化素质和实际技能、提高群众的农业科技意识，对国家可持续发展战略的深入贯彻将有重要而深刻的提高与认识，还木兰溪流域青山绿水“生态美”美好环境。

6 疏浚整治工程设计

6.1 设计依据

6.1.1 法律法规

- 1) 《中华人民共和国环境保护法》(2014年4月24日修订);
- 2) 《中华人民共和国水污染防治法》(2017年6月27日修订);
- 3) 《中华人民共和国水污染防治法实施细则》(2000年3月20日中华人民共和国国务院令第284号);
- 4) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》(2020年4月29日修订);
- 5) 《国家危险废物名录》(2021年版);
- 6) 《中华人民共和国水土保持法》(2010);
- 7) 《中华人民共和国水土保持实施条例》(1993);
- 8) 《中华人民共和国森林法实施条例》(2016)。

6.1.2 采用的主要技术规范

- 1) 《河湖生态疏浚工程施工技术规范》 DB32/T 3258-2017;
- 2) 《疏浚与吹填工程技术规范》 SL 17-2014;
- 3) 《地表水环境质量标准》 GB3838-2002;
- 4) 《污水综合排放标准》 GB8979-1996;
- 5) 《恶臭污染物排放标准》 GB14554-2001;
- 6) 《工业企业噪声控制设计规范》 GB/T 50087-2013;
- 7) 《建筑施工场界环境噪声排放标准》 GB12523-2011;
- 8) 《生活垃圾填埋场污染控制标准》 GB16889-2008;
- 9) 《危险废物鉴别标准》 GB5085.1~7-2007;

- 10) 《危险废物贮存污染控制标准》 GB18597-2001;
- 11) 《危险废物填埋污染控制标准》 GB18598-2019;
- 12) 《室外排水设计标准》 GB50014-2021;
- 13) 《建筑抗震设计规范》 GB 50011-2010;
- 14) 《城镇污水处理厂污染物排放标准》 GB18918—2002。
- 15) 《水运工程设计通则》（JTS141-2011）；
- 16) 《水运工程岩土勘察规范》（JTS 133-2013）；
- 17) 《水运工程测量规范》（JTJ131-2012）；
- 18) 《水运工程施工安全防护技术规范》（JTS205-1-2008）；
- 19) 《水运工程质量检验标准》（JTS257-2008）；
- 20) 《水利水电工程等级划分及洪水标准》（SL252-2017）；
- 21) 《水利水电工程边坡设计规范》（SL386-2007）；
- 22) 《防洪标准》（GB 50201-2014）。

6.1.3 规划资料

（1）上海勘测设计研究院有限公司2018年12月编制的《莆田市萩芦溪河道岸线及河岸生态保护蓝线规划（报批稿）》；

（2）莆田市人民政府《关于木兰溪、萩芦溪、延寿溪等河道岸线及河岸生态保护蓝线规划的批复》（莆政综[2018]117 号）。

6.1.4 基础资料

（1）地形图

涵江区大地测量有限公司提供的萩芦溪干支流、白塘湖及周边河道、溪口河、塘头河、梧梓河、企溪1:1000地形图。

（2）工程地质钻探

福建省欣盛工程设计有限公司 2023 年 9 月编制的《涵江区流域河道清淤整治规划（2023~2032 年）工程地质勘察报告》。

（3）其它勘察资料

业主单位提供的其它相关资料。

6.1.6 其他设计依据

（1）《福建省萩芦流域综合规划修编报告》

（2）《涵江区国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标纲要》

（3）《福建省水资源公报》（2016年-2022年度）

（4）《福建省莆田市水资源公报》（2016年-2022年度）

（5）《莆田市水环境质量月报》（2023 年 7 月~8月）

6.2 疏浚整治设计

6.2.1 生态及水环境现状

涵江共有鱼类 55 种，分别隶属于 14 科 46 属，主要组成以鲤科类为主，共 30 种，其余的是鳅科和鲫科等。主要水生物为鲤、鲫、鳅、尼罗罗非鱼、虾等。

根据莆田市水环境质量月报，2023年7月，莆田市主要流域20个断面Ⅰ~Ⅲ类水质比例为95.0%，水质优，其中木兰溪三江口断面监测断面为Ⅴ类水质，萩芦溪江口桥断面监测断面为Ⅲ类水质；2023年8月莆田市主要流域11个断面Ⅰ~Ⅲ类水质比例为90.9%，水质优，其中木兰溪三江口断面监测断面为Ⅳ类水质，萩芦溪江口桥监测断面为Ⅱ类水质。

6.2.2 水功能区划

国务院东南诸河区重要江河湖泊一级水功能区划批复的一级水功能区划有木兰溪仙游源头水保护区，起始断面为源头，终止断面为蒋隔水库坝址，河段长度12.4km，水质目标按Ⅱ类；木兰溪仙游、

莆田市市区开发利用区，起始断面为蒋隔水库坝址，终止断面为河口，河段长度93.7km，水质目标按二级区划执行；延寿溪仙游源头水保护区，起始断面为源头，终止断面为界河（与仙游县交界），河段长度11.5km，水质目标按II~III类；延寿溪莆田市开发利用区，起始断面为界河（与仙游县交界），终止断面为东圳水库坝址，河段长度17.7km，水质目标按二级区划执行，水功能区划详见下表：

附表 1 东南诸河区重要江河湖泊一级水功能区划登记表

序号	一级水功能区名称	水系	河流、湖库	范 围		长度 (km)	面积 (km2)	水质目标	省级行政区
				起始断面	终止断面				
1	木兰溪仙游源头水保护区	木兰溪	木兰溪	源头	蒋隔水库坝址	12.4		II	闽
2	木兰溪仙游、莆田市市区开发利用区	木兰溪	木兰溪	蒋隔水库坝址	河口	93.7		按二级区划执行	闽
3	延寿溪仙游源头水保护区	木兰溪	延寿溪	源头	界河（与仙游县交界）	11.5		II~III	闽
4	延寿溪莆田市市区开发利用区	木兰溪	延寿溪	界河（与仙游县交界）	东圳水库坝址	17.7		按二级区划执行	闽

附表 2 福建省一级水功能区划登记表

序号	一级水功能区名称	水系	河流（段）	地级行政区	县市级行政区	起始断面	纬度	经度	终止断面	纬度	经度	河长（km）	面积（km²）	水质保护目标	区划主要依据
292	萩芦溪仙游、涵江源头水保护区	萩芦溪		莆田	仙游、涵江	源头	25°34'47.40"	118°52'22.10"	外度水库坝址	25°34'9.92"	119°2'40.52"	37.30	0.48	一级水源保护区Ⅱ类，其余Ⅲ类	源头水保护、莆田城区饮用水源保护
293	萩芦溪涵江保留区	萩芦溪		莆田	涵江	外度水库坝址	25°34'9.92"	119°2'40.52"	白马潭水库坝址（规划）	25°31'42.92"	119°10'52.70"	18.50		Ⅲ	为今后开发利用预留
294	萩芦溪涵江开发利用区	萩芦溪		莆田	涵江	白马潭水库坝址（规划）	25°31'42.92"	119°10'52.70"	萩芦溪口河海交界	25°28'27.70"	119°12'43.00"	8.92		*按二级区划执行	取（排）水集中河段
295	东泉溪仙游、涵江源头水保护区	萩芦溪	东泉溪	莆田	仙游、涵江	源头	25°35'9.27"	118°52'58.76"	东泉溪口	25°34'26.64"	119°2'8.08"	23.28		一级水源保护区Ⅱ类，其余Ⅲ类	源头水保护、莆田城区饮用水源保护

序号	一级水功能区名称	水系	河流（段）	地级行政区	县市级行政区	起始断面	纬度	经度	终止断面	纬度	经度	河长(km)	面积(km²)	水质保护目标	区划主要依据
296	三叉河福清、涵江源头水保护区	萩芦溪	三叉河	福州、莆田	福清、涵江	源头	25°39'11.95"	119°8'11.20"	东方红水库坝址	25°32'45.19"	119°13'1.36"	24.40	1.02	一级水源保护区Ⅱ类，其余Ⅲ类	源头水保护、江口镇饮用水水源保护
297	三叉河涵江开发利用区	萩芦溪	三叉河	莆田	涵江	东方红水库坝址	25°32'45.19"	119°13'1.36"	三叉河口河海交界	25°29'32.92"	119°12'7.20"	8.37		*按二级区划执行	取（排）水集中河段
288	龙江东张水库涵江、福清源头水保护区	龙江		莆田、福州	涵江、福清	源头	25°44'28.30"	119°1'33.40"	东张水库坝址	25°42'12.10"	119°17'9.93"	32.80	15	一级水源保护区Ⅱ类，其余Ⅲ类	源头水保护、福清城区饮用水水源
309	南洋河网莆田市区开发利用区	木兰溪	南洋河网	莆田	莆田市区	南洋河网			南洋河网					按二级区划执行	取（排）水集中河段
310	北洋河网莆田市区开发利用区	木兰溪	北洋河网	莆田	莆田市区	北洋河网			北洋河网					按二级区划执行	取（排）水集中河段

6.2.3 水土流失现状

涵江区水土流失主要以水力侵蚀类型为主，其水土流失类型主要为面状侵蚀和局部沟蚀，部分道路沿线附近分布多处崩岗侵蚀。项目区土地总面积104.44km²，水土流失面积5.88km²，占土地总面积的5.63%，其中，轻度流失3.75km²，占流失总面积的63.86%；中度流失1.70km²，占流失总面积的28.96%；强烈流失0.36km²，占流失总面积的6.17%；极强烈流失0.04km²，占流失总面积的0.61%；剧烈及以上流失0.02km²，占流失总面积的0.40%。平均土壤侵蚀模数1183t/（km²·a）。

6.2.4 河道演变与泥沙补给分析

涵江水系发育，沟渠成网，最大溪流木兰溪横穿南部，至三江口，注入兴化湾，呈东西流向。由于位于木兰溪下游，流速减缓，产生分流，与上游北部山区的各穿插河流形成复杂的水系网，湖泊和池塘星罗棋布，其中位于境内南部的自塘湖是最大湖泊。

萩芦溪为涵江区主要河流，萩芦溪上游有二源，西源出自仙游县东北部山地(仙游县游洋乡馨角山)；北源与永泰县交界，流经庄边镇，于白沙镇的宝阳汇合，再经白沙、萩芦，接纳三叉河，在江口镇注入兴化湾，流向台湾海峡，萩芦溪河流短促，全长60公里，流域面积709km²，其中境内有662km²。在下游建有太平和南安二陂，在干流上建外渡引水工程，控制405km²的流域面积。径流量：丰水年6.11亿m³，平水年3.74亿m³，枯水年2.05亿m³。三叉河是萩芦溪最大支流，发源于福清县，全长26公里，流域面积80km²，于江口汇入萩芦溪，在中上游建有中型的东方红水库，控制62.3km²的流域面积。

萩芦溪出海口海湾略呈长方形，由西北往东南方向展布，湾口在石城～龙高半岛端部牛头尾岬角一线，口门宽约16km。湾口朝向

东南，湾口外有南日岛和南日群岛。受南日岛阻隔，分南日水道和兴化水道与台湾海峡相通。兴化湾三面环陆，两翼受石城半岛和龙高半岛的环抱，湾内潮差大，为一隐蔽性和稳定性较好的强潮海湾。

自50年代以来，木兰溪口浅滩段有明显的向海扩淤趋势。1954年～1963年，木兰溪河口北汊道被淤积封堵成浅滩，1963年～1994年浅滩淤积速率大为减缓。说明木兰溪自建堤后，泥沙来源大为减少。木兰溪入海泥沙很大部分在河口浅滩落淤，小部分随落潮流向海湾扩散。

6.2.5 近期河道演变及趋势

涵江区各流域内的各主要支流主要演变特性可概括为：

①由于地表植被功能的降低，河道内的工程建设、河道内的弃土弃渣等人为影响，使水流含沙量提高，尤其是卵砾石等推移质介质大量入河，促使部分河床处于单向淤积抬升的演变状态，特别是河口、库区等流速减缓河段的淤积抬升尤其明显，许多深潭、上世纪六、七十年代修建的简易拦河坝蓄水区等淤积萎缩，这种情况较常见于支流中；

②河道内影响主流变化的工程建设、河道采砂、河道整治等人力行为，改变了建设河段及其下游的主流流势而引发的局部河道演变，这种演变主要表现在下游一定范围内多个弯道的发育加强和顶冲点的位置移动，引发弯道凹岸的堤防、护坡和堆积河岸的冲刷崩塌；原有的河滩萎缩，主流位移，流势变化，引发复杂的局部冲淤演变。

6.2.6 河道泥沙及水库泥沙囤积计算

本海湾有木兰溪、萩芦溪分别在湾顶的西部和中部汇入，均为小河流，长度分别为105km及74km、流域面积1732km²和1070km²。

据 1996~2006 年木兰溪濑溪水文站的流量及输沙率资料显示近年间平均流量为 $37.5\text{m}^3/\text{s}$ ，年最大流量为 $3820\text{m}^3/\text{s}$ ；年平均输沙率为 $8.11\text{kg}/\text{s}$ ，年最大输沙率为 $6770\text{kg}/\text{s}$ 。

湾内主要泥沙来源于木兰溪、萩芦溪的下泄，平均年入海沙量为 75.7 万 t，长期的泥沙入海堆积和扩散，发育了西部湾顶宽阔平缓的淤泥质潮滩及现代河口水下三角洲。兴化湾基本为一水水清、沙少的海湾，湾顶含沙量大于湾口，泥沙有向湾内输移的趋势，单宽净输沙方向指向湾顶。湾内泥沙运移趋势为随涨潮流往湾周边潮滩运移、沉积，部分悬沙则随落潮流沿水道排往湾外海域。根据 2005 年 9 月大、小潮期和 2006 年 5 月大、小潮期泥沙观测成果资料分析：兴化湾实测大潮含沙量大于小潮，总平均含沙量为 $0.0503\text{kg}/\text{m}^3$ 。实测含沙量最大值为 $0.2635\text{kg}/\text{m}^3$ （2005 年 9 月大潮），最小值为 $0.0188\text{kg}/\text{m}^3$ （2006 年 5 小潮）。

涵江河道来沙与降雨径流关系密切，河流泥沙补充主要来源于降雨径流对地表冲刷，且河道泥沙补给时期主要集中在梅雨期及台风期，其中梅雨期更甚。

6.3 疏浚整治方案确定

6.3.1 清淤方案选择原则

清淤方案将遵循以下原则进行选择：

1) 疏浚整治施工区划分，应以淤泥污染区域划分为基础，按照“先上游后下游”的基本原则进行划分，并结合施工设备产能、疏浚整治工程量、工期及淤泥处理要求，合理确定各施工区的规模。

2) 疏浚整治施工时，应做好堤防、岸坡、涉水建筑物及管线等的防护工作，加强监测，必要时采取相应的保护措施或增大安全距离。

3) 清淤方案既要考虑工程实施中技术上的可行性及经济上的合理性,又要满足环境保护的要求,在实施过程中不造成二次污染。

4) 清淤方案要考虑河湖的实际情况:河道底泥厚度差别大,而且部分河段底泥厚度较薄,宜采用机械、人工结合清淤的方式。

5) 清淤方案选择应进行多方案筛选和比较,既要考虑清淤工程的施工条件,又要考虑污染底泥清淤与处置的化学、生态等环境保护方面要求,比选出技术上先进可行,施工成本低,清淤效果好的清淤方案。

6) 尽量采用现代化施工手段,实现科学施工,改善劳动条件,提高管理水平,降低工程造价。

7) 工程的目标值应符合国家有关标准,工程设计执行国家规范和标准。

6.3.2 清淤方案的比选

疏浚整治施工区环境复杂,单一疏浚整治施工方式不能满足工程要求时,宜采用联合施工方式进行施工。

中小河道、农村河道的疏浚整治工程既有传统疏浚整治的“疏通”目的,也就是解决排涝、防洪、灌溉功能保障的目的,也有改善河道水质,促进生态系统健康,提升河道景观的深层目的。因此,从疏浚整治的前期工作、方案制定、工艺选择、工程实施的所有环节中,必须保证这种“多目的”疏浚整治的特征。

目前河道清淤的方式总的来说分为两大类:干河清理与水下清淤。

(1) 干河清理:是指用围堰等形式把河道分批截成几段,每段将水排干或者抽干,然后采用人工或机械挖掘底泥,由压力管道输送或由汽车输出。这种方式的优点是清淤彻底,但需要造坝(堰)

排水，且需要采取可靠的施工导流方式。

(2) 水下清淤：是指在河道水面上采用专用机械或船舶进行挖泥吸泥，不需将河水导排干净。环保型绞吸式挖泥船是近年来用于河底清淤最常见、使用最广泛的挖泥船，它采用水上抛锚作业的方式，利用绞刀旋转、切削底泥，在河底土质为硬质土层时也可选用斗轮进行挖泥，形成的泥水混合液通过吸泥泵将泥浆吸入排泥管，再通过管道输送到排泥点。

它的优点是可以将挖掘、输送、排出和处理泥浆等疏浚工序一次性完成，连续作业、生产效率高、成本低，并且环保型绞吸式挖泥船挖掘工作面平整，开挖边坡深度易控制，施工质量好。缺点是排出泥浆需铺设管道，对河道通航具有一定的影响；并且，自航能力差，挖掘深度有限，对水流和波浪较为敏感，在施工过程中产生底泥扩散的现象需要通过设置保护罩进行控制环保型绞吸式挖泥船较适宜挖掘非粘性软质土，如各类淤泥、松散沙土、松塑粘土，可以应用于各类疏浚工程。

由于市场上环保型绞吸式挖泥船型号及规格较为丰富，采用不同功率及数量的挖泥船将对施工工期产生较大影响，此外，所选环保型绞吸式挖泥船的规格及数量以及淤泥临时堆放场的设置数量所产生的不同组合型式也会对最后征用的清淤临时堆放场地总面积有不小的影响，故本次设计通过研究分析不同规格及数量的环保型绞吸式挖泥船以及多种堆放场组合型式下的施工方案对施工工期以及征用临时堆放场地面积的影响，比较选择确定最为适合的清淤实施方案。

6.3.3 萩芦溪干流清淤疏浚

萩芦溪出海口段靠近兴化湾，在河口浅滩落淤，常年淤积导致

淤泥厚度极深，有明显的向海扩淤趋势。因此需要合理采用挖泥船类型，选择合适的清淤方案，考虑区域长远的发展，确定清淤长度及深度。

该段采用绞吸式挖泥船进行清淤，清淤长度3.95km，平均清淤深度2m。疏浚工程量240.16万m³，工程量汇总见表6.3.3-1。

萩芦溪江口段、萩芦段、白沙段、庄边段采用干河清淤的施工方法，各河道施工顺序从上游至下游依次施工。江口段平均清淤深度 1.48m，疏浚工程量 201.39 万 m³，工程量汇总见表 6.3.3-2；萩芦段平均清淤深度 1.02m，疏浚工程量 138.42 万 m³，工程量汇总见表 6.3.3-3；白沙段平均清淤深度 1.49m，疏浚工程量 108.28 万 m³，工程量汇总见表 6.3.3-4；庄边段平均清淤深度 0.97m，疏浚工程量 59.07 万 m³，工程量汇总见表 6.3.3-5。

表6.3.3-1 萩芦溪出海口段工程量汇总表

桩号	距离	间距	河底原高程	规划底高程	设计断面面积(m²)	总工程量(m3)
K0-000	0	0	1.2	0.00	250.5886	
K0-200	200	100	1	-0.25	901.8593	115244.79
K0-400	400	100	0.8	-0.51	1337.9	223975.93
K0-600	600	100	0.6	-0.76	1293.087	263098.70
K0-800	800	100	0.4	-1.01	1344.4889	263757.59
K1-000	1000	100	0.2	-1.27	925.7332	227022.21
K1-200	1200	100	0	-1.52	1012.1581	193789.13
K1-400	1400	100	-0.2	-1.77	835.4075	184756.56
K1-600	1600	100	-0.4	-2.02	1071.2185	190662.60
K1-800	1800	100	-0.6	-2.28	714.1492	178536.77
K2-000	2000	100	-0.8	-2.53	267.0229	98117.21
K2-200	2200	100	-1	-2.78	259.9169	52693.98
K2-400	2400	100	-1.4	-3.04	269.7579	52967.48
K2-600	2600	100	-1.8	-3.29	251.5178	52127.57
K2-800	2800	100	-2.2	-3.54	231.9688	48348.66
K3-000	3000	100	-2.6	-3.80	386.3124	61828.12
K3-200	3200	100	-3	-4.05	515.2541	90156.65

K3-400	3400	100	-3.4	-4.30	485.8751	100112.92
K3-600	3600	100	-3.8	-4.56	491.228	97710.31
K3-800	3800	100	-4.2	-4.81	513.7229	100495.09
K3-950.71	3950.71	50.71	-4.6	-5.00	452.9403	72842.91
合计						2668245.175

表6.3.3-2 萩芦溪江口段工程量汇总表

断面编号	设计断面面积（m²）	间距（m）	设计断面工程量（m³）
K0+000	378.57	200	
K0+200	152.18	200	53075
K0+400	175.3	200	32748
K0+600	199.96	200	37526
K0+800	394.5	200	59446
K1+000	471.23	200	86573
K1+200	510.13	200	98136
K1+400	546.64	200	105677
K1+600	239.1	200	78574
K1+800	199	200	43810
K2+000	216.06	200	41506
K2+200	258.74	200	47480
K2+400	228.6	200	48734
K2+600	206.44	200	43504
K2+800	174.77	200	38121
K3+000	220.03	200	39480
K3+200	261.9	200	48193
K3+400	193.04	200	45494
K3+600	288.21	200	48125
K3+800	257.89	200	54610
K4+000	123.36	200	38125
K4+200	90.04	200	21340
K4+400	158.25	200	24829
K4+600	341.58	200	49983
K4+800	222.51	200	56409
K5+000	142.81	200	36532
K5+200	99.28	200	24209
K5+400	182.74	200	28202
K5+600	180	200	36274
K5+800	375.85	200	55585

断面编号	设计断面面积（m²）	间距（m）	设计断面工程量（m³）
K6+000	150.14	200	52599
K6+200	194.1	200	34424
K6+400	164.24	200	35834
K6+600	122.11	200	28635
K6+800	122.93	200	24504
K7+000	130.81	200	25374
K7+200	146.82	200	27763
K7+400	119.18	200	26600
K7+600	212.36	200	33154
K7+800	162.65	200	37501
K8+000	124.66	200	28731
K8+200	183.14	200	30780
K8+400	114.29	200	29743
K8+600	151.6	200	26589
K8+800	133.79	200	28539
K9+000	95.03	200	22882
K9+200	82.82	200	17785
K9+400	111.55	200	19437
K9+600	137.25	200	24880
K9+800	46.34	200	18359
K10+000	43.22	200	8956
K10+200	41.73	200	8495
合计			2013864

表6.3.3-3 萩芦溪萩芦段工程量汇总表

断面编号	设计断面面积（m²）	间距（m）	设计断面工程量（m³）
K0+000	57.89		
K0+200	53.03	200	11092.00
K0+400	28.45	200	8148.00
K0+600	21.24	200	4969.00
K0+800	49.40	200	7064.00
K1+000	55.43	200	10483.00
K1+200	61.63	200	11706.00
K1+400	73.87	200	13550.00
K1+600	61.69	200	13556.38
K1+800	173.12	200	23481.38
K2+000	126.91	200	30003.00

断面编号	设计断面面积（m²）	间距（m）	设计断面工程量（m³）
K2+200	60.61	200	18752.00
K2+400	63.29	200	12390.17
K2+600	112.12	200	17541.01
K2+800	76.64	200	18876.19
K3+000	63.57	200	14020.97
K3+200	34.31	200	9787.54
K3+400	57.76	200	9207.29
K3+600	70.38	200	12814.37
K3+800	83.30	200	15368.00
K4+000	22.58	200	10588.00
K4+200	10.34	200	3292.00
K4+400	31.92	200	4226.00
K4+600	180.24	200	21216.00
K4+800	134.75	200	31499.28
K5+000	79.53	200	21428.40
K5+200	151.69	200	23121.84
K5+400	70.44	200	22212.96
K5+600	148.24	200	21868.56
K5+800	159.11	200	30735.60
K6+000	118.14	200	27725.04
K6+200	152.93	200	27106.80
K6+400	72.27	200	22520.40
K6+600	231.17	200	30344.16
K6+800	277.70	200	50887.20
K7+000	228.48	200	50618.40
K7+200	127.34	200	35582.40
K7+400	141.79	200	26913.60
K7+600	104.66	200	24645.60
K7+800	81.35	200	18600.96
K8+000	58.72	200	14006.16
K8+200	96.47	200	15518.16
K8+400	97.78	200	19424.16
K8+600	99.37	200	19714.80
K8+800	114.59	200	21396.48
K9+000	78.02	200	19261.20
K9+200	69.25	200	14726.88
K9+400	51.06	200	12030.48
K9+600	83.85	200	13490.40

断面编号	设计断面面积（m²）	间距（m）	设计断面工程量（m³）
K9+800	107.97	200	19182.24
K10+000	102.60	200	21057.12
K10+200	90.55	200	19314.96
K10+400	96.30	200	18684.96
K10+600	67.64	200	16393.44
K10+800	48.50	200	11613.84
K11+000	65.52	200	11402.16
K11+200	54.94	200	12045.60
K11+400	75.52	200	13045.20
K11+600	48.20	200	12371.52
K11+800	75.16	200	12336.24
K12+000	86.77	200	16193.52
K12+200	86.74	200	17351.04
K12+400	92.53	200	17927.28
K12+600	83.01	200	17554.32
K12+800	73.74	200	15674.40
K13+000	45.18	200	11891.04
K13+200	29.99	200	7516.32
K13+400	54.97	200	8495.76
K13+600	78.17	200	13314.00
K13+800	42.52	200	12069.12
K14+000	48.94	200	9145.92
K14+200	60.97	200	10990.56
K14+400	37.68	200	9864.96
K14+600	46.69	200	8436.96
K14+800	69.77	200	11645.76
K15+000	90.90	200	16067.52
K15+200	79.35	200	17025.12
K15+400	68.54	200	14789.04
K15+600	58.46	200	12700.80
K15+800	66.06	200	12452.16
K16+000	62.40	200	12845.28
K16+300	106.18	300	25285.68
合计			1384196.06

表6.3.3-4 萩芦溪白沙段工程量汇总表

断面编号	设计断面面积（m²）	间距（m）	设计断面工程量（m³）
K28+200	71.12		
K28+400	115.76	200	18688.00
K28+600	125.51	200	24127.00
K28+800	68.99	200	19450.00
K29+000	75.31	200	14430.00
K29+200	74.61	200	14992.00
K29+400	65.35	200	13996.00
K29+600	51.45	200	11680.00
K29+800	45.70	200	9715.00
K30+000	116.70	200	16240.00
K30+200	165.14	200	28184.00
K30+400	60.23	200	22537.00
K30+600	207.22	200	26745.00
K30+800	257.79	200	46501.00
K31+000	174.44	200	43223.00
K31+200	171.03	200	34547.00
K31+400	203.31	200	37434.00
K31+600	95.77	200	29908.00
K31+800	239.77	200	33554.00
K32+000	367.97	200	60774.00
K32+200	263.1	200	63107.00
K32+400	145.87	200	40897.00
K32+600	152.07	200	29794.00
K32+800	86.44	200	23851.00
K33+000	179.87	200	26631.00
K33+200	241.77	200	42164.00
K33+400	131.73	200	37350.00
K33+600	250.92	200	38265.00
K33+800	131.73	200	38265.00
K34+000	187.58	200	31931.00
K34+200	154.73	200	34231.00
K34+400	224.51	200	37924.00
K34+600	226.39	200	45090.00
K34+800	189.45	200	41584.00
K35+000	68.18	200	25763.00
K35+270	74.12	270	19210.50
合计			1082782.50

表6.3.3-5 萩芦溪庄边段工程量汇总表

断面编号	设计断面面积（m²）	间距（m）	设计断面工程量（m³）
XK0+000			
K0+000	1099.58	100	4398.32
K0+200	2348.12	200	13790.80
K0+400	1255.97	200	14416.36
K0+600	1043.74	200	9198.84
K0+800	1412.05	200	9823.16
K1+000	1379.13	200	11164.72
K1+200	1230.83	200	10439.84
K1+400	1019.37	200	9000.80
K1+600	1743.33	200	11050.80
K1+800	1868.59	200	14447.68
K2+000	1551.69	200	13681.12
K2+200	1361.82	200	11654.04
K2+400	1058.95	200	9683.08
K2+600	2059.18	200	12472.52
K2+800	720.40	200	11118.32
K3+000	1995.72	200	10864.48
K3+200	1824.98	200	15282.80
K3+400	2939.77	200	19059.00
K3+600	2939.77	200	23518.16
K3+800	960.16	200	15599.72
K4+000	2903.78	200	15455.76
K4+200	2583.71	200	21949.96
K4+400	2530.58	200	20457.16
K4+600	874.35	200	13619.72
K4+800	1072.67	200	7788.08
K5+000	1292.58	200	9461.00
K5+200	1287.18	200	10319.04
K5+400	1688.15	200	11901.32
K5+600	2334.53	200	16090.72
K5+800	2328.78	200	18653.23
K6+000	1421.11	200	14999.55
K6+200	1755.45	200	12706.24
K6+400	1511.88	200	13069.32
K6+600	1845.31	200	13428.76
K6+800	1100.05	200	11781.44

断面编号	设计断面面积（m²）	间距（m）	设计断面工程量（m³）
K7+000	1173.05	200	9092.40
K7+200	1576.51	200	10998.24
K7+400	1972.96	200	14197.88
K7+600	660.47	200	10533.72
K7+800	1091.76	200	7008.92
K8+000	702.99	200	7179.00
K8+200	780.68	200	5934.68
K8+400	1351.44	200	8528.48
K8+600	1598.95	200	11801.56
K8+800	694.74	200	9174.76
K9+000	662.21	200	5427.80
K9+200	2280.48	200	11770.76
K9+400	534.13	200	11258.44
K9+600	831.56	200	5462.76
合计			590715.26

6.3.4 萩芦溪支流清淤疏浚

东泉溪、湘溪、乌溪采用干河清淤的施工方法，各河道施工顺序从上游至下游依次施工。东泉溪平均清淤深度0.98m，疏浚工程量45.59万m³，工程量汇总见表6.3.4-1；湘溪平均清淤深度1.04m，疏浚工程量48.46万m³，工程量汇总见表6.3.4-2；乌溪平均清淤深度0.98m，疏浚工程量9.34万m³，工程量汇总见表6.3.4-3。

表6.3.4-1 东泉溪工程量汇总表

断面编号	设计断面面积（m²）	间距（m）	设计断面工程量（m³）
DQ0+000	821.95		
DQ0+200	118.74	200	94069
DQ0+400	167.11	200	28585
DQ0+600	247.96	200	41507
DQ0+800	100.44	200	34840
DQ1+000	68.73	200	16917
DQ1+200	40.90	200	10963
DQ1+400	87.10	200	12800
DQ1+600	15.57	200	10267

断面编号	设计断面面积 (m²)	间距 (m)	设计断面工程量 (m³)
DQ1+800	56.01	200	7158.19
DQ2+000	62.55	200	11856.04
DQA0+100	60.62	200	12316.85
DQA0+300	27.66	200	8828
DQA0+500	32.18	200	5984
DQA0+700	35.82	200	6800
DQA0+900	13.81	200	4963
DQA1+100	31.41	200	4522
DQA1+300	20.15	200	5156
DQA1+500	28.57	200	4872
DQA1+700	19.12	200	4769
DQA1+900	21.94	200	4106
DQA2+100	19.53	200	4147
DQBO+100	13.18	200	3271
DQBO+305	15.99	205	2989.925
DQBO+510	20.25	205	3714.6
DQBO+710	15.14	200	3539
DQBO+925	39.63	215	5887.775
DQB1+125	24.26	200	6389
DQB1+358	21.42	233	5321.72
DQB1+500	25.88	142	3358.3
DQB1+750	42.64	250	8565
DQ6+100	68.31	200	11095
DQ6+300	18.49	200	8680.4
DQ6+500	11.05	200	2954
DQ6+700	60.79	200	7183.96
DQ6+900	53.79	200	11458.37
DQ7+100	15.30	200	6909.21
DQ7+300	46.67	200	6197.59
DQ7+500	14.46	200	6113.59
DQ7+700	10.19	200	2465.4
DQ7+900	6.82	200	1701.35
DQ8+100	13.99	200	2080.75
DQ8+300	9.60	200	2359
DQ8+500	8.45	200	1805.3
DQ8+700	11.69	200	2013.9
DQ9+000	17.89	300	4436.25
合计			455916.47

表6.3.4-2 湘溪工程量汇总表

断面编号	设计断面面积（m²）	间距（m）	设计断面工程量（m³）
A0+000	17.06		
A0+139	14.30	139	2179.52
A0+275	29.20	136	2958.00
A0+446	14.82	171	3763.71
A0+705	16.30	259	4030.04
A0+923	35.25	218	5618.95
A1+149	21.13	226	6370.94
A1+333	17.62	184	3565.00
A1+513	63.37	180	7289.10
A1+714	18.37	201	8214.87
A1+937	13.20	223	3520.06
A2+137	150.45	200	16365.00
A2+353	50.83	216	21738.24
A2+536	30.35	183	7427.97
A2+729	13.61	193	4241.95
A2+920	20.10	191	3218.93
A3+141	66.04	221	9518.37
A3+446	25.15	305	13906.96
A3+622	33.51	176	5161.95
A3+820	32.12	198	6497.40
A4+022	24.92	202	5761.40
A4+220	23.02	198	4746.02
A4+420	96.02	200	11904.00
A4+620	41.32	200	13734.00
A4+820	8.59	200	4991.00
A5+020	25.04	200	3363.00
A5+220	23.21	200	4825.00
A5+420	74.27	200	9747.59
A5+620	120.76	200	19503.07
A5+820	61.51	200	18227.83
A6+020	41.40	200	10291.77
A6+220	33.99	200	7539.48
A6+420	48.05	200	8203.58
A6+620	143.52	200	19156.94
A6+820	66.48	200	21000.82
A7+020	70.40	200	13688.23

断面编号	设计断面面积（m ² ）	间距（m）	设计断面工程量（m ³ ）
A7+220	73.36	200	14375.33
A7+420	80.21	200	15356.81
A7+645	76.46	225	17625.72
A7+780	54.84	135	8862.75
A7+980	82.83	200	13767.00
A8+180	35.75	200	11858.00
A8+380	56.66	200	9241.00
A8+580	68.20	200	12486.00
A8+780	64.70	200	13290.00
A8+980	73.14	200	13784.00
A9+180	20.05	200	9319.00
A9+380	14.56	200	3461.00
A9+580	19.54	200	3410.00
A9+780	25.84	200	4538.00
A9+980	28.93	200	5477.00
A10+180	52.09	200	8102.00
A10+320	52.76	140	7339.50
合计			484563.80

表6.3.4-3 乌溪工程量汇总表

断面编号	设计断面面积（m ² ）	间距（m）	设计断面工程量（m ³ ）
WX0+000	13.77		
WXO+200	7.78	200	2155.00
WXO+400	27.07	200	3485.00
WXO+614	17.40	214	4758.29
WXO+880	7.12	266	3261.16
WXO1+109	17.48	229	2816.70
WXO1+300	14.70	191	3073.19
WXO1+500	21.52	200	3622.00
WXO1+700	16.51	200	3803.00
WXO1+900	11.02	200	2753.00
WXO2+100	30.45	200	4147.00
WXO2+300	20.87	200	5132.00
WXO2+500	4.65	200	2552.00
WXO2+700	30.16	200	3481.00
WXO2+900	53.08	200	8324.00

断面编号	设计断面面积 (m²)	间距 (m)	设计断面工程量 (m³)
WXO3+100	21.05	200	7413.00
WXO3+300	35.25	200	5630.00
WXO3+500	30.29	200	6554.00
WXO3+700	23.62	200	5391.00
WXO3+900	20.87	200	4449.00
WXO4+100	12.28	200	3315.00
WXO4+300	13.32	200	2560.00
WXO4+500	11.46	200	2478.00
WXO4+736	7.99	236	2295.10
合计			93448.44

6.3.5 白塘湖清淤疏浚

白塘湖清淤主要采用14寸环保型绞吸式挖泥船（单台500m³/h）下水作业，清淤面积35.20hm²，按施工分区施工可减少工作时间，加快施工进度。疏浚工程量71.82万m³，工程量汇总见表6.3.5-1。

表6.3.5-1 白塘湖工程量汇总表

断面编号	设计断面面积 (m²)	间距 (m)	设计断面工程量 (m³)
KA0-30.9	156.68		
KA0+100	178.08	130.9	21910.04
KA0+300	284.20	200	46228.00
KA0+500	479.64	200	76384.00
KA0+700	430.24	200	90988.00
KA0+900	159.43	200	58967.00
KA1+115.3	24.95	215.3	19848.51
小计			314325.55
KB0+000	74.68		
KB0+200	130.30	200	20498.41
KB0+400	114.22	200	24452.58
KB0+488.3	150.28	88.3	11677.76
小计			56628.75
KC0+000	608.46		
KC0+200	492.88	200	110134.45

断面编号	设计断面面积（m²）	间距（m）	设计断面工程量（m³）
KC0+344.6	542.01	144.6	74822.88
小计			184957.33
KD0+000	196.24		
KD0+086.5	55.56	86.5	10890.35
小计			10890.35
KE0+000	381.26		
KE0+200	651.05	200	103231.00
KE0+268.9	746.86	68.9	48158.00
小计			151389
合 计			718190.98

6.3.6 白塘湖周边河道清淤疏浚

李厝沟、白塘沟及城涵河道清於主要采用干河清淤的施工方法，施工顺序从上游至下游依次施工。

李厝沟清淤面积3.41hm²，疏浚工程量5.86万m³。

白塘沟清淤面积3.41hm²，疏浚工程量12.78万m³。

城涵河道清淤面积7.58hm²，疏浚工程量16.14万m³。

工程量汇总见表6.3.6-1~6.3.6-3。

表6.3.6-1 李厝沟工程量汇总表

断面编号	设计断面面积（m²）	间距（m）	设计断面工程量（m³）
BTG0+000			
BTG0+050	2.37	0	
BTG0+200	19.73	150	1657.50
BTG0+400	95.13	200	11486.00
BTG0+600	120.08	200	21521.00
BTG0+800	27.31	200	14739.00
BTG1+000	30.41	200	5772.00
BTG1+170.1	9.62	170.1	3404.55
合 计			58580

表6.3.6-2 白塘沟工程量汇总表

断面编号	设计断面面积（m²）	间距（m）	设计断面工程量（m³）
K0+000	38.66		
K0+200	33.93	200	7259.00
K0+400	88.37	200	12230.00
K0+600	73.61	200	16198.00
K0+800	42.92	200	11653.00
K1+000	72.60	200	11552.00
K1+200	36.79	200	10939.00
K1+400	57.99	200	9478.00
K1+600	68.06	200	12605.00
K1+800	59.89	200	12795.00
K2+000	37.18	200	9707.00
K2+200	38.26	200	7544.00
K2+300	79.35	100	5880.50
合计			127840.50

表6.3.6-3 城涵河道工程量汇总表

断面编号	设计断面面积（m²）	间距（m）	设计断面工程量（m³）
XKZ0+000	78.43		
XKZ0+206	26.75	206	10833.54
XKZ0+406	40.84	200	6759.00
XKZ0+606	132.45	200	17329.00
XKZ0+806	133.96	200	26641.00
XKZ1+006	146.27	200	28023.00
XKZ1+246	24.69	240	20515.20
XKZ1+484.5	9.68	238.5	4098.62
K1+600	58.42	115.5	3932.78
K1+800	41.46	200	9988.00
K2+000	45.7	200	8716.00
K2+200	35.54	200	8124.00
K2+400	56.66	200	9220.00
K2+536	50.14	136	7262.40
合 计			161443

6.3.7 溪口河清淤疏浚

根据《防洪标准》、《水利水电工程等级划分及洪水标准》，依据上海勘测设计研究院编制的《莆田市南北洋防洪排涝规划报告》中关于溪口河的规划，以及防护区内的人口数量，确定清淤工程（位于梧塘镇）等别为V等，故本工程溪口河河道防洪标准取 20 年一遇，排涝标准为10年一遇，主要建筑物级别5，次要建筑物级别5。按照有关河道管理法规，本工程河道的管理范围为堤后 15m，保护范围再外延 15m。

一、设计暴雨

本项目位于莆田市涵江区，项目区没有实测洪水资料和实测暴雨资料，但邻近地区有有莆田雨量站1979年至今的实测短历时暴雨资料系列。根据莆田雨量站1979年至2021年的年最大1h、6h、24h暴雨资料系列进行频率分析，采用 P-III型曲线适线，同时参考《莆田市暴雨等值线图》，求得莆田站暴雨统计参数及各频率设计暴雨量见表6.3.7-1和图6.3.7-1～图6.3.7-3。

表6.3.7-1 莆田站设计暴雨成果表

时段	均值	Cv	Cs/Cv	设计暴雨(mm)				
				P=2%	P=3.33	P=5%	P=20%	P=50%
1h	41.6	0.40	3.5	86.6	79.5	73.8	53.3	37.8
6h	85.9	0.55	3.5	222.4	198.8	180.0	115.3	71.8
24h	138.6	0.50	3.5	335.0	302.1	275.7	183.8	119.6

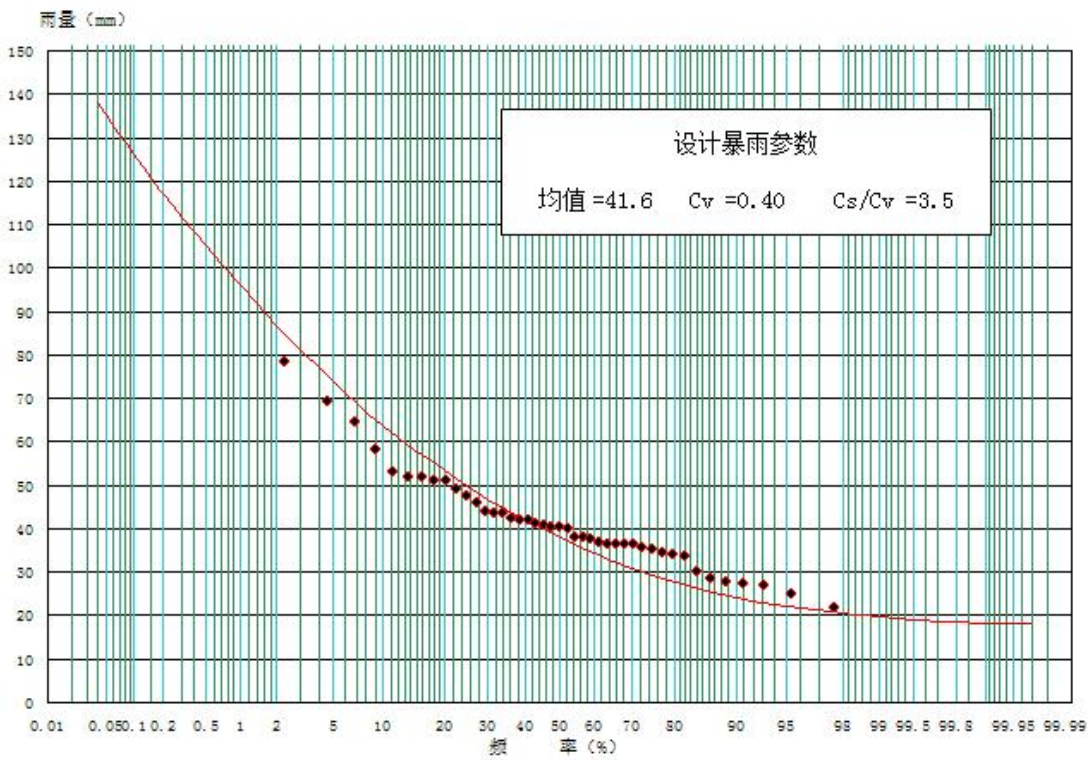


图6.3.7-1 莆田站年最大1小时暴雨频率曲线图

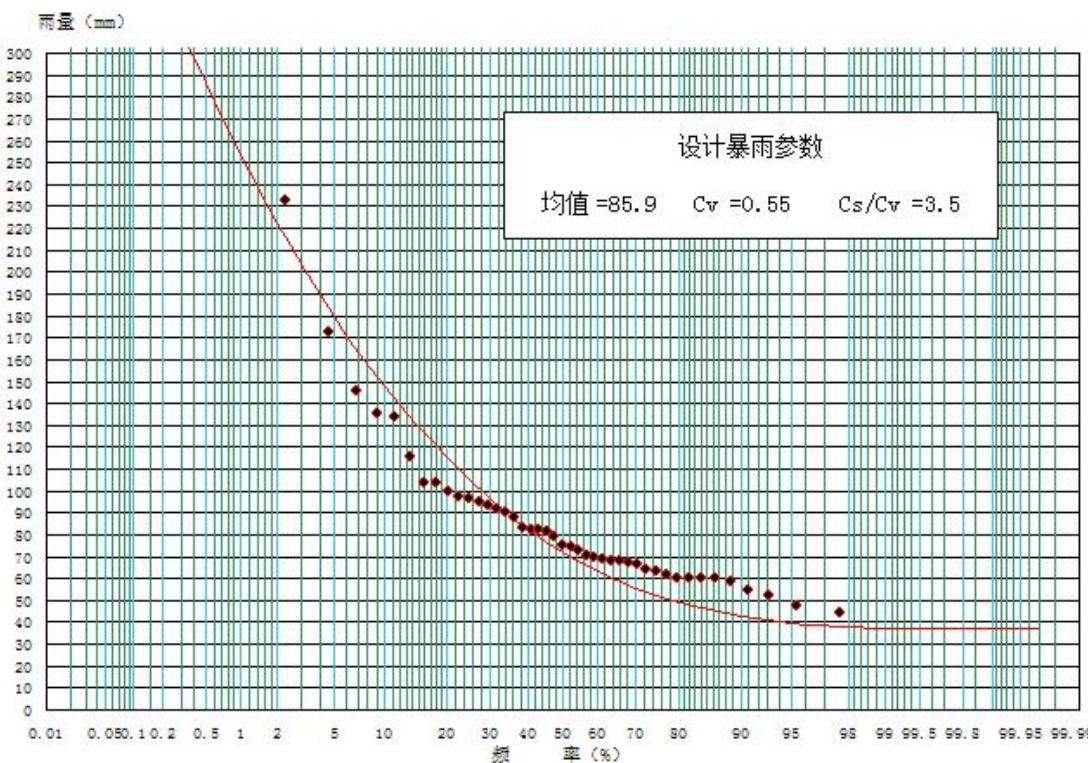


图6.3.7-2 莆田站年最大6小时暴雨频率曲线图

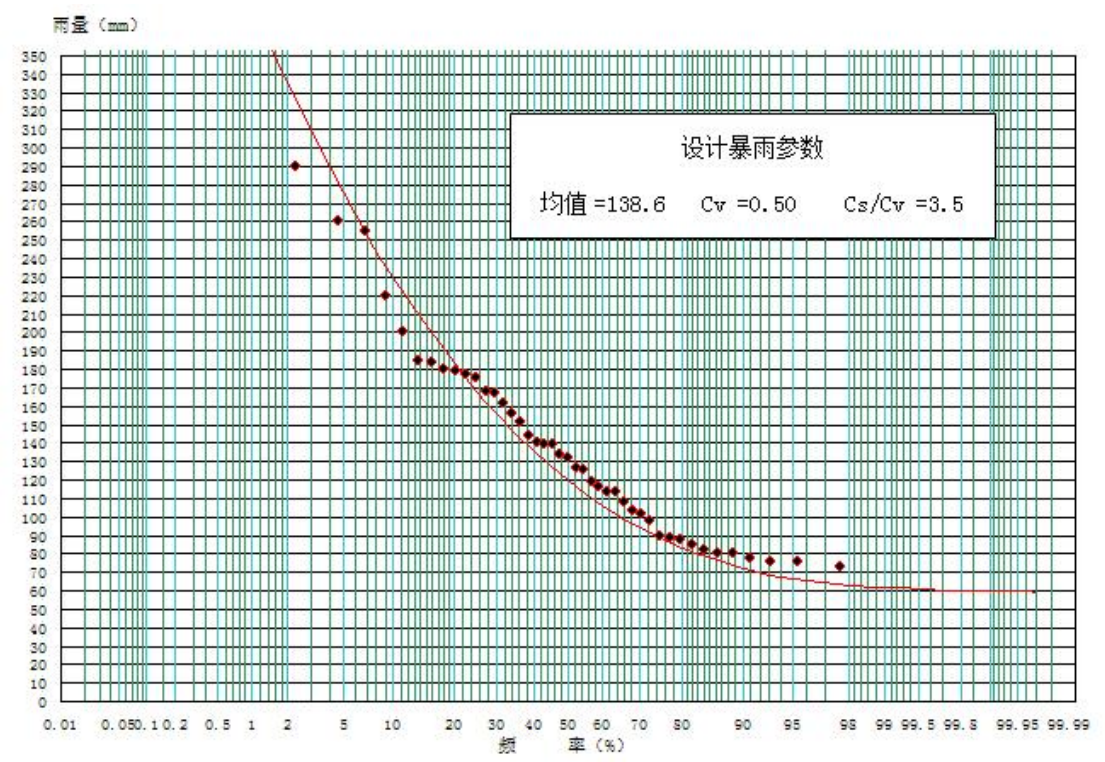
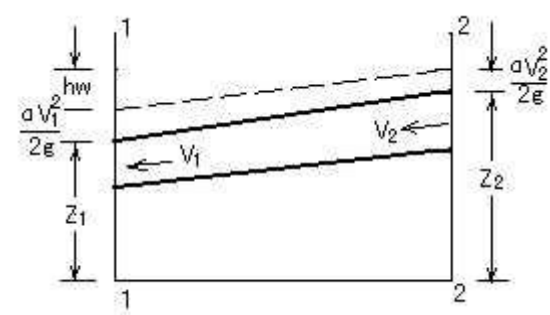


图6.3.7-3 莆田站年最大24小时暴雨频率曲线图

二、水面线计算

根据《国际商贸城兴涵水都片区、塘北片区、旧城片区防洪排涝规划》，采用溪口河推荐的规划方案二进行计算水面线：保留新港水闸（宋代文物），溪口河桩号XKH0+920汇合口以下按规划50m河宽、以上按规划30m河宽进行整治，同时，拓宽周墩一桥宽度至30m、新开30m宽江边沟支流至西湖沟的周墩连通沟，在西湖沟新建周墩节制闸。在XKH0+920汇合口～新港水闸段形成溪口河与江边沟支流～西湖沟两条各宽30m的双主排洪河道，将上游及两岸洪、涝水导向下游的红旗水闸，并排向木兰溪。

1.计算原理



如图示，水面线计算主要根据伯努里方程：

$$Z_2 + \frac{\alpha V_2^2}{2g} = Z_1 + \frac{\alpha V_1^2}{2g} + h_w$$

式中：

Z_1 、 V_1 --断面1的水位和流速；

Z_2 、 V_2 --断面2的水位和流速；

$h_w = h_y + h_j$ -- 断面1到断面2之间的水头损失；

$h_y = j \times \Delta L$ -- 沿程水头损失；

$j = V^2 / (C^2 R)$ -- 沿程摩阻坡度；

V ， C ， R -- 断面1和断面2的平均流速、平均流速系数、平均水力半径；

ΔL -- 两断面间的距离；

$h_j = \xi (V_1^2 / 2g - V_2^2 / 2g)$ -局部水头损失；

ξ -- 河段的局部阻力系数，在顺直河段及收缩河段 $\xi = 0$ 。

2.计算方案

发生频率洪水时，新港水闸排水量按设计流量 $56\text{m}^3/\text{s}$ ，其它洪水排向新开排洪通道周墩连通沟及新建周墩节制闸，形成双主排洪河道。

项目区位于滞洪区边缘，水面线分两种工况组合进行计算。

工况一：洪峰流量与频率红旗闸前内河最高水位组合；

工况二：洪峰流量与正常蓄水位 3.73 组合。

三十年一遇流量：

新港水闸分流： $56\text{m}^3/\text{s}$ ；新建水闸分流 $158\text{m}^3/\text{s}$ 。

3.起始水位

溪口河以红旗水闸断面为起始断面，以北洋片G区设计频率闸前最高、常水位 3.73m 两种工况的起始水位进行水面线推算。

4.糙率

根据河床组成、床面特性、水流流态及岸壁特性，参照《水工设计手册》等有关规范，确定本设计河道水面线计算的综合糙率取 0.03。

5.设计流量

采用上述计算的溪口河的设计洪峰流量，做为本次水面线计算的设计频率洪峰流量。

6.计算公式

(1) 水面线计算公式

河道水面线计算采用河道恒定非均匀流水面曲线方程式，其形式为：

$$Z_1 = Z_2 + \frac{LV_1V_2n^2}{(R_1R_2)^{2/3}} + (1 - \xi) \frac{V_2^2 - V_1^2}{2g}$$

式中：Z1、Z2——上、下断面的水位(m)；

L——上、下断面间的河道长度(m)；

V1、V2——上、下断面的水流平均流速(m/s)；

R1、R2——上、下断面的水力半径(m)；

ξ ——河道扩散、收缩的水头损失系数；

g——重力加速度。

(2) 过桥落差计算公式

a、当桥面较低时，洪水漫桥，桥孔被淹没成压力孔流，则：

$$Q_{\text{孔}} = \phi \varepsilon W \sqrt{2g(\Delta Z + \frac{\alpha V_0^2}{2g})}$$

式中： ϕ ——过流系数；

ε ——侧收缩系数，

$$\varepsilon = 1 - 0.2[(n-1) \cdot \xi_0 + \xi_k] \cdot H_0 / (nb)$$

式中 ξ_0 为闸墩系数， ξ_k 为边墩系数， n 为桥孔数， b 为每孔宽度；

W ——桥下净面积；

V_0 ——流速， $V_0=Q/W_0$ ， W_0 为桥前天然面积。

桥面以上部分过水以宽顶堰自流公式计算：

$$Q_{\text{面}} = \varepsilon B m \sqrt{2gH_0^{3/2}}$$

式中： H_0 ——有效水头；

m ——流量系数。

过桥流量： $Q_{\text{总}} = Q_{\text{面}} + Q_{\text{孔}}$

b、当桥面较高洪水不漫桥时，采用武水的桥差公式为：

$$Q = \mu \varpi \sqrt{2g\Delta z_0}$$

$$\Delta z_0 = \Delta z + \frac{v_0^2}{2g}$$

式中： Q ——断面过水流量（ m^3/s ）；

ϖ ——桥下净过水断面面积（ m^2 ）；

Δz_0 ——上游壅高水头（ m ）；

Δz ——水面壅高值（ m ）；

$\frac{v_0^2}{2g}$ ——行近流速水头（ m ）；

μ ——流量系数，取值0.91。

（3）实用堰过坝落差计算公式

自由流时： $Q = \varepsilon m B \sqrt{2gH_0^{3/2}}$

淹没流时： $Q = \phi \varepsilon m B \sqrt{2gH_0^{3/2}}$

式中： H_0 ——坝上游水深(m)；

ε ——侧收缩系数，

m ——流量系数；

ϕ ——淹没系数；

g ——重力加速度；

B ——堰宽。

(4) 宽顶堰过坝落差计算公式

$$Q = \sigma \varepsilon m B \sqrt{2g} H_0^{3/2}$$

式中： H_0 ——包括流速水头在内的堰前总水头(m)，

$$H_0 = H + \frac{v_0^2}{2g} = H + \frac{1}{2g} \left[\frac{Q}{B_0(H+P)} \right]^2;$$

H ——堰上水头(m)；

P ——为坎高(m)

ε ——侧收缩系数， $\varepsilon = 1 - 0.2 \left[\xi_k + (n-1)\xi_0 \right] \frac{H_0}{nb}$

m ——流量系数，直坎公式

$$m = 0.33 + 0.01 \frac{3-P/H}{0.46 + 0.75P/H}, \text{ 圆坎公式}$$

$$m = 0.36 + 0.01 \frac{3-P/H}{1.2 + 1.5P/H};$$

g ——重力加速度；

B ——堰流过水单孔宽度；

B_0 ——堰前断面总宽度 (m)

ξ_k ——边墩系数；

ξ_0 ——闸墩系数；

n ——闸孔数；

σ ——淹没系数，当 $\frac{h_s}{H_0} \geq 0.8$ 为淹没流， σ 查 $h_s/H_0 \sim \sigma$ 关系表（ h_s 为下游水深），见表6.3.7-2。

表6.3.7-2 $h_s/H_0 \sim \sigma$ 关系表

h_s/H_0	0.80	0.81	0.82	0.83	0.84	0.85	0.86	0.87	0.88	0.89
σ	1.00	0.995	0.99	0.98	0.97	0.96	0.95	0.93	0.90	0.87
h_s/H_0	0.90	0.91	0.92	0.93	0.94	0.95	0.96	0.97	0.98	0.99
σ	0.84	0.82	0.78	0.74	0.70	0.65	0.59	0.50	0.40	0.28

三、水面线计算成果

(1)D段

根据《涵港大道涵江段工程洪水影响评价报告》中有关成果，溪口河从安仁桥所在河道断面至万寿桥所在河道断面之间采用 45m 堤距，从万寿桥所在河道断面至拟建涵港大道二号桥所在河道断面之间采用 40m 堤距，从拟建涵港大道二号桥所在河道断面至汇合口之间采用 30m 堤距，即本工程起始断面XK0+000~XK2+200采用40m堤距，XK2+200~XK3+790采用30m堤距。

本次水面线以工程起始断面XK0+000下游约1.2km 处的莆田市北洋平原规划的“绿心”区边缘的安仁桥为起始计算断面，根据《莆田市南北洋防洪排涝规划报告，北洋片规划的“绿心”区内20年一遇最高内涝水位为 4.56m。起始水位根据蓄涝区回水计算确定，以安仁桥所在断面为起始断面，20 年一遇设计洪水位为 4.58m。

1)桥涵参数

本工程干流河段涉及桥涵 8 座，各桥涵参数及壅水高度见表 6.3.7-3。由下表可知，1、2、3、6、7、8、11、12 号桥阻水作用明显，本次水面线计算不予考虑。

表6.3.7-3 桥梁参数统计及壅水高度表

序号	河道桩号	孔数	桥孔净宽 (m)	设计河宽 (m)	设计河底高程 (m)	桥面高程 (m)	壅水高度 (m)
1	XK0+714	3	8.88	40	1.14	5.15	1.44
2	XK1+664	5	20.61	40	1.19	5.64	0.47
3	XK2+000	4	15.92	40	1.38	5.57	0.69
4	XK2+244	1	25.61	30	1.62	7.00	0.07
5	XK2+316	1	29.89	30	1.69	7.90	/
6	XK2+786	2	23.07	30	2.15	7.88	0.19
7	XK2+830	3	15.29	30	2.20	6.68	0.75
8	XK3+720	1	13.68	30	2.48	7.50	0.69
9	XK4+120	1	17.55	15	6.20	9.70	/
10	XK4+250	3	21.53	10	6.28	10.70	/
11	XK4+443	2	9.65	10	6.51	9.70	0.14
12	XK4+756	2	7.32	10	7.92	10.94	0.62
13	XK4+940	1	12.2	10	8.85	12.95	/

2）水面线推算成果

根据河道设计断面资料、河道糙率、初始断面水位以及以及各控制断面设计流量，按上述方法推算得本工程河段设计洪水水面线成果见表 6.3.7-4。

表6.3.7-4 溪口河整治河段水面线成果表（P=5%）

断面桩号	设计河底高程 (m)	规划河宽 (m)	设计流量 (m3/s)	设计水位 (m)	备注
-XK1+200	0.30	45	284	4.58	安仁桥
XK0-800	0.46	45	284	4.72	
XK0-400	0.61	45	284	4.87	
XK0-300	0.65	45	284	4.90	
XK0+200	0.69	45	284	4.94	
XK0+000	1.10	40	280	4.99	
XK0+100	1.11	40	280	5.06	
XK0+200	1.11	40	280	5.12	
XK0+280	1.11	40	280	5.17	
XK0+390	1.12	40	280	5.22	
XK0+500	1.13	40	280	5.28	

断面桩号	设计河底高程 (m)	规划河宽 (m)	设计流量 (m3/s)	设计水位 (m)	备注
XK0+608	1.13	40	280	5.34	
XK0+710	1.14	40	280	5.39	
XK0+800	1.14	40	280	5.43	
XK0+915	1.15	40	280	5.49	
XK0+980	1.15	40	280	5.51	
XK1+085	1.16	40	280	5.56	
XK1+190	1.17	40	280	5.61	
XK1+300	1.17	40	280	5.65	
XK1+415	1.18	40	280	5.70	
XK1+475	1.18	40	280	5.72	
XK1+600	1.19	40	280	5.77	
XK1+700	1.19	40	280	5.81	
XK1+820	1.18	40	280	5.85	
XK1+880	1.26	40	280	5.87	
XK2+010	1.39	40	280	5.92	
XK2+100	1.48	40	280	5.95	
XK2+190	1.57	40	280	5.98	
XK2+244	1.62	30	267	6.01	桥下
				6.08	桥上
XK2+316	1.69	30	267	6.13	桥
XK2+385	1.76	30	267	6.18	
XK2+500	1.87	30	267	6.26	
XK2+620	1.35	30	267	6.38	
XK2+725	2.10	30	267	6.41	
XK2+830	2.20	30	267	6.49	
XK2+890	1.62	30	267	6.58	
XK2+985	2.05	30	267	6.62	
XK3+110	2.12	30	267	6.70	
XK3+213	2.30	30	267	6.76	
XK3+300	2.41	30	267	6.82	
XK3+400	2.43	30	267	6.90	
XK3+500	2.45	30	267	6.97	
XK3+600	2.46	30	267	7.04	
XK3+720	2.48	30	267	7.12	
XK3+790	2.49	30	267	7.16	支流汇入
XK3+830	2.5/6.47	15	136	7.16	坝下
	4.4/6.47			9.07	坝上
XK3+900	4.49	15	136	9.16	

断面桩号	设计河底高程 (m)	规划河宽 (m)	设计流量 (m3/s)	设计水位 (m)	备注
XK4+000	5.82	15	136	9.14	
XK4+120	6.2	15	136	9.46	
XK4+180	6.24	10	136	9.73	
XK4+250	6.28	10	136	10.40	
XK4+270	6.30	10	136	10.50	
XK4+315	6.33	10	136	10.71	
XK4+420	6.40	10	136	11.07	
XK4+500	6.79	10	136	11.22	
XK4+630	7.42	10	136	11.54	
XK4+730	7.90	10	136	11.85	
XK4+820	7.96	10	136	12.34	
XK4+870	8.00	10	136	12.52	
XK5+000	9.58	10	136	12.68	
XK5+035	10/12.07	10	136	13.14	坝下
	10.3/12.07			15.37	坝上
XK5+100	10.31	10	136	15.57	
XK5+200	10.32	10	136	15.76	
XK5+270	11.00	10	136	15.79	

(2)B段

本次水面线计算分别按现状河宽、规划河宽和2个起始水位进行计算，现状河宽小于规划河宽的拓宽至规划河宽，大于规划河宽的按现状河宽计算。计算成果见表6.3.7-5。

表6.3.7-5 溪口河P=3.33%水面线计算成果表

河道桩号	间距(m)	河宽(m)	河底高程(m)	流量(m³/s)	水位(m)	流速(m/s)	备注	规划中河道桩号
	190	50	-0.18	229	4.67	0.95	红旗水闸	XKH0+000
	200	50	-0.16	229	4.7	0.95		XKH0+200
	304	50	-0.13	229	4.74	0.99	涵黄公路桥下	XKH0+504
K0+000					4.76	1.05	涵黄公路桥上	XKH0+839
K0+280	335	58	-0.11	229	4.82	0.8	河滨花园桥下	XKH0+920

河道桩号	间距(m)	河宽(m)	河底高程(m)	流量(m³/s)	水位(m)	流速(m/s)	备注	规划中河道桩号
K0+320					4.84	0.86	河滨花园桥上	XKH0+955
K0+380	81	66	-0.11	229	4.86	0.69	与支流2（西湖沟）汇合口	XKH1+310
K0+400	35	43	-0.1	56	4.86	0.26	汇合口上	XKH1+778
K0+740	355	32	-0.08	56	4.86	0.35	大地桥下	XKH0+000
K0+780					4.87	0.36	大地桥上	XKH0+200
K1+200	468	30	-0.06	56	4.88	0.38	新港水闸闸下	XKH0+504

沿河桥梁的涵黄公路桥、河滨花园桥、大地桥现状桥底标高分别为5.3m、4.97m、5.24m，虽然大于P=3.33%洪水位，但均小于P=3.33%洪水位+波浪爬高+安全起高，不能满足30年一遇防洪要求，后期需改造或提升。

三、疏浚量

溪口河清淤主要采用干河清淤的施工方法，施工顺序从上游至下游依次施工。

溪口河清淤长度11.75km，平均清淤深度2m，疏浚工程量59.4万m³，回填量1.42万m³。工程量汇总见表6.3.7-6~6.3.7-11。

表6.3.7-6 溪口河A段疏浚工程量汇总表

断面编号	设计断面面积(m²)	间距(m)	设计断面工程量(m³)
K0+000	95.22		
K0+200	42.10	200	13732
K0+400	74.60	200	11670
K0+600	41.96	200	11656
K0+800	42.08	200	8404
K1+000	46.50	200	8858
K1+200	70.68	200	11718
K1+400	60.82	200	13150

断面编号	设计断面面积 (m²)	间距 (m)	设计断面工程量 (m³)
K1+600	88.20	200	14902
K1+800	100.66	200	18886
合计			112976

表6.3.7-7 溪口河B段疏浚工程量汇总表

断面编号	设计断面面积 (m²)	间距 (m)	设计断面工程量 (m³)
K0+000	35.10		
K0+200	31.38	200	6647.65
K0+400	53.04	200	8441.09
K0+600	28.31	200	8134.44
K0+800	20.35	200	4866.23
K1+000	29.59	200	4994.54
K1+200	1.03	200	3062.11
合计			36146.06

表6.3.7-8 溪口河C段疏浚工程量汇总表

断面编号	设计断面面积 (m²)	间距 (m)	设计断面工程量 (m³)
K3+100	47.88		
K3+300	69.92	200	11780
K3+500	59.72	200	12964
K3+700	38.58	200	9830
K3+900	25.22	200	6380
K4+100	125.42	200	15064
K4+301	52.94	201	17925.18
合计			73943.18

表6.3.7-9 溪口河D段疏浚工程量汇总表

断面编号	设计断面面积 (m²)	间距 (m)	设计断面工程量 (m³)
XK0+000	34.36		
XK0+200	60.03	200	9439
XK0+390	111.93	190	16336.2
XK0+608	14.19	218	13747.08
XK0+800	4.69	192	1812.48

断面编号	设计断面面积 (m²)	间距 (m)	设计断面工程量 (m³)
XK0+980	6.38	180	996.3
XK1+190	22.16	210	2996.7
XK1+415	14.11	225	4080.38
XK1+600	16.81	185	2860.1
XK1+820	10.78	220	3034.9
XK2+010	25.04	190	3402.9
XK2+190	31.77	180	5112.9
XK2+385	25.27	195	5561.4
XK2+620	17.50	235	5025.48
XK2+830	11.51	210	3046.05
XK2+985	13.69	155	1953
XK3+213	38.23	228	5918.88
XK3+400	28.34	187	6224.3
XK3+600	7.65	200	3599
XK3+790	10.76	190	1748.95
XK4+000	8.72	210	2045.4
XK4+180	7.38	180	1449
XK4+420	1.89	240	1112.12
XK4+630	2.60	210	471.2
XK4+820	0.88	190	330.73
XK5+000	26.49	180	2463.42
XK5+200	0.32	200	2681.31
XK5+271	3.74	71	144.24
合计			107593.42

表6.3.7-10 溪口河E段疏浚工程量汇总表

断面编号	设计断面面积 (m²)	间距 (m)	设计断面工程量 (m³)
K0+000	99.98		
K0+200	84.60	200	18458
K0+400	143.54	200	22814
K0+600	139.42	200	28296
K0+800	119.88	200	25930
K1+000	113.78	200	23366
K1+200	104.90	200	21868
K1+400	104.32	200	20922
K1+600	117.80	200	22212

断面编号	设计断面面积 (m²)	间距 (m)	设计断面工程量 (m³)
K1+800	155.82	200	27362
K2+000	122.94	200	27876
K2+185	139.34	185	24260.9
合计			263364.9

表6.3.7-11 溪口河D段回填工程量汇总表

断面编号	设计断面面积 (m²)	间距 (m)	设计断面工程量 (m³)
XK0+000	0.00		
XK0+200	0.00	100	0.00
XK0+390	9.03	110	496.86
XK0+608	0.00	108	448.57
XK0+800	0.00	90	0.00
XK0+980	0.00	65	0.00
XK1+190	0.00	105	0.00
XK1+415	0.00	115	0.00
XK1+600	0.00	125	0.00
XK1+820	9.38	120	1063.05
XK2+010	18.69	130	1719.53
XK2+190	19.57	90	1230.32
XK2+385	0.00	195	1908.47
XK2+620	11.43	120	685.76
XK2+830	0.00	105	621.72
XK2+985	0.00	95	0.00
XK3+213	0.00	103	0.00
XK3+400	0.00	100	0.00
XK3+600	0.00	100	0.00
XK3+790	0.00	70	0.00
XK4+000	0.00	100	0.00
XK4+180	17.72	60	531.59
XK4+420	0.00	105	0.00
XK4+630	0.00	130	0.00
XK4+820	0.00	90	0.00
XK5+000	0.54	100	64.45
XK5+200	1.64	100	147.08
XK5+271	0.00	71	58.13
合计			14192

6.3.8溪口河支流清淤疏浚

溪口河支流清於主要采用干河清淤的施工方法，施工顺序从上游至下游依次施工。清淤长度4.4km，平均清淤深度2m，疏浚工程量37.01万m³。工程量汇总见表6.3.8-1。

表6.3.8-1 溪口河支流疏浚工程量汇总表

断面编号	设计断面面积（m²）	间距（m）	设计断面工程量（m³）
K0+000	260.72		
K0+200	86.18	200	34690
K0+400	117.24	200	20342
K0+600	83.14	200	20038
K0+800	101.00	200	18414
K1+000	147.48	200	24848
K1+200	146.24	200	29372
K1+400	109.90	200	25614
K1+600	118.14	200	22804
K1+800	104.60	200	22274
K2+000	103.00	200	20760
K2+200	73.58	200	17658
K2+400	80.58	200	15416
K2+600	37.56	200	11814
K2+800	20.18	200	5774
K3+000	23.74	200	4392
K3+200	29.44	200	5318
K3+400	45.72	200	7516
K3+600	49.58	200	9530
K3+800	110.84	200	16042
K4+000	27.82	200	13866
K4+200	41.56	200	6938
K4+395	129.26	195	16654.95
合计			370074.95

6.3.9塘头河清淤疏浚

塘头河清淤疏浚防御洪水标准为20年一遇。

塘头河清於主要采用干河清淤的施工方法，施工顺序从上游至

下游依次施工。

塘头河清淤长度8.27km，平均清淤深度2m，疏浚工程量27.18万m³，回填量0.3万m³；工程量汇总见表6.3.9-1~6.3.9-2。

表6.3.9-1 塘头河疏浚工程量汇总表

断面编号	设计断面面积 (m²)	间距 (m)	设计断面工程量 (m³)
T0+000	2228.84		
T0+200	1147.85	200	3376.69
T0+400	588.59	200	1736.44
T0+600	1021.94	200	1610.53
T0+800	9749.58	200	10771.52
T1+000	8527.40	200	18276.98
T1+200	2475.86	200	11003.26
T1+400	5440.50	200	7916.36
T1+600	10269.21	200	15709.71
T1+700	5427.60	200	15696.81
T1+800	4470.13	200	9897.73
T1+900	12236.23	200	16706.36
T2+000	4519.73	200	16755.96
T2+200	4344.12	200	8863.85
T2+400	3050.54	200	7394.66
T2+600	2593.40	200	5643.94
T2+800	8138.92	200	10732.32
小计			162093.12
T0+000	2099.13		
T0+250	1136.35	250	4044.35
T0+390	466.38	140	1121.91
T0+624	4540.74	234	5858.33
T0+814	990.82	190	5254.98
T1+017	3572.88	203	4632.16
T1+218	4304.27	201	7916.54
T1+418	5915.99	200	10220.26
T1+617	1818.42	199	7695.74
T1+716	7790.34	99	4756.34
小计			51500.61
K0+050	0.37		
K0+250	0.83	200	120
K0+450	7.47	200	830

断面编号	设计断面面积 (m²)	间距 (m)	设计断面工程量 (m³)
K0+600	3.58	150	828.75
K0+800	12.71	200	1629
K0+950	19.78	150	2436.75
K1+100	55.51	150	5646.75
K1+300	63.33	200	11884
K1+500	58.01	200	12134
K1+900	6.00	400	12802
K2+400	6.18	500	3045
K2+800	2.46	400	1728
K3+000	3.08	200	554
小计			53638.25
LS0+100	12.39		
LS0+300	12.40	200	2479
LS0+400	11.30	100	1185
小计			3664
H0+050	0.81		
H0+150	0.22	100	51.5
H0+350	8.16	200	838
小计			889.5
合计			271785.48

表6.3.9-2 塘头河回填工程量汇总表

断面编号	设计断面面积 (m²)	间距 (m)	设计断面工程量 (m³)
K0+050	0.00		
K0+150	0.00	100	0.00
K0+250	0.00	100	0.00
K0+350	0.00	100	0.00
K0+450	0.00	100	0.00
K0+550	0.00	100	0.00
K0+600	4.52	50	112.99
K0+700	5.60	100	506.01
K0+800	2.02	100	381.10
K0+900	2.37	100	219.35
K0+950	0.00	50	59.14
K1+100	2.06	50	51.40
K1+200	0.00	100	102.80
K1+300	0.00	100	0.00

断面编号	设计断面面积 (m²)	间距 (m)	设计断面工程量 (m³)
K1+500	0.00	200	0.00
K1+900	0.00	400	0.00
K2+400	0.00	500	0.00
K2+800	0.00	400	0.00
K3+000	0.00	200	0.00
小计			1432.78
LS0+100	7.17		
LS0+200	1.97	100	457.09
LS0+300	7.17	100	457.09
LS0+400	6.72	100	694.70
小计			1608.89
合计			3041.67

6.3.10 梧梓河清淤疏浚

梧梓河清於主要采用干河清淤的施工方法，施工顺序从上游至下游依次施工。梧梓河清淤长度7.7km，平均清淤深度2m，疏浚工程量46.31万m³，工程量汇总见表6.3.10-1。

表6.3.10-1 梧梓河疏浚工程量汇总表

断面编号	设计断面面积 (m²)	间距 (m)	设计断面工程量 (m³)
K0+000	74.1		
K0+200	59.18	200	13328
K0+400	18.78	200	7796
K0+600	31.48	200	5026
K0+800	7.02	200	3850
K1+000	16.88	200	2390
K1+200	16.56	200	3344
K1+400	27.22	200	4378
K1+600	118.66	200	14588
K1+800	106.86	200	22552
K2+000	69.3	200	17616
K2+200	51.74	200	12104
K2+400	77.7	200	12944
K2+600	69.76	200	14746
K2+800	67.96	200	13772
K3+000	67.44	200	13540

断面编号	设计断面面积（m²）	间距（m）	设计断面工程量（m³）
K3+200	45.68	200	11312
K3+400	49	200	9468
K3+600	47.02	200	9602
K3+800	43.98	200	9100
K4+000	99.88	200	14386
K4+200	75.42	200	17530
K4+400	59.92	200	13534
K4+600	72.6	200	13252
K4+800	80.76	200	15336
K5+000	127.32	200	20808
K5+200	123.3	200	25062
K5+400	108.26	200	23156
K5+600	101.38	200	20964
K5+800	108.46	200	20984
K6+000	65.46	200	17392
K6+200	61.74	200	12720
K6+400	58.46	200	12020
K6+600	25.24	200	8370
K6+800	22.86	200	4810
K7+000	26.76	200	4962
K7+200	16.54	200	4330
K7+400	18.52	200	3506
K7+600	29.2	200	4772
K7+700	46.04	100	3762
小计			463112

6.3.11 企溪清淤疏浚

企溪清於主要采用干河清淤的施工方法，施工顺序从上游至下游依次施工。企溪清淤长度1.54km，平均清淤深度2m，疏浚工程量6.08万m³，工程量汇总见表6.3.10-1。

表6.3.10-1 企溪疏浚工程量汇总表

断面编号	设计断面面积（m²）	间距（m）	设计断面工程量（m³）
K2+300	79.35		
K2+500	50.86	200	13021
K2+700	25.77	200	7663

断面编号	设计断面面积（m²）	间距（m）	设计断面工程量（m³）
K2+900	36.89	200	6266
K3+100	52.19	200	8908
K3+300	25.37	200	7756
K3+500	30.76	200	5613
K3+700	35.93	200	6669
K3+840	34.43	140	4925.2
合并			60821.20

6.3.12 底泥治理与污水处理方案设计

6.3.12.1 底泥脱水工艺比选

目前底泥处理主要有脱水固结一体化工艺、吹填后自然干化工艺、土工管袋脱水固化工艺等方法。

机械脱水法能耗高，设备损耗大，管理成本高，不适用于本项目这类底泥量很大的底泥脱水，因此，主要对自然干化法和土工管带法从工程可实施性和经济性进行比选，见表6.3.12-1。

表 6.3.12-1 底泥脱水工艺比选表

序号	比较项目	自然干化法	土工管袋法
1	工作原理	建设地上式土堤围堰干化池，池边设置排水沟，底泥经开挖运输卸入干化池后，水分由于重力作用向四周或向下渗，由沟渠排出。	土工管袋脱水步骤主要有3个阶段：充填、脱水、固结。污泥加絮凝剂经泵抽入管袋内，由于土工管袋材质所具有的过滤结构和袋内液体压力达到脱水。
2	渗滤液收集	干化池四周设置土堤围堰和土工布，废水产生量小，雨水混入边沟形成渗滤液	土工管袋所在场地需防渗，由场周边沟进行渗滤液收集，废水产生量大，雨水混入边沟形成渗滤液
3	污泥含水率要求	含水率大于60%	含水率需大于80%，需泵抽取压入管袋
4	场地要求	无特别要求，干化池可相邻建设，便于废水收集和处理	需邻开挖现场就近布置，不利于废水收集处理
5	重复利用率	可多次重复利用	重复利用率很低，影响脱水效果，容易造成二次污染
	故障率	低	泵体损耗大，易出现故障
6	占地面积	较大	较小
7	运行能耗	低	较高

序号	比较项目	自然干化法	土工管袋法
8	干底泥含水率	较高	较低
9	脱水周期	长	较长
10	投资	较低	较高
11	是否适用于本项目	是	否
12	成本	低	高

综上所述，土工管袋法造成运行能耗和处理成本偏高，而本项目为河湖清淤，产生的淤泥量较大，自然干化法更适用于本项目，且具有运行可靠、运行能耗和处理成本较低、可重复利用，经济性较好，因此本项目拟采用自然干化法进行底泥脱水处理，周边农田作为污泥自然干化的场地。

6.3.12.2 底泥干化场设计

根据现场实地情况，在白塘湖治理范围内大部分为农田，面积240hm²，可用于作为底泥自然干化场地，且就近布置干化场可方便运输，属于理想的干化场所。

同时考虑底泥量、运输距离以及沿岸居民区、工厂、农田分布情况，白塘湖设置16个淤泥堆放场，面积62.9hm²。

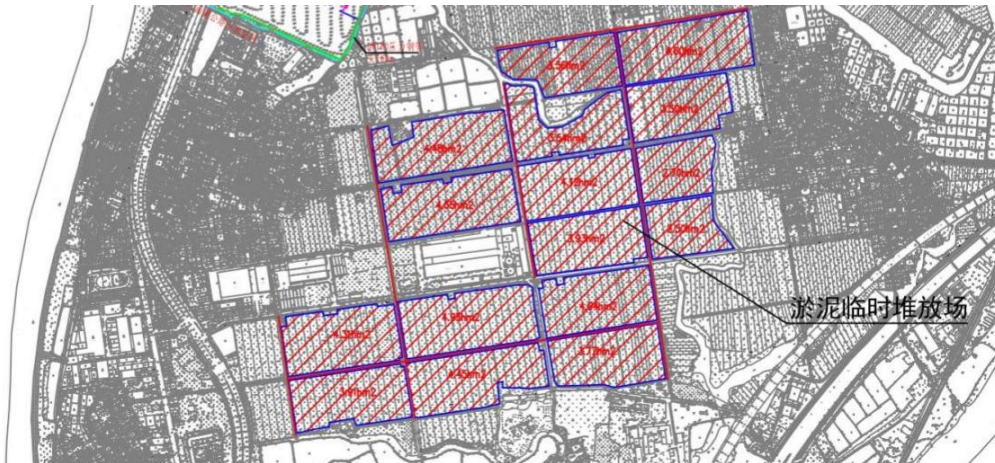


图6.3.12-1 淤泥临时堆放场总体布置图



图6.3.12-2 周边农田相片



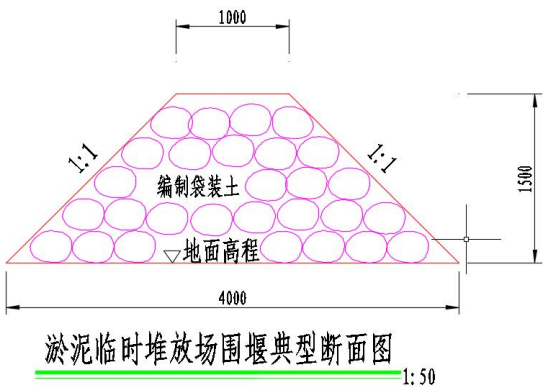
图6.3.12-3 现有机耕路相片



图6.3.12-4 现有排水沟相片

根据现有机耕路和排水沟自然划分堆泥场区块。

采用编织袋装土围堰，堰顶宽度为1m，底宽4m，边坡1:1，堰高为1.5m。



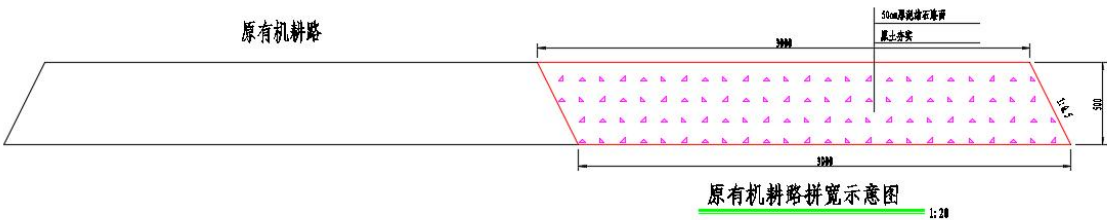
需要利用场区四周原有排水沟将围堰内的水体排出，计算得出排水沟所需断面尺寸为1mX1m，经现场踏勘，现有排水沟基本满足过流要求。清淤完成，要对排水沟进行清淤。

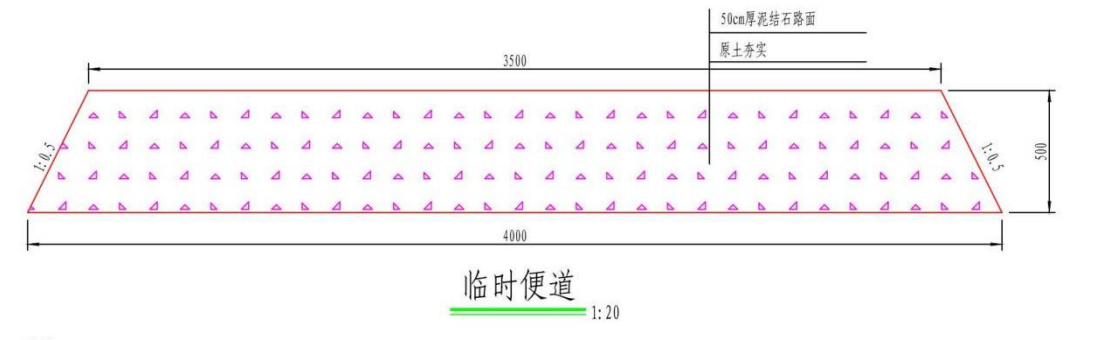
表6.3.12-1 排水沟断面设计表

渠道名称	桩号(m)		设计流量 (m³/s)	断面参数			
	起	止		水渠纵比降	渠深H(m)	水深h(m)	渠宽(m)
排水沟	/	/	0.56	0.001	1.0	0.84	1.0

通过计算，确定排水沟矩形断面，尺寸为1.00m*1.00m。

临时施工便道：对排泥场现场部分无法满足清淤土方运输要求的机耕路主路进行改造，拓宽至6m，增加避车道，拓宽长度共计2471m，其余施工便道改造至3.5m宽，长度共计4067m。





6.3.12.3 底泥安全处置方案

涵江区水利局委托福建省莆阳检测有限公司对白塘湖等6处河道底泥进行检测，检测项目包括汞、砷等8个基本项目（必筛项目）和苯并、六六六等4个其它项目。

检测点位	原样品编号	样品状态	检测项目	汞	砷	铜	镍	铅	镉	铬
			单位 样品编号	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
镇江安置房 0.05-0.2m 119.085152961°E, 25.433153100°N	TR220608-01	固体土壤	OKH220411 L113	0.020	6.60	20	26	23.1	0.05	ND
白塘湖公园西北门 0.05-0.2m 119.087556220°E, 25.439880080°N	TR220608-02	固体土壤	OKH220411 L114	0.019	9.21	20	23	24.4	0.06	ND
洋尾村 0.05-0.2m 119.097104885°E, 25.436511226°N	TR220608-03	固体土壤	OKH220411 L115	0.024	7.07	20	25	28.3	0.05	ND
镇江安置房 0.05-0.2m 119.085152961°E, 25.433153100°N	TR220608-01	固体土壤	OKH220411 L113	65	ND	ND	ND	7.03		
白塘湖公园西北门 0.05-0.2m 119.087556220°E, 25.439880080°N	TR220608-02	固体土壤	OKH220411 L114	71	ND	ND	ND	6.11		
洋尾村 0.05-0.2m 119.097104885°E, 25.436511226°N	TR220608-03	固体土壤	OKH220411 L115	30	ND	ND	ND	6.58		

从检测报告可知，本工程清淤的淤泥检测的各项指标均符合GB15618-2018《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准》要求。

对于没有重金属污染但氮、磷含量比较丰富的淤泥进行还田，成为农田中的土壤，涵江区水产养殖场土地综合整治项目共有2073亩区域，可消纳69.1万m³淤泥。

莆田市涵江区木兰溪下游及萩芦溪生态治理项目疏浚淤泥消纳明细表					
建设项目名称	项目位置	项目规模（亩）	耕种层厚度（米）	消纳疏浚淤泥（m³）	备 注
水产养殖场土地综合整治项目	新县镇	77	0.5	25666.8	
	庄边镇	59	0.5	19666.8	
	白沙镇	4	0.5	1333.3	
	萩芦镇	14	0.5	4666.7	
	梧塘镇	25	0.5	8333.4	
	白塘镇	786	0.5	262001.3	
	国欢镇	324	0.5	108000.5	
	三江口镇	368	0.5	122667.3	
	江口镇	332	0.5	110667.2	
	赤港	84	0.5	28000.1	
合 计		2073		691003.5	
说明：项目疏浚淤泥的检测要符合各类耕种指标。					

对于土、砂和卵石，设计在各河道的中间段选择一处临时堆放场，扣除项目建设利用的方量后，多余土方堆放在临时堆土场，需求方自取。

项目拟建设7个临时堆放场，堆放场占地共计58000平方米（87亩），拟接纳治理过程中的清淤料中转，每个堆放点满负荷约可堆放0.7~9万立方米砂石。根据清淤相关计划，项目拟在计算期第一年启用萩芦段、庄边段堆放场（萩芦段堆放3年，庄边段堆放2年），计算期第五年启用白沙段、东泉溪临时堆放场（堆放2年），计算期第七年启用湘溪、乌溪临时堆放场（堆放1年），计算期第八年启用江口段临时堆放场（堆放3年）。

表6.3.12-1 临时堆放场用地明细表

区 域	乡镇（村）	具体位置		清淤临时堆放面积（亩）	备 注
		经 度	纬 度		
萩芦溪（江口段）	江口镇石狮村	119.1892147	25.50414023	28	
萩芦溪（萩芦段）	萩芦镇潭井村	119.1325879	25.53018563	20	
萩芦溪（白沙段）	白沙镇田厝村	119.0236366	25.58634311	15	
萩芦溪（庄边段）	庄边镇徐洋村	119.9730501	25.63924376	8	
东泉溪	白沙镇东泉村	119.0327936	25.56863825	7	
湘溪	新县镇张洋村	119.0353417	25.65270697	7	

区 域	乡 镇（村）	具体位置		清淤临时堆放面积 （亩）	备 注
		经 度	纬 度		
乌溪	新县镇巩溪村	119.0112126	25.63631292	2	
合 计				87	

6.3.12.4 环境监测

在整个工程施工中，如清淤之前、之中和之后，都需开展监测计划，明确监测目标、监测人员、监测频率等，如：

- 1）在清淤工作开展前记录环境背景值；
- 2）在清淤过程、处理过程中确保施工人员得到保护；
- 3）为治理措施的实施提供一个能够满足环境要求、并切实可行的基准。
- 4）监测计划应该由有足够资格和经验的人员实施和监管。监管人员应确保所有的监测活动均按照计划执行，如有任何变化应是合理的、有记录的，并获得工程负责人的同意。
- 5）监测结果需要根据监测目标做定期检验，并在检验结果的基础上及工程负责人的许可下对监测计划做适当修正。监测结果应该按约定频率提交给工程负责人并形成报告。

7 施工组织设计

7.1 设计原则

(1) 认真贯彻党和国家对基本建设的各项方针和政策；严格遵守国家和合同规定的工程竣工及交付使用期限；

(2) 合理安排工程开展程序和施工顺序。

(3) 在选择施工方案时，要积极采用新材料、新设备、新工艺和新技术；要注意结合工程特点和现场条件，使技术的先进适用性和经济合理性相结合；要符合施工验收规范、操作规程的要求和遵守有关防火、保安及环保等规定，确保工程质量和施工安全。

(4) 对于那些必须进入冬、雨季施工的工程，应落实季节性施工措施，以增加全年的施工天数，提高施工的连续性和均衡性。

(5) 尽量利用正式工程已有设施，以减少各种临时设施；尽量利用当地资源，合理安排运输、装卸与储存作业，减少物资运输量，避免二次搬运；精心进行场地规划布置，节约施工用地，不占或少占农田。

(6) 要贯彻“安全为了生产，生产必须安全”的方针，建立健全各项安全管理制度，制订安全施工的措施，并在施工过程中经常地进行检查和督促。

7.2 施工条件

一、施工条件

(1) 交通运输

所有河道及本次先期规划项目区均有乡级道路通过较为便利。对外交通运输十分便利均有临时交通连接。

（2）风、水、电供应及通讯

施工用水主要为生产和生活用水，生产用水主要为土方填筑洒水、机械设备用水、施工辅助用水等，生产用水及生活用水可就近接当地自来水。

本工程施工用电负荷不大，从附近电网就近架线即可解决。

施工期通讯可利用当地现有通讯网络，安装程控电话，施工单位可自行配备适量的移动通讯设备。

二、总布置

沿线沿河，因地制宜，因时制宜，有利生产，方便生活，易管理，安全可靠，经济合理。

三、施工总进度安排原则

（1）严格执行基本建设程序，遵守国家政策、法令和有关规范。

（2）为缩短工程建设周期，对控制工程总工期关键项目应定期开会研究，采取有效的技术措施及合理安排施工时间。

（3）各项目实施程序前后兼顾，衔接合理，干扰少，注意施工平衡。

（4）用平衡先进指标，对复杂地基或受潮水制约的工程，适当留有余地。

（5）在保证工程质量和施工总工期的前提下，充分发挥投资效益。

7.3 施工导流

7.3.1 导流标准

根据《水利水电工程施工组织设计规范》（SL303-2004）规定，采用土石围堰的施工导流标准应为5-10年一遇。由于本工程一次过

水能较快恢复施工，为减少导流工程量，降低围堰的施工强度，设计施工导流标准选3年一遇，临时建筑物级别为5级。

7.3.2 施工导流

由于本工程中需做施工围堰，为了减少围堰工程量，设计将导流施工安排在水量少的时期。根据白塘沟、城涵河道实际情况，设计采用一次性拦断河床的围堰方式。

本工程围堰均采用粘土及粘土编织袋围堰，设计围堰顶高程根据《水利水电工程施工组织设计规范》计算确定。

出现暴雨或截流河段河水流速过大时，暂时停止清淤操作，并采用膨润土垫对正在开挖段进行临时覆盖，避免河水扰动沉积重金属污染下游水体。对围堰的稳固性要进行定期检查，出现溃坝预兆时要及时加固处理，加固处理可采用植入钢板桩或木桩支撑，也可覆盖沙袋加厚。

7.4 施工安全

1、环保疏浚整治的施工安全应符合 SL 398、SL 401 要求。

应建立安全保证体系，设立安全管理机构，制定安全管理制度、安全度汛方案及安全生产应急预案，进行安全培训及技术交底，做好安全文件管理工作。

应具有安全生产许可证，特种设备应具有检验合格证，安全管理人员和特种作业人员应具有相关作业经验并持证上岗，应配备足够数量的劳动保护用品和救生设备。

2、疏浚整治施工区和处理厂应设置安全护栏和警示标识。

水上、高处和舷外作业应有专人指挥、监护。燃料库、配电房、设备仓库等应由专人管理。

施工船舶应具有海事、船检部门核发的各类有效证书，符合施

工安全要求的方可进场。

施工船舶应按海事部门的安全要求，设置必要的安全作业区或警戒区，并设置符合有关规定的标识，以及在明显处设置信号灯。

应预防发生油污泄露事故，采取环保防护措施冲洗带油甲板。应定期对船用电器设备、消防设施进行安全检查。

施工期间应每天关注天气情况，风浪、水流速超过疏浚整治船舶允许作业范围的，应停止作业，必要时采取抗风浪、抗水流的措施。水下环保疏浚整治施工前，宜先进行扫床，对发现的爆炸物、障碍物、杂物等应采取必要的措施进行清除或标识。

8 水土保持与环境保护设计

8.1 设计依据

8.1.1 法律法规

- (1) 《中华人民共和国环境保护法》，2015 年
- (2) 《中华人民共和国水污染防治法》，2017 年
- (3) 《中华人民共和国大气污染防治法》，2016 年
- (4) 《中华人民共和国环境噪声污染防治法》，1997 年
- (5) 《中华人民共和国固体废物环境污染防治法》，2016 年
- (6) 《中华人民共和国野生动物保护法》，2017 年
- (7) 《中华人民共和国水土保持法》，2010 年
- (8) 《建设项目环境保护管理条例》，2017 年国务院令第 682

号

- (9) 《福建省环境保护条例》，2012 年

8.1.2 技术规范、导则

- (1) 《环境影响评价技术导则-总纲》(HJ2.1-2011)
- (2) 《环境影响评价技术导则-地面水环境》(HJ/T2.3-93)
- (3) 《环境影响评价技术导则-声环境》(HJ2.4-2009)
- (4) 《环境影响评价技术导则-大气环境》(HJ2.2-2008)
- (5) 《环境影响评价技术导则-生态影响》(HJ19-2011)
- (6) 《环境影响评价技术导则》(HJ/T88-2003)
- (7) 《开发建设项目水土保持技术规范》(GB50433-2008)
- (8) 《开发建设项目水土流失防治标准》(GB50434-2008)
- (9) 《水电工程水库淹没处理规划设计规范》(DL/T5064-

1996)

(10) 《防治城市扬尘污染技术规范》(HJ/T393-2007)

(11) 《建筑施工现场环境与卫生标准》(JGJ146-2004)

8.1.3 环境保护标准

(1)水环境

项目所在河段水质达到《地表水环境质量标准》(GB3838-2002) III类标准。

(2)声环境

工程区河段两岸大部分以农业、交通为主,区域环境噪声位于公路两侧界外35m内执行GB3096-2008《声环境质量标准》4a类标准,评价范围内其它区域执行GB3096-2008《声环境质量标准》2类标准(昼夜60dB(A),夜间50dB(A))。

(3)大气环境

项目所在区域属二类环境空气功能区,环境空气执行《环境空气质量标准》(GB3095-2012)的二级标准。施工期大气污染物排放标准执行《大气污染物综合排放标准》(GB16297-2017)中无组织排放监控浓度限值。

(4)固体废弃物

弃渣等固废按《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》(GB18599-2001)要求进行综合利用和处置。

8.1.4 环境保护目标

(1) 水环境

项目区内溪流进行河道综合整治,使河道水体满足景观环境用水要求。

(2) 生态环境

确保河道疏浚整治后生态环境有所改善，工程施工区、弃渣场等植被得以恢复等。弃渣经无害化处理后达到《土壤环境质量标准》(GB15618-2018)二级标准。

(3) 声环境

声环境保护目标主要是施工场界、周边200m范围和施工运输公路沿线200m内的建西镇的村民。加强施工期管理，对施工期噪声污染源进行整治，使施工区符合《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB152523-2011)所规定的排放限值。

(4) 大气环境

大气保护目标主要是施工场界、周边200m范围和施工运输公路沿线200m范围内居民。加强施工期管理，对施工期大气污染源进行控制和治理，大气污染物排放达到《大气污染物综合排放标准》(GB16297-2017)中无组织排放监控浓度限值，使工程建设区及周围、施工运输公路两侧居民和施工临时生活区的环境空气质量达到功能区划要求，即满足《环境空气质量标准》(GB3095-2012)中的二级标准。

8.2 工程建设对环境的影响分析

8.2.1 有利影响

(1) 提升生态修复能力。通过河道疏浚，减少河道淤积，增加行洪断面，确保行洪畅通，同时保护两岸公共设施，相应生态修复标准，保障人民生命财产安全；

(2) 美化环境。随着河道两岸镇区、农村建设的不断发展，对河段的景观和水环境也提出了更高的要求。通过对河道进行整治，达到清水绿岸、美化河道两岸环境的效果，为沿岸居民提供亲水休闲场所；

(3) 促进城镇、农村经济发展要求。做好城镇、农村河道治理及污水净化工作，加快生态修复工程建设步伐，完善城镇、农村的生态设施，对于促进社会经济的长远发展具有十分重要的意义。

8.2.2 不利影响

项目建设对环境的不利影响主要在施工期。

(1) 工程对水环境影响

a: 疏浚整治疏浚、清障工程对水质影响

项目施工对水质的影响主要是河道整治疏浚整治、挖填土方将流入河道，引起河水浑浊，会扰动沉积物，造成二次污染。细颗粒泥沙悬浮于水中，影响河道水质。

b: 施工期生产、生产污水

工程施工充分利用各村庄居民原有设施，并对生产废水达标处理后再排入溪流，将对环境的影响降低至最低。

(2) 工程施工对声环境影响

噪声影响产生于施工期，工程建成后噪声消失。施工期间将使用大量的机械设备和运输工具等，除施工现场噪声外，工程进行清淤料运输时噪声也可能对周围环境造成影响。施工机械噪声在80dB以上，根据预测，夜间施工噪声影响范围在施工现场周围200m，昼夜施工噪声影响范围在50m至100m。工程段附近以交通、农业环境为主，居住区离施工区较近，在施工过程中，将受到施工噪声一定的影响。

(3) 施工对大气环境的影响

本工程产生的环境空气污染物主要是河道疏浚整治及淤泥运输过程中散发味道将对周围环境产生影响。在堆放过程中产生的无组织排放的恶臭气体，对大气环境有一定的影响。

此外，土方开挖、设备、弃渣运输过程将产生扬尘，据类比调查，工地扬尘对大气的的影响范围主要在下风向150m内；道路扬尘影响的范围为道路两侧各50m的区域，因此，对河道两岸 50m 范围之内居民产生一定影响。

(4)生态环境影响

a. 陆生生态环境影响

工程建设对陆域植被的破坏、微地貌的改变，以及可能引发的水土流失，将影响现有的生态环境。项目建设在直接占用土地的同时，也对被占用土地的生态系统和地表植被造成破坏，河道开挖、机械施工等都会造成边坡及沿岸近距离范围内的植被剥落、破坏。这些生态系统的影响变化不会是永久性的，可以在项目施工完成后，通过绿化等措施给予恢复。

b. 疏浚整治工程对水生生物的影响

淤泥疏浚整治将破坏水生生物的生存环境，淤泥中的大部分底栖动物被清除，挺水和沉水植物也会被清除，溪流原有的生态系统会受到彻底破坏。由于目前溪流内水生生态系统是属于污染的生态系统，生物种类以耐污种为主，没有珍稀保护种类，而且疏浚整治工程结束后原有的生态环境会改善，适于清水环境的生物会逐渐占优势。

疏浚整治后，溪水透明度增多，生态环境会向良性循环方向发展。

总之，工程的施工对改善生态有重要意义。

(5) 固废

施工期施工人员租住在附近的居民，生产生活垃圾由当地环卫部门统一处理，对环境影响较轻微。

8.2.3 水土流失影响

施工区内布置有办公及生活福利设施、停车场、各类仓库、机修站等设施。工程土方开挖可用土直接回填，不可用垃圾运至垃圾处理场处理。

开挖土方如不采取相应的防护措施，遇降雨重刷容易流失到河道中，影响水体水质。同时工程施工、土方开挖、施工道路的开挖等对地表土壤、植被造成破坏，表层的松散土经雨水冲刷，易产生水土流失。

8.3 环境保护措施

8.3.1 水环境保护措施

(1) 疏浚整治产生污泥，含水率高，应经沉淀池处理达标后排放，防止污水直排影响水质，造成二次污染，脱水后的污泥不能及时回填的，应及时运至临时堆放场，并加盖遮雨棚。

(2) 施工人员尽量使用施工场地附近已有的生活设施，若已有的生活设施无法满足环保要求，建议设置流动厕所。

(3)河道整治施工过程将使溪水混浊，造成下游污染，影响下游水域的正常使用功能，为避免污染下游河段，可采用分段施工的方法，将施工的河段两端用临时围堰堵断，结合导流措施，这样可将施工中的环境影响限制在施工中的河段(临时围堰之内)，不影响附近河段的使用功能。

8.3.2 生态保护措施

(1) 工程施工现场，施工单位要严格按JGJ146-2004《建筑施工现场环境与卫生标准》进行布置，做到既环保也卫生，又方便施工。施工工区等临时建筑尽可能采用成品或简易拼装方式，尽量减

轻对土壤的破坏。

(2) 项目完工后，施工区、堆料场、施工临时设施、施工道路恢复植被。

(3) 为避免对工程区域的生态环境造成较大面积的破坏，工程施工时，要求弃土集中堆放，土石方的调运也要规划好统一的运输路线，尽量减少土地的占用面积，降低工程施工对沿线植被与耕地的破坏程度，防止扩大对陆域自然生态影响面积。

(4) 工程施工应严格施工管理，做到文明施工；科学安排施工程序，应避免在雨季等不利气象条件下进行挖、填土方的施工，以减少水土流失量。

8.3.3 噪声防治措施

(1) 在现有道路上运输建筑材料的车辆，要做好车辆的维修保养工作，使车辆的噪声级维持在最低水平。

(2) 合理安排施工时间，控制夜间噪声；尽量选用低噪声的施工机械设备，禁止噪声超标的机械进场，减少运行噪声；噪声敏感地段处的施工现场应尽量避免产生可控制的噪声。

8.3.4 大气污染防治措施

(1) 施工期间，应在物料、渣土运输车辆的出口内侧设置洗车平台，车辆驶离工地前，应在洗车平台清洗轮胎及车身，不得带泥上路。工地出口铺装道路上可见粘带泥土的范围不得超过10m，并及时清扫冲洗。

(2) 土方工程包括土的开挖、运输和填筑等施工过程，需注意进行排水、降水等准备工作。遇到干燥、易起尘的土方工程作业时，应辅以洒水压尘，尽量缩短起尘操作时间。遇到四级或四级以上大风天气，应停止土方作业，同时作业处覆以防尘网。

(3) 在施工过程中,产生的弃土,弃料及其他建筑垃圾,应及时清运并平整压实,防止尘土飞扬。若在工地内堆置超过一周的,则应采取覆盖防尘布、防尘网或定期喷洒抑尘剂或喷水压尘。

(4) 进出工地的物料、渣土、垃圾运输车辆,应按照批准的路线和时间进行物料、渣土、垃圾的运输,应尽可能采用密闭车斗,并保证物料不遗撒外漏,尽可能减少运输扬尘对沿线居民的影响。若无密闭车斗,物料、垃圾、渣土的装载高度不得超过车辆槽帮上沿,车斗应用苫布遮盖严实。苫布边缘至少要遮住槽帮上沿以下15cm,保证物料、渣土、垃圾不露出,以减少道路扬尘影响,经过居民区的道路,干燥天气要求每天洒水3~4次。

(6) 各施工区要落实有关劳动保护措施,防止粉尘的影响施工人员身体健康。

8.3.5 固废污染防治措施

(1) 弃渣

工程开挖多余的可用土方应及时结合两岸沿线低洼地回填平整利用,应做好防护措施,以减少水土流失污染河道水质。

(2) 生活垃圾

在施工人员相对集中区,设垃圾筒或垃圾箱,由环卫部门统一收集处理。

8.3.6 社会环境保护措施

(1) 生产安置保护措施

本项目作为社会公益行项目,业主应与当地政府协商,做好生产安置规划和补偿措施,使生产安置者满意,政府接受,确保工程的顺利实施,避免造成不满意,上访等影响。

(2) 交通环境保护措施

(a)为使交通所受到的影响尽可能的减小，一方面业主应与交通管理部门协调，疏导部分车流改道而行，减轻施工地段的交通压力，避免交通堵塞和安全事故的出现。

(b)缩短影响交通低端的施工期，尽可能集中施工，把施工对交通的影响减小到最低程度。

8.4 水土保持措施

8.4.1 水土保持措施总体布局

根据水土保持方案技术规范，水土流失防治措施总体布局应遵循“预防为主、保护优先、全面规划、综合治理、因地制宜、突出重点、科学管理、注重效益的方针，按照预防和治理相结合的原则，坚持局部和整体防治、单项措施与综合防治相协调、兼顾生态效益和经济效益，按水土流失防治区进行措施布置。

水土流失防治分区划分为河道疏浚整治防治区、施工区防治区、堆土场防治区等3个防治分区；直接影响区指施工道路等施工对两侧和周边的影响区域，不划分水土流失防治分区。

8.4.2 水土保持措施设计

（1）河道疏浚整治区

主要的防治措施为开挖边坡的工程防护，河道岸坡的植物措施。主体工程出于自身安全的需求，对开挖的边坡考虑了相应的防治措施。在采取工程措施确保稳定的基础上，采取铺撒播草籽等绿化措施，减少水土流失，恢复自然景观。

（2）施工区

施工布置区其表层土要保存，表层土厚度按300mm计，表层土开挖至一边堆放，用塑料薄膜覆盖，防止雨水冲刷，造成水土流

失。工程完工后，用保存的表层土进行绿化。

（3）堆土区

堆土过程中应适当碾压，堆体坡度尽量放缓，有利于堆土稳定。临时堆土场周边设置截水沟，出口处设沉沙池。结束后将保存的表层土覆盖整治后进行复耕或者绿化。

8.5 环境监测

8.5.1 施工期水质监测

（1）监测点位：施工期的水质监测主要对工程河道的水质进行检测。分别在各村庄设1个水质监测断面。

（2）监测时间：选在施工的高峰进行，每月一次。

（3）监测项目和方法：

水质监测项目：水温、pH值、高锰酸盐指数、BOD5、氨氮、悬浮物、石油类等七项。分析方法按国际要求实施。

8.5.2 噪声监测

（1）监测点位：主要是对于敏感区的施工噪声进行检测。

（2）监测时间：居民居住集中区地段，应一个月监测一次，应选择施工的高峰期，及时提出意见，反馈给施工单位，调整运输时间，减轻运输噪声对居民的影响；

（3）检测方法：按国标《声环境质量标准》规定的要求进行监测。

8.5.3 大气监测

检测点位置：5个施工区各设一个点。

监测项目：TSP。

监测频率：夏季和冬季各1期，每期7天。

监测方法：按国标监测分析方法进行采样与分析。

8.5.4 水土保持监测

按项目水土保持的要求，对施工期水土保持措施、林草植被恢复期植被恢复情况监测，每月1次，并做好记录。

8.6 环境管理

建设单位应配备环保管理人员，制定环保规章制度，将环境保护要求纳入工程日常管理和设计、招标及施工建立工作中，同时落实提出的各项生态环境保护和污染防治措施。

加强施工期环境卫生管理、施工人员劳动保护及“三同时”等措施的落实。

在工程施工阶段，应将环保措施与主体工程同对待，委托监理单位监督环保的施工，确保环保措施的落实。

采用先进的生态环保疏浚施工工艺代替落后的施工工艺，疏浚作业时因底泥的扰动和尾水引起的二次污染量应尽可能控制到最小。

8.7 结论

通过疏浚整治，可以提升生态修复能力，促进城镇、农村经济发展。工程建设也会对环境造成一定影响，如自然景观影响、项目施工破坏地表植被造成水土流失、施工噪声、粉尘对附近居民的影响等，施工不利影响是暂时的，在认真落实提出的各项环境保护对策措施后，可得到恢复和改善，项目建设的环境影响是可接受的。工程建设不存在制约建设的因素，经采取必要的环境保护措施，工程影响区域环境部分可得到恢复和改善。从环境保护角度分析，本工程建设是可行。

9 工程管理

9.1 工程建设管理

（一）涵江区水利局为本项目的建设主管部门，负责审批招标投标方案及开工申请，监督、检查工程建设，主持竣工验收。

（二）工程参建各方严格执行《水利工程建设安全生产管理规定》，认真落实各项安全责任，健全各项制度，确保施工安全。

（三）严格按照审批的工程建设内容使用资金，严格资金管理，确保资金安全。

9.2 管理制度

为最大限度地发挥工程效益，保持良好的工程状况，保障流域内持续发展的良好环境，须根据实际地形、地质条件和工程结构特点，按不同工程的性质制定一套完整的管理运行制度。

工程建成后，应及时建立健全工程日常管理制度、工程险情巡查出险报告制度，实现管理规范化、科学化，以保障工程的安全运行和工程效益的发挥；积极配合水行政及生态环境执法部门对流域内违法作业活动和破坏水利工程设施行为的查处；调动沿线干部和群众积极参与协管；加强工程日常巡查和维护，以防为主，防重于修，修重于抢，发现险情和安全隐患，应及时上报并采取有效的工程措施。

汛期应有专人到岗值班，利用现代通讯手段和预报成果，根据雨情水情变化情况进行安全转移和抗洪抢险；接受防汛抗旱指挥部的统一调度；汛后要全面检查各项设施状况，排除设备故障，为来年抗洪排涝打好坚实的基础。

10 工程概算

10.1 编制说明

本概算编制依据按福建省水利厅闽水建设〔2021〕2号文关于颁布《福建省水利水电工程设计概（估）算编制规定》等造价文件的通知及福建省水利厅（闽水建设〔2021〕5号）文关于水利工程项目暂时采用预算定额编制概（估）算的通知进行编制。

10.2 编制依据

- （1）《福建省水利水电工程设计概（估）算编制规定》（闽水建投〔2021〕2号文）
- （2）《水利工程营业税改征增值税计价依据调整办法》（办水总〔2016〕132号文）
- （3）《福建省水利水电建筑工程概算定额》（闽水建设〔2021〕5号文）
- （4）《建设工程工程量清单计价规范》（GB50500-2013）
- （5）《福建省园林绿化工程消耗量定额》（2017版）
- （6）《福建省水利水电设备安装工程概算定额》（闽水建设〔2021〕5号文）
- （7）《福建省水利水电工程施工机械台班费定额》（闽水建投〔2021〕2号文）
- （8）福建省水利厅关于调整《福建省水利水电工程设计概（估）算编制规定》有关内容的通知（2023年1月）

10.3 基础单价

- (1)人工费单价：根据闽水建投〔2021〕2号文，人工费用取普工

85.0元/工日，技工120.0元/工日。

(2)主要材料及设备价格：按2023年9月下半月莆田市工程造价信息中莆田市区建筑工程材料预算价格，并结合实地调查计列。

10.4 费率取用说明

10.5 临时工程取值说明

据闽水

序号	费用名称	土方开挖工程	石方开挖工程	土石填筑工程	模板工程	混凝土工程	钢筋制安工程	钻孔灌浆及锚固工程	疏浚工程	生态景观工程	其他工程	安装工程	管道安装工程	安装工程(制作)
1	其他直接费	3.150	3.150	3.150	3.150	3.150	3.150	3.150	3.150	3.150	3.150	3.150	3.150	3.150
2	间接费	10.500	12.500	9.000	8.000	12.500	6.000	10.500	6.000	8.000	6.000	55.000	70.000	55.000
3	利润	7.000	7.000	7.000	7.000	7.000	7.000	7.000	7.000	7.000	7.000	7.000	7.000	7.000
4	税金	9.000	9.000	9.000	9.000	9.000	9.000	9.000	9.000	9.000	9.000	9.000	9.000	9.000

财审〔2021〕2号文及福建省水利厅关于调整《福建省水利水电工程设计概（估）算编制规定》有关内容的通知：

安全生产措施费按一至四部分和第五部分的施工导流工程、施工交通工程的建安工作量投资之和的2.5%计算；

施工现场标准化建设工程。按一至四部分和第五部分施工导流工程、施工交通工程的建安工作量投资之和的0.5%计算；

其他水利工程施工房屋建筑工程工期≤2年按一至四部分和第五部分施工导流工程的建安工作量投资之和的1%~2%计算，本项目取1.5%；

其他施工临时工程按一至五部分建安工作量(不包括其他施工临时工程)之和的1%~4%计算，本项目取中间值2%。

10.6 独立费用取值说明

建设管理费按第一部分至第二部分之和的3.5%计，经记技术服务费按第一部分至第二部分之和的2.0%计。

科研勘测设计费按国家计委、建设部计算价格（2002）10号文（工程勘测设计收费标准）计划，工程勘察收费=工程勘察收费基价×专业调整系数×工程复杂度调整系数×附加调整系数；工程设计费=工程设计收费基价×专业调整系数×工程复杂度调整系数×附加调整系数。

工程建设监理费按国家发展改革委、建设部发改价格（2007）670号《关于印发<建设工程监理与相关服务收费管理>的通知》精神，施工监理收费=施工监理收费基价×专业调整系数×工程复杂度调整系数。

预备费：基本预备费按工程概算第一部分至第三部分之和的10%计；价差预备费按规定取0。

10.7 投资估算

工程总投资估算为30362.56万元，其中：建安工程费23255.37万元，独立费用3839.46万元，水环保投资507.5万元，基本预备费2760.23万元。具体投资情况详见附表。

表10-1 总估算表 单位：万元

编号	工程或费用名称	建安工程费	设备购置费	独立费用	合计	占总投资(%)
	第一部分 建筑工程	20046.99			20046.99	66.03
1	白塘湖及其周边河道	3781.15			3781.15	12.45
2	溪口河	2358.46			2358.46	7.77
3	塘头河	665.82			665.82	2.19
4	萩芦溪干流	10026.53			10026.53	33.02
5	萩芦溪支流	1522.31			1522.31	5.01
6	梧梓河	1543.04			1543.04	5.08
7	企溪	149.68			149.68	0.49
	第二部分 施工临时工程	3208.38			3208.38	10.57
1	施工导流工程	769.24			769.24	2.53
2	施工交通工程	1019.80			1019.80	3.36
3	施工场外供电工程					
4	施工专项工程	655.08			655.08	2.16
5	施工房屋建筑工程	327.54			327.54	1.08
6	其他施工临时工程	436.72			436.72	1.44
	第三部分 独立费用	3839.46			3839.46	12.65
1	建设管理费	813.94			813.94	2.68
2	经济技术服务费	465.11			465.11	1.53
3	工程建设监理费	581.38			581.38	1.91
4	科研勘测设计费	1641.83			1641.83	5.41
5	工程质量检测费	232.55			232.55	0.77
6	工程保险费	104.65			104.65	0.34
	第四部分 水土保持	352.50			352.50	1.16
	第五部分 环境保护	155.00			155.00	0.51
	一至五部分投资合计				27602.33	
	基本预备费				2760.23	
	静态总投资				30362.56	
	价差预备费					
	建设期利息					
	合计				30362.56	

表10-2 建筑工程估算表

单位：万元

序号	工程或费用名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)	备注
第一部分	建筑工程	元			200469908	
1	白塘湖及其周边河道				37811506	
1.1	白塘湖				29250598	
(1)	500m3/h绞吸式挖泥船	m3	718191	8.78	6305717	
(2)	泥石分离机	台	2	200000.00	400000	
(3)	排水沟清淤 外运3km	m3	4346	16.94	73621	
(4)	外加剂（察化利、杀虫剂、杀菌剂等）	m3	707898	5.00	3539490	
(5)	农田租赁补偿费	亩	944	1600.00	1510400	
(6)	晒干后外运 8km	m3	707898	24.61	17421370	
1.2	城涵河道、白塘沟、李厝沟				8560908	
(1)	城涵河道开挖料外运8km	m3	161443	24.61	3973112	
(2)	白塘沟开挖料外运8km	m3	127840	24.61	3146142	
(3)	李厝沟开挖料外运8km	m3	58580	24.61	1441654	
2	溪口河				23584553	
2.1	干流				14477007	
(1)	开挖（用于回填）	m3	16605	6.67	110755	
(2)	回填（利用开挖料）	m3实方	14192	10.99	155970	
(3)	开挖料外运8km	m3	577419	24.61	14210282	
2.2	支流				9107546	
(1)	开挖料外运8km	m3	370075	24.61	9107546	
3	塘头河				6658237	
3.1	清淤疏浚工程				6658237	
(1)	开挖（用于回填）	m3	3559	6.67	23739	
(2)	回填（利用开挖料）	m3实方	3042	10.99	33432	
(3)	开挖料外运8km	m3	268227	24.61	6601066	
4	萩芦溪干流				100265261	
4.1	出海口段				22385839	
(1)	500m3/h绞吸式挖泥船	m3	2549640	8.78	22385839	
4.2	江口段				29139865	

序号	工程或费用名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)	备注
(1)	开挖运至堆土场 运距2.5km	m3	1780256	15.88	28270465	
(2)	临时场地租赁费（3年）	亩	105	8280.00	869400	
4.3	萩芦段				25694813	
(1)	开挖运至堆土场 运距4km	m3	1321907	18.78	24825413	
(2)	临时场地租赁费（3年）	亩	105	8280.00	869400	
4.4	白沙段				14210259	
(1)	开挖运至堆土场 运距1.5km	m3	979918	13.91	13630659	
(2)	临时场地租赁费（2年）	亩	105	5520.00	579600	
4.5	庄边段				8834485	
(1)	开挖运至堆土场 运距2.5km	m3	519829	15.88	8254885	
(2)	临时场地租赁费（2年）	亩	105	5520.00	579600	
5	萩芦溪支流				15223101	
5.1	东泉溪				6653859	
(1)	开挖运至堆土场 运距2km	m3	401206	15.14	6074259	
(2)	临时场地租赁费（2年）	亩	105	5520.00	579600	
5.2	湘溪				7176718	
(1)	开挖运至堆土场 运距2.5km	m3	433685	15.88	6886918	
(2)	临时场地租赁费（1年）	亩	105	2760.00	289800	
5.3	乌溪				1392524	
(1)	开挖运至堆土场 运距1km	m3	83730	13.17	1102724	
(2)	临时场地租赁费（1年）	亩	105	2760.00	289800	
6	梧梓河				15430445	
(1)	开挖料外运8km	m3	626999	24.61	15430445	
7	企溪				1496805	
(1)	开挖料外运8km	m3	60821	24.61	1496805	
	合 计				200469908	

表10-3 临时工程表

单位：万元

编号	工程或费用名称	单位	工程量	单价 (元)	合价(元)
第二部分	施工临时工程	元			32083830
1	施工导流工程	元			7692381
1.1	白塘湖				5797848
(1)	编织袋土料围堰（利用开挖料）	m3堰体方	53649	83.46	4477546
(2)	拆除外运8km	m3	53649	24.61	1320302
1.2	城涵河道				77474
(1)	编织袋土料围堰（利用开挖料）	m3堰体方	402	83.46	33551
(2)	土围堰（利用开挖料）	m3	553	26.51	14660
(3)	拆除外运8km	m3	955	24.61	23503
(4)	点工抽水台班	台班	30	192.01	5760
1.3	白塘沟				46058
(1)	编织袋土料围堰（利用开挖料）	m3堰体方	226	83.46	18862
(2)	土围堰（利用开挖料）	m3	311	26.51	8245
(3)	拆除外运8km	m3	536	24.61	13191
(4)	点工抽水台班	台班	30	192.01	5760
1.4	李厝沟				121905
(1)	编织袋土料围堰（利用开挖料）	m3堰体方	672	83.46	56085
(2)	土围堰（利用开挖料）	m3	926	26.51	24548
(3)	拆除外运8km	m3	1599	24.61	39351
(4)	点工抽水台班	台班	10	192.01	1920
1.5	溪口河				292401
1.5.1	干流				103738
(1)	编织袋土料围堰（利用开挖料）	m3堰体方	549	83.46	45820
(2)	土围堰（利用开挖料）	m3	756	26.51	20042
(3)	拆除外运8km	m3	1305	24.61	32116
(4)	点工抽水台班	台班	30	192.01	5760
1.5.2	支流				188663
(1)	编织袋土料围堰（利用开挖料）	m3堰体方	1025	83.46	85547
(2)	土围堰（利用开挖料）	m3	1411	26.51	37406

编号	工程或费用名称	单位	工程量	单价 (元)	合价(元)
(3)	拆除外运8km	m3	2436	24.61	59950
(4)	点工抽水台班	台班	30	192.01	5760
1.6	塘头河				66957
(1)	编织袋土料围堰（利用开挖料）	m3堰体方	343	83.46	28627
(2)	土围堰	m3	472	26.51	12513
(3)	拆除外运8km	m3	815	24.61	20057
(4)	点工抽水台班	台班	30	192.01	5760
1.7	萩芦溪干流				890310
1.7.1	江口段				369369
(1)	编织袋土料围堰（利用开挖料）	m3堰体方	2305	83.46	192375
(2)	土围堰	m3	3176	26.51	84196
(3)	拆除运至堆放场2.5km	m3	5481	15.88	87038
(4)	点工抽水台班	台班	30	192.01	5760
1.7.2	萩芦段				238570
(1)	编织袋土料围堰（利用开挖料）	m3堰体方	1414	83.46	118012
(2)	土围堰	m3	1948	26.51	51641
(3)	拆除运至堆放场4km	m3	3363	18.78	63157
(4)	点工抽水台班	台班	30	192.01	5760
1.7.3	白沙段				102464
(1)	编织袋土料围堰（利用开挖料）	m3堰体方	632	83.46	52747
(2)	土围堰	m3	870	26.51	23064
(3)	拆除运至堆放场1.5km	m3	1502	13.91	20893
(4)	点工抽水台班	台班	30	192.01	5760
1.7.4	庄边段				179907
(1)	编织袋土料围堰（利用开挖料）	m3堰体方	1104	83.46	92140
(2)	土围堰	m3	1521	26.51	40322
(3)	拆除运至堆放场2.5km	m3	2625	15.88	41685
(4)	点工抽水台班	台班	30	192.01	5760
1.8	萩芦溪支流				244995
1.8.1	东泉溪				94517
(1)	编织袋土料围堰（利用开挖料）	m3堰体方	569	83.46	47489

编号	工程或费用名称	单位	工程量	单价 (元)	合价(元)
(2)	土围堰	m3	784	26.51	20784
(3)	拆除运至堆放场2km	m3	1353	15.14	20484
(4)	点工抽水台班	台班	30	192.01	5760
1.8.2	湘溪				104628
(1)	编织袋土料围堰（利用开挖料）	m3堰体方	627	83.46	52329
(2)	土围堰	m3	863	26.51	22878
(3)	拆除运至堆放场2.5km	m3	1490	15.88	23661
(4)	点工抽水台班	台班	30	192.01	5760
1.8.3	乌溪				45850
(1)	编织袋土料围堰（利用开挖料）	m3堰体方	265	83.46	22117
(2)	土围堰	m3	365	26.51	9676
(3)	拆除运至堆放场1km	m3	630	13.17	8297
(4)	点工抽水台班	台班	30	192.01	5760
1.9	梧梓河				113566
(1)	编织袋土料围堰（利用开挖料）	m3堰体方	604	83.46	50410
(2)	土围堰	m3	832	26.51	22056
(3)	拆除外运8km	m3	1436	24.61	35340
(4)	点工抽水台班	台班	30	192.01	5760
1.10	企溪				40867
(1)	编织袋土料围堰（利用开挖料）	m3堰体方	218	83.46	18194
(2)	土围堰	m3	301	26.51	7980
(3)	拆除外运8km	m3	519	24.61	12773
(4)	点工抽水台班	台班	10	192.01	1920
2	施工交通工程	元			10198028
2.1	白塘湖				2990323
(1)	施工临时便道500厚	m2	23321	115.92	2703370
(2)	拆除外运8km	m3	11660	24.61	286953
2.2	城涵河道				144146
(1)	施工临时便道（利用开挖料）	m3	11412	3.43	39143
(2)	施工便道150厚	m2	8876	11.83	105003
2.3	白塘沟				130733

编号	工程或费用名称	单位	工程量	单价 (元)	合价(元)
(1)	施工临时便道（利用开挖料）	m3	10350	3.43	35501
(2)	施工便道150厚	m2	8050	11.83	95232
2.4	李厝沟				66503
(1)	施工临时便道（利用开挖料）	m3	5265	3.43	18059
(2)	施工便道150厚	m2	4095	11.83	48444
2.5	溪口河				788094
2.5.1	干流				538274
(1)	施工临时便道（利用开挖料）	m3	42615	3.43	146169
(2)	施工便道150厚	m2	33145	11.83	392105
2.5.2	支流				249820
(1)	施工临时便道（利用开挖料）	m3	19778	3.43	67839
(2)	施工便道150厚	m2	15383	11.83	181981
2.6	塘头河				469840
(1)	施工临时便道（利用开挖料）	m3	37197	3.43	127586
(2)	施工便道150厚	m2	28931	11.83	342254
2.7	萩芦溪干流				3715843
2.7.1	江口段				579768
(1)	施工临时便道（利用开挖料）	m3	45900	3.43	157437
(2)	施工便道150厚	m2	35700	11.83	422331
2.7.2	萩芦段				926493
(1)	施工临时便道（利用开挖料）	m3	73350	3.43	251591
(2)	施工便道150厚	m2	57050	11.83	674902
2.7.3	白沙段				1663918
(1)	施工临时便道（利用开挖料）	m3	382500	3.43	1311975
(2)	施工便道150厚	m2	29750	11.83	351943
2.7.4	庄边段				545664
(1)	施工临时便道（利用开挖料）	m3	43200	3.43	148176
(2)	施工便道150厚	m2	33600	11.83	397488
2.8	萩芦溪支流				1367343
2.8.1	东泉溪				511560
(1)	施工临时便道（利用开挖料）	m3	40500	3.43	138915

编号	工程或费用名称	单位	工程量	单价 (元)	合价(元)
(2)	施工便道150厚	m2	31500	11.83	372645
2.8.2	湘溪				586589
(1)	施工临时便道（利用开挖料）	m3	46440	3.43	159289
(2)	施工便道150厚	m2	36120	11.83	427300
2.8.3	乌溪				269194
(1)	施工临时便道（利用开挖料）	m3	21312	3.43	73100
(2)	施工便道150厚	m2	16576	11.83	196094
2.9	梧梓河				437669
(1)	施工临时便道（利用开挖料）	m3	34650	3.43	118850
(2)	施工便道150厚	m2	26950	11.83	318819
2.10	企溪				87534
(1)	施工临时便道（利用开挖料）	m3	6930	3.43	23770
(2)	施工便道150厚	m2	5390	11.83	63764
3	施工场外供电工程	元			
4	施工专项工程	元			6550810
(1)	安全生产措施费	元	218360316.7	2.50%	5459008
(2)	施工现场标准化建设	元	218360316.7	0.50%	1091802
5	施工房屋建筑工程	元			3275405
(1)	施工房屋建筑工程	元	218360316.7	1.50%	3275405
6	其他施工临时工程	元			4367206
(1)	其他施工临时工程	元	218360316.7	2.00%	4367206
	合 计				32083830

表10-4 独立费用表 单位：万元

序号	项目或费用名称	单位	数量或 取费基数	单价(元)或 费率(%)	金额(元)
	第三部分 独立费用				38394622
1	建设管理费		3.50%	232553737.7	8139381
2	经济技术服务费		2.00%	232553737.7	4651075
3	工程建设监理费		2.50%	232553737.7	5813843
4	科研勘测设计费				16418294
(1)	工程科学研究试验费		0.20%	232553737.7	465107
(2)	工程勘察费		2.98%	232553737.7	6930101
(3)	工程设计费		3.88%	232553737.7	9023085
5	工程质量检测费		1.00%	232553737.7	2325537
6	工程保险费		0.45%	232553737.7	1046492
	合 计				38394622

11 节能分析及评价

11.1 设计依据

节约资源是我国长期的基本国策，本工程节能设计主要依据以下有关规范和文件编制。

- (1) 《中华人民共和国节约能源法》(2016 年 7 月)
- (2) 《关于加强节能工作的规定》(国发【2006】28 号)
- (3) 《国家发展改革委关于加强固定资产投资项目节能评估和审查工作的通知》(发改投资【2006】2787 号)
- (4) 《项目节能评估和审查暂行办法》
- (5) 《公共建筑节能设计标准》(GB50189-2005)
- (6) 《建筑照明设计标准》(GB50034-2013)

11.2 工程节能设计

11.2.1 施工节能设计

施工组织设计充分考虑工程位于村镇的特点，施工布置沿渠道分散集中布置，减少沿岸拆迁工程量。

施工机械应选用低油耗、低噪音的设备，运输车辆应采用封闭的斗箱，防止各种材料运送过程中的漏洒。

11.2.2 主要施工设备选型及其配套

在施工组织设计过程中，始终贯彻执行节能标准，将节能降耗指标作为施工工艺设计、机械设备选型的重要考查内容。施工机械的选择是提高施工效率及节能降耗的工作重点。本工程按各单项工程工作面、施工强度、施工方法进行施工机械设备配套的设计与选择，使各类设备均能充分发挥效率，以满足工程进度要求，保证工

程质量，降低施工期能耗。重点关注高能耗设备和项目，如挖装设备、重型汽车等，设计过程总体上遵循以下原则：

(1)将节能降耗指标作为比较选择施工方案和设备配套的重要内容。首选施工方法可行、施工设备先进(耗能低)、经济指标最低的方案；

(2)合理选择施工机械设备，减少施工耗能；

(3)合理安排施工顺序及进度，提高设备利用率。

(4)合理选择施工用电变压器、组合电器，尽量让其在高效区运行，减少电损；

11.2.3 主要施工技术及工艺选择

(1)施工方案设计时，充分考虑到节能降耗，以降低工程造价；

(2)施工设备选型及配套设计时，按各单项工程工作面、施工强度、施工方法进行设备配套选择，使各类设备均能充分发挥效率；

(3)在施工设备的选型上，选择效率高，耗能小的设备。

11.2.5 施工辅助生产系统及其施工工厂设计

工程所在区域交通便利，为充分利用当地的社会资源，部分临时设施的功能均考虑通过公共设施完成，在现场仅设置小型低能耗临时设施，较少了对周边环境的影响。

11.2.6 施工期建设管理的节能措施建议

根据工程的施工特点，建议在施工期的建设管理过程中可采取如下节能措施：

(1)根据国家有关规定，制定先进合理的产品能耗限额，提出合理的节能指标(可按各工程的实际平均先进指标作为标准)，考核各用能单位。实行能源消耗成本管理，制定节能降耗计划和任务并组织

实施；

(2)加强施工中质量控制，避免返工、补修等情况出现，返工即浪费原材料增加了能耗又影响工期；

(3)定期对施工机械设备进行维修和保养，减少设备故障的发生率，保证设备安全连续运行；

(4)根据设计推荐的施工设备型号，配备合适的设备台数，以保证设备的连续运转，减少设备空转时间，最大限度发挥设备的功效；

(5)生产设施应尽量选用新设备，避免旧设备带来的出力不足、工况不稳定，检修频繁等对系统的影响而带来的能源消耗；

(6)合理安排施工任务，做好资源平衡，避免施工强度峰谷差过大，充分发挥施工设备的能力；

(7)加强组织管理场内交通及道路维护，确保道路通畅，使车辆能按设计时速行驶，减少堵车、停车、刹车，从而节约燃油；

(8)生产、生活建筑物的设计尽可能采用自然照明；

(9)合理配置生活电器设备，生活区的照明开关应安装声、光控或延时自动关闭开关，室内外照明采用节能灯具；

(10)科学合理配备人员及生活设备设施，尽量采用节能设备，降低经营成本，节约能耗，提高效率。加强现场施工、管理及服务人员的节能教育。施工人员应转变思想，提高资源忧患意识、节能意识和责任意识，以形成良好的节能习惯；

(11)加强节能管理，建立健全节能管理(包括节能资金、能源消耗成本管理、节能工作责任、节能宣传与培训、能源专责工程师等)制度，成立节能管理领导小组，实时检查监督节能降耗执行情况，根据不同施工时期，明确相应的节能降耗工作重点；

(12)加强节能降耗宣传，禁止耗能过高的机械设备入场。对于耗电设备，有条件时尽量选用采用变频电机。

11.3 节能效果综合评价

(1)根据本工程的建设任务和条件，在工程布置和设计中充分体现了节能理念，设计从技术、经济、社会、环境等方面进行了多方案技术经济比较。

(2)在施工组织设计中，施工总布置本着有利于生产、方便生活、快速安全、经济可靠、易于管理的原则进行，选择技术先进合理可行的施工方案，施工机械设备选择能耗低、符合国家节能要求的产品。

(3)本工程合理利用能源、提高能源利用效率的原则，遵循节能设计规范，从设计理念、工程布置、设备选择、施工组织设计等方面已采用节能技术，选用了符合国家政策的节能机电设备和施工设备，合理安排了施工总进度，符合国家固定资产投资项目节能设计要求。

(4)本工程不存在能耗过大的建筑物和设备，项目的建设和运行期亦不会消耗大量能源，能源消耗总量相对合理，因此本工程的建设不会对当地能源消耗结构及能源利用产生不利影响。