

团湖水环境整治工程
地表水环境影响专项评价报告

建设单位：岳阳晨宇环境综合治理有限公司

编制日期：二零二二年九月

目录

1、项目概况	1
2、编制依据	2
2.1 编制依据	2
2.1.1 环境保护法律法规	2
2.1.2 环境保护技术规范	2
2.1.3 项目有关资料	3
2.2 评价因子与评价标准	3
2.2.1 评价因子	3
2.2.2 评价标准	3
2.3 评价等级、评价时段、评价范围与评价重点	9
2.3.1 评价等级	9
2.3.2 评价时段	11
2.3.3 评价范围	11
2.3.4 评价重点	11
2.4 环境功能区划及敏感区	11
2.4.1 环境功能区划	11
2.4.1 环境敏感区	12
3、工程分析	13
3.1 工程建设内容	13
3.1.1 工程总体布局	14
3.1.2 施工方案	16
3.2 污染源强分析	29
4、地表水环境现状调查与评价	32
4.1 地表水水质现状调查	32
4.2 底泥质量检测与评价	33
4.3 底泥性质鉴定	42
4.4 沉积物重金属生态危害风险评价	53
4.5 地表水环境现状评价结论	55
5、地表水环境影响预测与评价	56
5.1 施工期地表水环境影响评价	56
5.1.1 开挖过程对底泥扰动	56
5.1.2 污泥干化尾水的排入	57
5.2 运营期地表水环境影响评价	57
5.3 地表水影响评价结论	58
6、地表水环境保护措施及经济技术论证	59
6.1 施工期地表水环境保护措施	59
6.2 运营期地表水环境保护措施	60
7、地表水环境评价结论	62
7.1 工程概况	62
7.2 项目区域地表水环境质量现状	62
7.3 项目环境影响预测	62
7.4 环境保护对策措施和建议	63

7.4.1 设计阶段的环保措施.....	63
7.4.2 施工期环保措施和建议.....	63
7.4.3 地表水环境影响结论.....	65
7.4.4 运营期环保措施和建议.....	65

1、项目概况

本项目水域为团湖，位于岳阳市云溪区，属于松阳湖水域的一部分，是岳阳市中重要的内湖之一。由于历史污染及水体的流通性差等因素，目前松阳湖水域属于轻度富营养化，岳阳市晨宇环境综合治理有限公司个拟对整个团湖水域进行综合治理。本次水体治理占地 574533 m²，目前已经取得岳阳市云溪区发展和改革委员会的立项批复，项目编号为 2020-430603-77-01-013922，具体见附件 1。

根据《中华人民共和国环境影响评价法（2018 年修正）》等的相关规定，本项目应进行环境影响评价。经查，本项目属于《建设项目环境影响评价分类管理名录》（2021 年版）中“五十一、水利-128 河湖整治（不含农村塘堰、水渠）--其他”，应编制报告表。根据《中华人民共和国环境保护法》等的有关规定，岳阳市晨宇环境综合治理有限公司委托湖南创佳环保有限公司编制该项目的环境影响报告表。

根据《建设项目环境影响报告表编制技术指南》（生态影响类）（试行），表 1 专项评价设置原则表，本次评价需设置地表水专项评价（地表水：河湖整治：涉及清淤且底泥存在重金属污染的项目）。本项目底泥检测中部分重金属指标超过《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）第二类建设用地筛选值，故设置地表水专项评价。

湖南创佳环保有限公司接受委托后，认真研究了该项目的有关材料，并进行了实地踏勘、调研，收集和核实了有关材料，污染源类比分析，资料调研、环保措施等论证工作。在此基础上分析预测了该项目对环境的影响范围和程度，主要为该项目可能引起的环境问题，提出控制污染的对策措施，编制了《团湖水环境整治工程地表水环境影响专项评价报告》。

2、编制依据

2.1 编制依据

2.1.1 环境保护法律法规

(1) 《中华人民共和国环境保护法》（2014年4月24日修订，2015年1月1日施行）

(2) 《中华人民共和国环境影响评价法》，国家主席令第二十四号，2018.12.29修订通过，2018.12.29施行；

(3) 《中华人民共和国水污染防治法》（2018.1.1施行）；。

(4) 《建设项目环境影响评价分类管理名录》，2021年版；

(5) 《建设项目环境保护管理条例》，国务院令 第 682 号，2017.6.21 通过，2017.10.1 施行；

(6) 《湖南省环境保护条例》2020年1月1日起修订实施

(7) 《湖南省主体功能区划》

(8) 《湖南省主要水系地表水环境功能区划》DB43/023-2005；

(9) 《湖南省“十四五”生态环境保护规划》；

(10) 《湖南省人民政府关于印发《湖南省生态保护红线》的通知》（湘政发〔2018〕20号）；

2.1.2 环境保护技术规范

(1) 《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》（HJ2.1-2016）；

(2) 《环境影响评价技术导则—地表水环境》（HJ 2.3-2018）；

(3) 《生态环境状况评价技术规范》（HJ/T 192-2015）；

(5) 《水库鱼类调查规范》（SL167-2014）；

(6) 《地表水和污水监测技术规范》（HJ 91.2—2022）；

(7) 《湖泊河流环保疏浚工程技术指南》（征求意见稿）（2014）；

(8) 《疏浚与吹填工程技术规范》（SL17-2014）；

- (9) 《危险废物鉴别技术规范》（HJ298-2019）；
- (10) 《危险废物鉴别标准 浸出毒性鉴别》（GB5085.3-2007）；
- (11) 《危险废物鉴别标准 通则》（GB5085.7-2019）。

2.1.3 项目有关资料

- (1) 《团湖水环境综合整治项目可行性研究报告》及立项批复；
- (2) 建设单位提供的其他技术资料。

2.2 评价因子与评价标准

2.2.1 评价因子

根据本项目的建设性质及其工程特点，确定本次评价的评价因子。本次评价因子见表 2.2-1。

表 2.2-1 本项目评价因子一览表

环境要素	现状评价因子	施工期影响预测因子	运营期影响分析
地表水	水温、pH、电导率、溶解氧、高锰酸盐指数、化学需氧量、生物需氧量、氨氮、总磷、铜、锌、氟化物、硒、砷、汞、镉、六价铬、铅、氰化物、挥发酚、石油类、阴离子表面活性剂、硫化物、透明度、叶绿素。	SS、水文要素	/
底泥	底泥质量标准参照底泥参照执行《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 36600-2018）45 项、pH	/	/

2.2.2 评价标准

(1) 环境质量标准

松杨湖执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）IV类标准，西侧的长江（城陵矶-陆城段）执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III类标准。悬浮物采用水利部试用标准《地表水环境质量标准》（SL-94）相应标准。

表 2.2-2 地表水质量标准 单位:mg/L

标准值 项目	分类	III	IV
	水温 (°C)	人为造成的环境水温变化应限制在：周平均最大温升≤1，周平均最大温降≤2	
pH	6~9		
溶解氧	5	3	
高锰酸盐指数	6	10	
化学需氧量 (COD)	20	30	
五日生化需氧量 (BOD5)	4	6	
氨氮 (N-NH3)	1.0	1.5	
总磷 (以 P 计)	0.2 (湖、库 0.05)	0.3 (湖、库 0.01)	
总氮 (湖、库以 N 计)	1.0	1.5	
铜	1.0	1.0	
锌	1.0	2.0	
氟化物 (以 F 计)	1.0	1.5	
硒	0.01	0.02	
砷	0.05	0.1	
汞	0.0001	0.001	
镉	0.005	0.005	
铬 (六价)	0.2	0.2	
氰化物	0.2	0.2	
挥发酚	0.005	0.01	
石油类	0.05	0.5	
阴离子表面活性剂	0.2	0.3	
硫化物	0.2	0.5	
粪大肠菌群 (个/L)	10000	20000	

底泥质量标准参照底泥参照执行《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 36600-2018）。

表 2.2-3 建设用地土壤环境质量标准（单位：mg/kg，pH 除外）

序号	污染物项目	筛选值第二类用地	备注
1	砷	60	建设用地执行《土壤环境质量建设用地土壤污
2	镉	65	

序号	污染物项目	筛选值第二类用地	备注
3	铬（六价）	5.7	染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018） 风险筛选值二类用地限制
4	铜	18000	
5	铅	800	
6	汞	38	
7	镍	900	
8	四氯化碳	2.8	
9	氯仿	0.9	
10	氯甲烷	37	
11	1,1-二氯乙烷	9	
12	1,2-二氯乙烷	5	
13	1,1-二氯乙烯	66	
14	顺-1,2-二氯乙烯	596	
15	反-1,2-二氯乙烯	54	
16	二氯甲烷	616	
17	1,2-二氯丙烷	5	
18	1,1,1,2-四氯乙烷	10	
19	1,1,2,2-四氯乙烷	6.8	
20	四氯乙烯	53	
21	1,1,1-三氯乙烷	840	
22	1,1,2-三氯乙烷	2.8	
23	三氯乙烯	2.8	
24	1,2,3-三氯丙烷	0.5	
25	氯乙烯	0.43	
26	苯	4	
27	氯苯	270	
28	1,2-二氯苯	560	
29	1,4-二氯苯	20	
30	乙苯	28	

序号	污染物项目	筛选值第二类用地	备注
31	苯乙烯	1290	
32	甲苯	1200	
33	间二甲苯+对二甲苯	570	
34	邻二甲苯	640	
35	硝基苯	76	
36	苯胺	260	
37	2-氯酚	2256	
38	苯并[a]蒽	15	
39	苯并[a]芘	1.5	
40	苯并[b]荧蒽	15	
41	苯并[k]荧蒽	151	
42	蒽	1293	
43	二苯并[a,h]蒽	1.5	
44	茚并[1,2,3-cd]芘	15	
45	萘	70	

(2) 污染物排放标准

本项目施工期间不设施工营地，污泥干化尾水中一类污染物满足《污水综合排放标准》（GB8978-1996）表1中第一类污染物最高允许排放浓度，其他污染物满足《污水综合排放标准》（GB8978-1996）表4三级标准后排入园区污水管网。

运营期间无废水排放。

本项目施工期间废物主要为干化淤泥。本次评价要求污泥干化后满足云溪区工业固体废弃物处置（一期工程）接纳要求后进入云溪区工业固体废弃物处置（一期工程）填埋。

本项目固体废物为清淤产生的清淤底泥，针对清淤底泥是否属于危险废物，采用《危险废物鉴别标准 通则》（GB5085.7-2007）、《危险废物鉴别标准 浸出毒性鉴别标准》（GB5085.3-2007）判定清淤底泥是否属于具有浸出毒性的危险废物，采用《固体废物浸出毒性浸出方法 水平振荡法》（GB557-2010）及《污

水综合排放标准》（GB8978-1996）中相关标准限值进行判断清淤底泥是属于一类一般工业固体废物还是二类一般工业固体废物。

一般固体废物贮存、处置执行《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》（GB18599-2001）及其修改单。

表 2.2-3 浸出毒性鉴别标准

序号	标准名称	《危险废物鉴别标准 浸出 毒性鉴别标准》 (GB5085.3-2007)	《污水综合排放标准》 (GB-8978-1996)
项目		浸出液最高允许浓度 mg/L (标准)	第一类污染物最高 允许排放浓度
无机元素及化合物			/
1	铜 (以总铜计)	100	0.5
2	锌 (以总锌计)	100	2.0
3	镉 (以总镉计)	1	0.1
4	铅 (以总铅计)	5	1.5
5	总铬	15	1.5
6	铬 (六价)	5	0.5
7	烷基汞	不得检出	/
8	汞 (以总汞计)	0.1	0.05
9	铍 (以总铍计)	0.02	0.005
10	钡 (以总钡计)	100	/
11	镍 (以总镍计)	5	1.0
12	总银	5	0.5
13	砷 (以总砷计)	5	0.5
14	硒 (以总硒计)	1	/
15	无机氟化物 (不包括氟化钙)	100	/
16	氰化物 (以 CN ⁻ 计)	5	
	pH	/	6~9
	锰		2.0
有机农药类			
17	滴滴涕	0.1	/

18	六六六	0.5	/
19	乐果	8	/
20	对硫磷	0.3	/
21	甲基对硫磷	0.2	/
22	马拉硫磷	5	/
23	氯丹	2	/
24	六氯苯	5	/
25	毒杀芬	3	/
26	灭蚁灵	0.05	/
非挥发性有机化合物			
27	硝基苯	20	/
28	二硝基苯	20	/
29	对硝基氯苯	5	/
30	2,4-二硝基氯苯	5	/
31	五氯酚计五氯酚钠（以五氯酚计）	50	/
32	苯酚	3	/
33	2,4-二氯苯酚	6	/
34	2,4,6-三氯苯酚	6	/
35	苯并（ α ）芘	0.0003	/
36	邻苯二甲酸二丁酯	2	/
37	邻苯二甲酸二辛酯	3	/
38	多氯联苯	0.002	/
挥发性有机化合物			
39	苯	1	/
40	甲苯	1	/
41	乙苯	4	/
42	二甲苯	4	/
43	氯苯	2	/
44	1,2-二氯苯	4	/

45	1,4-二氯苯	4	/
46	丙烯腈	20	/
47	三氯甲烷	3	/
48	四氯化碳	0.3	/
49	三氯乙烯	3	/
50	四氯乙烯	1	/

2.3 评价等级、评价时段、评价范围与评价重点

2.3.1 评价等级

根据工程分析及现状调查,受影响水体水深较浅,水温没形成明显分层现象,项目运营期不会对区域水文要素产生明显的影响,仅施工期对湖底水体造成扰动,仅施工期有少量施工废水和生活污水产生,运营期不排放废水。

根据《环境影响评价技术导则 地表水环境》(HJ2.3-2018)“水污染影响型建设项目评价等级判定表”,本项目污泥干化尾水在污泥干化场预处理后排入云溪区污水处理厂进一步处理,满足要求后排入长江,属于间接排放,由此确定工程地表水环境影响评价等级为三级 B。具体判断依据如下表所示。

表 2.3-1 水污染环境影响型评价等级划分表

评价等级	判断依据	
	排放方式	废水排放量 Q/(m ³ /d); 水污染当量数 W/(无量纲)
一级	直接排放	$Q \geq 20000$ 或 $W \geq 600000$
二级	直接排放	其他
三级 A	直接排放	$Q < 200$ 且 $W < 6000$
三级 B	间接排放	-

注1: 水污染物当量数等于该污染物的年排放量除以该污染物的污染当量值(见附录A), 计算排放污染物的污染物当量数, 应区分第一类水污染物和其他类水污染物, 统计第一类污染物当量数总和, 然后与其他类污染物按照污染物当量数从大到小排序, 取最大当量数作为建设项目评价等级确定的依据。

注2: 废水排放量按行业排放标准中规定的废水种类统计, 没有相关行业排放标准要求的通过工程分析合理确定, 应统计含热量大的冷却水的排放量, 可不统计间接冷却水、循环

水及其他含污染物极少的清净下水的排放量。

注3：厂区存在堆积物（露天堆放的原料、燃料、废渣等以及垃圾堆放场）、降尘污染的，应将初期雨污水纳入废水排放量，相应的主要污染物纳入水污染当量计算。

注4：建设项目直接排放第一类污染物的，其评价等级为一级；建设项目直接排放的污染物为受纳水体超标因子的，评价等级不低于二级。

注5：直接排放受纳水体影响范围涉及饮用水水源保护区、饮用水取水口、重点保护与珍稀水生生物的栖息地、重要水生生物的自然产卵场等保护目标时，评价等级不低于二级。

注6：建设项目向河流、湖库排放温排水引起受纳水体水温变化超过水环境质量标准要求，且评价范围有水温敏感目标时，评价等级为一级。

注7：建设项目利用海水作为调节温度介质，排水量 ≥ 500 万 m^3/d ，评价等级为一级；排水量 < 500 万 m^3/d ，评价等级为二级。

注8：仅涉及清净下水排放的，如其排放水质满足受纳水体水环境质量标准要求的，评价等级为三级A。

注9：依托现有排放口，且对外环境未新增排放污染物的直接排放建设项目，评价等级参照间接排放，定为三级B。

注10：建设项目生产工艺中有废水产生，但作为回水利用，不排放到外环境的，按三级B评价。

根据《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ2.3-2018）“水文要素影响型建设项目评价等级判定表”，本工程属于“受影响地表水域”中“湖库”，本项目垂直投影面积 $A1=0.574km^2$ ；底泥清淤面积为 $A2=0.238km^2$ ， $A1 \geq 0.3km^2$ ，本工程地表水水文要素影响评价等级为一级。具体判断依据如下表所示。

表 2.3-2 水文要素影响型评价等级划分表

评价等级	水温	径流		受影响地表水域			
		兴利库容占年径流量百分比 $\beta/\%$	取水量占多年平均径流量百分比 $\gamma/\%$	工程垂直投影面积及外扩范围 $A1/km^2$ ； 工程扰动水底面积 $A2/km^2$ ； 过水断面宽度占用比例或占用水域面积比例 $R/\%$	河流	湖库	工程垂直投影面积及外扩范围 $A1/km^2$ ； 工程扰动水底面积 $A2/km^2$
一级	$\alpha \leq 10$ ；或稳定分层	$\beta \geq 20$ ；或完全全年调节与多年调节	$\gamma \geq 30$	$A1 \geq 0.3$ ；或 $A2 \geq 1.5$ ；或 $R \geq 10$		$A1 \geq 0.3$ ；或 $A2 \geq 1.5$ ；或 $R \geq 20$	入海河口、近岸海域 $A1 \geq 0.5$ ；或 $A2 \geq 3$
二级	$20 > \alpha > 10$ ；或不稳定分层	$20 > \beta > 2$ ；或季调节与不完全年调节	$30 > \gamma > 10$	$0.3 > A1 > 0.05$ ；或 $1.5 > A2 > 0.2$ ；或 $10 > R > 5$		$0.3 > A1 > 0.05$ ；或 $1.5 > A2 > 0.2$ ；或 $20 > R > 5$	$0.5 > A1 > 0.15$ ；或 $3 > A2 > 0.5$

三级	$\alpha \geq 20$; 或 混合型	$\beta \leq 2$; 或无 调节	$\gamma \leq 10$	$A1 \leq 0.05$; 或 $A2 \leq 0.2$; 或 $R \leq 5$	$A1 \leq 0.05$; 或 $A2 \leq 0.2$; 或 $R \leq 5$	$A1 \leq 0.15$; 或 $A2 \leq 0.5$
<p>注1: 影响范围涉及饮用水水源保护区、重点保护与珍稀水生生物的栖息地、重要水生生物的自然产卵场、自然保护区等保护目标, 评价等级应不低于二级。</p> <p>注2: 跨流域调水、引水式电站、可能受到大型河流感潮河段咸潮影响的建设项目, 评价等级不低于二级。</p> <p>注3: 造成入海河口(湾口)宽度束窄(束窄尺度达到原宽度的5%以上), 评价等级应不低于二级。</p> <p>注4: 对不透水的单方向建筑尺度较长的水工建筑物(如防波堤、导流堤等), 其与潮流或水流主流向切线垂直方向投影长度大于2km时, 评价等级应不低于二级。</p> <p>注5: 允许在一类海域建设的项目, 评价等级为一级。</p> <p>注6: 同时存在多个水文要素影响的建设项目, 分别判定各水文要素影响评价等级, 并取其中最高等级作为水文要素影响型建设项目评价等级。</p>						

2.3.2 评价时段

本项目评价时段包括施工期和运营期。

2.3.3 评价范围

本次地表水评价范围主要为团湖。

2.3.4 评价重点

本次评价重点为施工期底泥开挖过程对地表水环境造成的影响以及需要采取的环境保护措施及其可行性。

2.4 环境功能区划及敏感区

2.4.1 环境功能区划

根据《岳阳市水环境功能区管理规定》和《岳阳市水环境功能区划分》，本项目区域所属的松阳湖属于景观娱乐用水区，执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）IV类标准。

2.4.1 环境敏感区

本项目区域范围内，不涉及饮用水源保护区、饮用水取水口；无涉水的自然保护区、风景名胜区，重要湿地、重点保护与珍稀水生生物的栖息地、重要水生生物的自然产卵场及索饵场、越冬场和洄游通道，天然渔场等渔业水体，以及水产种质资源保护区等。

表 2.4-1 地表水环境保护目标一览表

环境要素	环境保护对象	方位及最近距离	规模	保护等级
地表水环境	长江	项目位置以西，5km	长江（城陵矶-陆城段）	河段执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III类标准
	松阳湖	项目位置西侧，0~500m	整个松阳湖水域	《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）IV类标准

3、工程分析

3.1 工程建设内容

围绕工程目标及区域现状，工程边界为云溪区团湖水域，松杨湖流域截污工程应由其它配套工程实施，本方案基于流域截污的基础上，综合采取“外源强控、原位强化、环流梯净、海绵集流、生态重构”的系统策略，主要采取五大治理系统，即：污染控制系统、水质净化系统、径流净化系统、生态修复系统和长效管护系统。具体技术路线如下图。

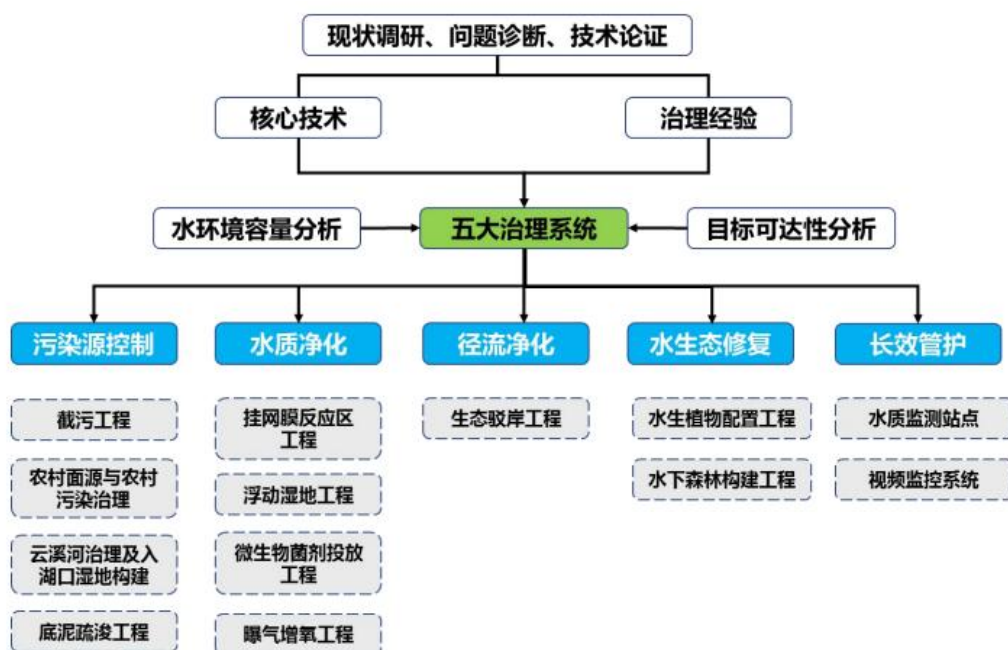


图 2.1-1 技术路线图

根据设计方案，本项目工程建设内容如下：

表 2.1-1 工程内容一览表

类别	名称	工程内容及规模
主体工程	污染源控制工程	1、高浓度水排口治理（绿色化工园截污）（已完成）； 2、浮筒式拦污栅； 3、河口净化湿地 6000 平方米； 4、排口净化湿地 1400 平方米； 5、底泥疏浚 231469 立方米（包括 1、洞花港区域：面积 70010m ² ，平均厚度 0.9m，清淤量 63009 m ³ 。 2、云溪河入湖区域：面积 168460m ² ，平均厚度 1.0m，

		清淤量 168460m ³ 。)
	水生态恢复工程	水生植物配置、水下森林构建, 147364 m ² 。
	径流净化工程	生态驳岸 2960m
	长效管护	水质自动监测站 1 处、视频监控系统、其他信息化管理、常态化维护与管理。
	水质净化工程	1、挂网摸反应区; 2、浮动湿地 27000 m ² ; 3、曝气机系统 15 套 (小型) 4、复合物菌剂 0.74 吨。
临时工程	污泥干场	设临时污泥干化场 1 处, 约 15000 平方米, 用于清理的淤泥脱水处理。
	临时污水处理设施	设临时污水处理设施 1 套, 用于污泥处理尾水、施工废水等处理。
环保工程	噪声防治措施	选用低噪声设备
	固废处置措施	清淤底泥脱水后送往云溪区工业固体废弃物处置项目 (一期) 进行填埋。
	生态保护措施	施工完成后对临时占地破坏的地表植被进行恢复。
依托工程情况	固废处置措施	清淤底泥污泥干化场干化后送云溪区工业固体废弃物处置项目 (一期)。
	污水处理措施	本项目污泥干化尾水排入云溪区工业污水处理厂进一步处理后达标排放。

3.1.1 工程总体布局

本项目总体围绕团湖建设, 包括北侧的洞花港区域和南侧的云溪河入湖区域。生态驳岸主要建设在团湖东侧、团湖水体水生生态构建区。水质自动监测站建在云溪河入团湖水域入口处。

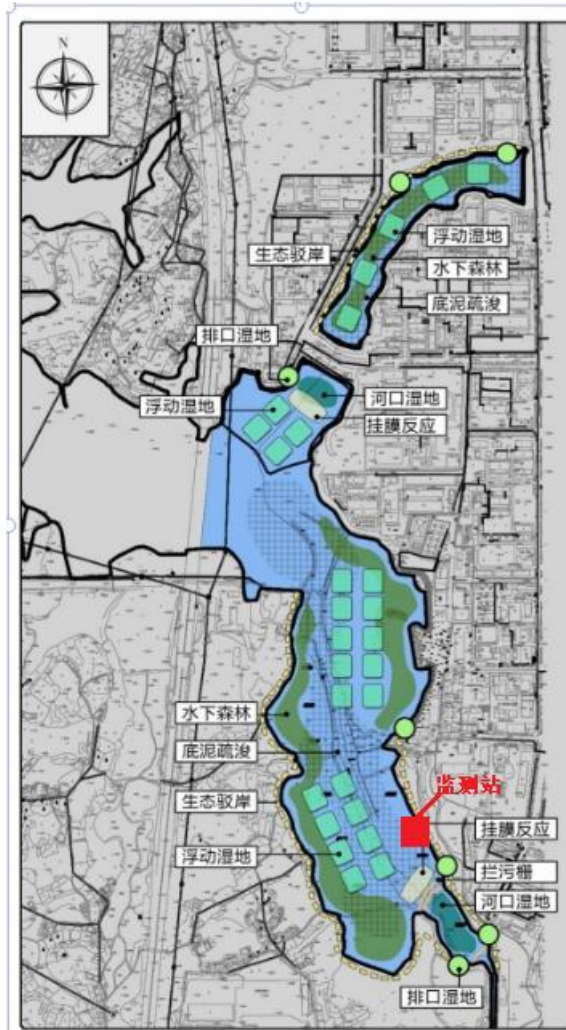


图 3.1-1 工程总平面布局图

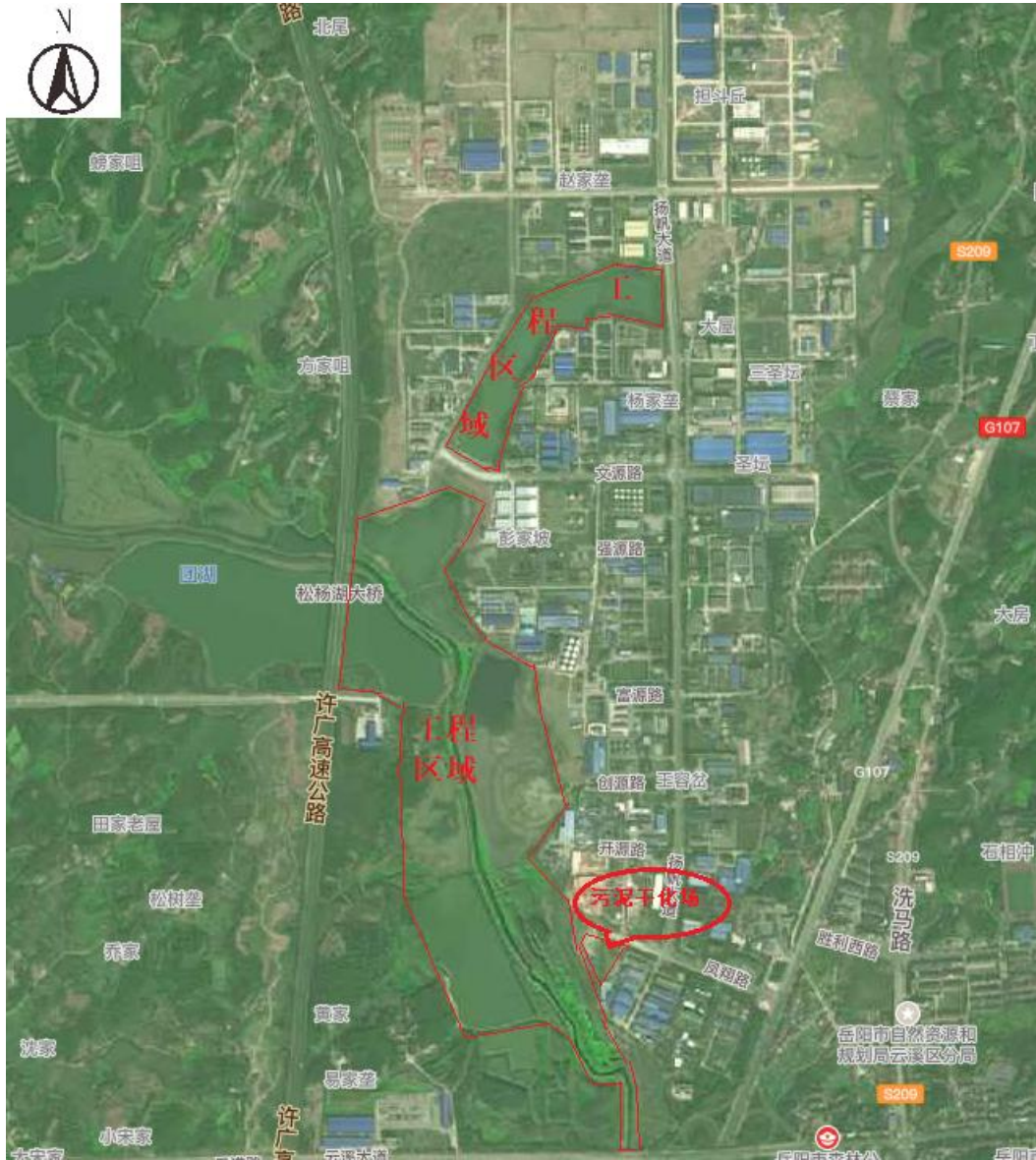


图 3.1-2 本次工程范围示意图

3.1.2 施工方案

1、底泥清淤工程

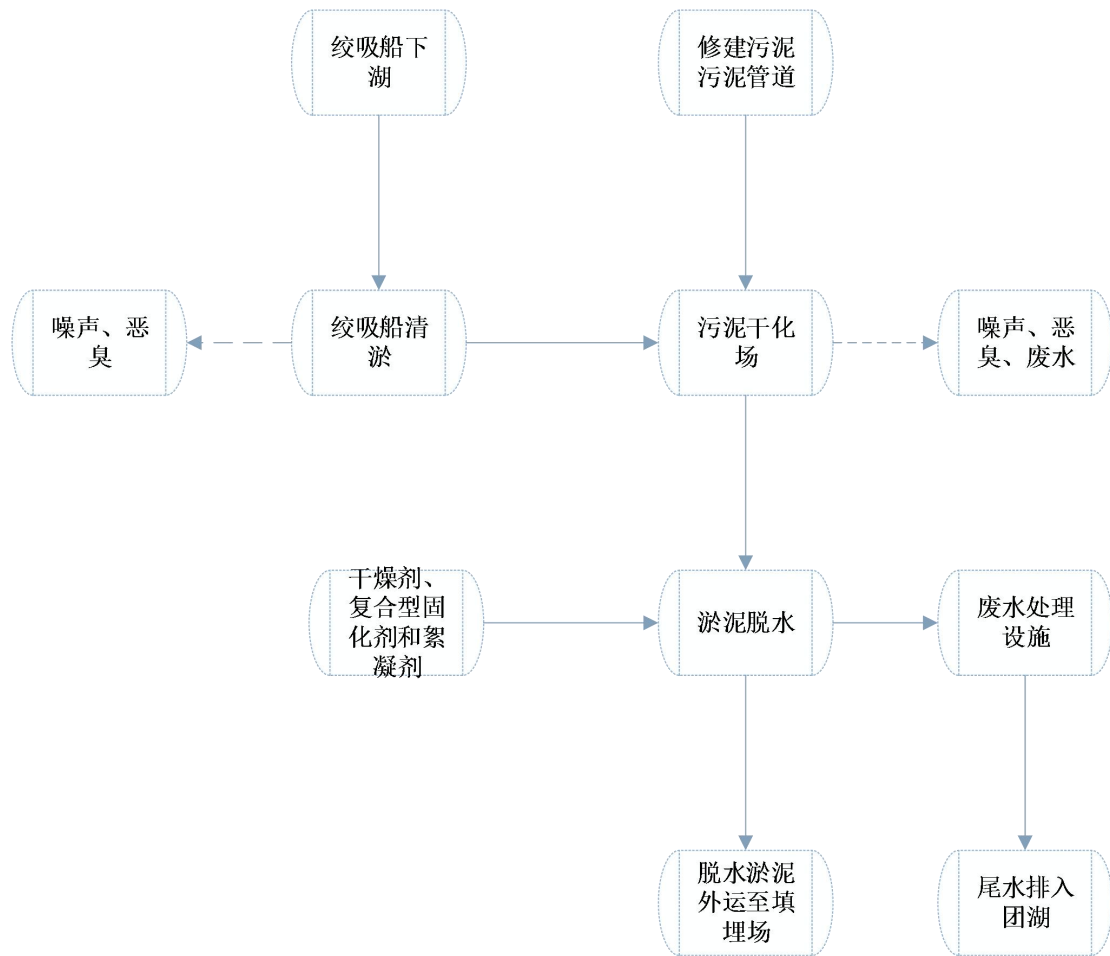


图 3.1-2 底泥清淤施工工艺流程图

底泥清淤：底泥清淤技术方案的选择主要考虑现场施工条件、底泥成分等因素。河道和湖泊中常见的底泥清淤方式主要有绞吸式清淤、抓斗式清淤和人工清淤。通过清淤方式的对比，本项目拟采用绞吸船清淤方式清淤。

环保绞吸式挖泥船是国内河道、湖泊、水库等环保清淤工程中应用最广泛的一种清淤设备，融合了多种先进的施工技术，具有开挖精度高、扰动小、污染低的特点。采用该设备的优点在于：

优点一：采用环保绞刀开挖技术，避免二次污染。环保绞吸式挖泥船装配环保绞刀头，环保绞刀头是一种可以高精度挖除水下污染底泥，而对周围扰动最小的新型绞刀。环保绞刀装配有导泥挡板、绞刀密封罩、绞刀水平调节器等装置，无论清淤深度如何变化，通过绞刀水平调节器，使绞刀始终保持水平状态，清淤时绞刀外罩底边平贴河床，绞刀密封罩将绞刀扰动范围内的淤泥有效封盖并通过泥泵充分吸入。与常规的敞开式绞刀相比，环保绞刀有效防止了因绞刀扰动使底泥颗粒向罩外水体扩散，避免施工过程中因挖掘造成二次污染，有杜绝了逃淤现

象，底泥清除率可达到 96%以上。

优点二：实现自动化挖泥施工，开挖精度很高，清淤效果有保证。环保绞吸式挖泥船上配备有挖深指示仪、罗径方位表、绞刀压力表、浓度显示仪等反应基本操作数据的仪表，装备船用 GPS 定位仪、回声测深仪等测量设备，具备先进的、的质量监控系统，挖掘精度高。

优点三：采用可靠的全封闭管道输泥技术，杜绝了淤泥运输中的散落、泄漏情况，并可灵活选择淤泥堆放地点。同时还可利用水域条件，在湖区内最大程度铺设水下潜管，以降低对环境的干扰影响。

优点四：环保绞吸式挖泥船具备多种先进的施工性能，可分体拆装，适应于多种工况条件，满足本工程只能陆上调遣的条件限制。

优点五：安全、环保施工，工程形象好，整条生产线亮丽洁净，可与景区较好的协调，利于提升工程形象。

本项目拟采用分段、分边、分区域进行清淤。施工中，测量人员随时观测清淤湖泊底泥的高程，以便指导现场施工，以免造成超挖或欠挖。每一分区的底泥清理完毕后，立即报请业主代表和监理工程师到现场验收，验收合格后方可进入下一道工序施工或下一个分区的施工。

绞吸出的淤泥采用管道输送的方式输送至污泥干化场，边吸边输送，保证挖泥船连续作业，保证工程进度。

淤泥脱水：本工程拟在项目东南角附近空地上，建设污泥脱水车间，疏浚淤泥采用密闭管道输送至污泥干化场。拟采用 3 台 50KW/h 的固化压滤一体机，每台机每日可处理约 300 方疏浚土方。

污泥固化压滤一体机利用干燥剂、复合型固化剂和絮凝剂将泥浆进行固化处理。淤泥固化过程中，由于复合型固化剂的吸附、结晶和胶凝反应，底泥中可迁移的污染物如有机质、N、P、重金属的物质形态发生了转化，由易迁移的可溶态转化成为稳定程度很高的铁锰结合态和残渣态，即使在酸浸的作用下，也难以使污染物由稳定态重新变成可溶态。所以通过使用复合型固化剂和絮凝剂，可有效蓄脓淤泥中的重金属，使其沉淀在固化淤泥中。

随后将固化处理后的淤泥进行压滤脱水，固化过程中淤泥产生恶臭、噪声、尾水和固化土。产生的尾水经尾水处理设施处理后排入污水管网，进入污水处理厂进一步处理后外排。尾水处理设施选用流化床水质净化设备—絮凝+纳米气泡

浮选设备，通过流化床水质净化设备降解水中的有机物、氨氮、总磷、总氮等指标，再通过纳米气泡浮选设备进一步去除总磷、有机物，并保证处理后排水的透明度。本项目共清淤 23.14 万 m³，清理出的淤泥含水率约为 90%，经固化处理后污泥含水率约 60%，产生尾水量 19.29 万 m³。固化后污泥采用自卸车运输，运至填埋场进行填埋。

本项目拟采用的高压板框脱水一体化设备（简称固化机），是针对河湖疏浚底泥处置而研发的，使用标准化工厂、规模化流水线生产工艺，提高了固化效率，改善施工环境。固化脱水处理后可有效降低淤泥含水率，还可以通过加入固化材料改变淤泥特性，提高固化土强度，降低渗透系数，固化材料本身不含重金属和其他污染物。该技术工艺与设备已在众多工程中投入使用，效果甚好，实现了淤泥处置的减量化、稳定化、无害化。

2、生态驳岸工程

综合考虑地形及经济技术因素，本工程生态驳岸建设采用如下两种形式：

（1）因生态驳岸建设区域大部分湖坡岸线较为陡峭（桩号 K0+0~K1-150、K1+350~K1+450），为尽量减少护岸工程对湖泊的侵占，本设计方案采用石笼基床阶梯式结构型式，具体措施为：在现状岸坡角处采用格宾石笼挡墙+加筋麦克垫，在坡面种植常绿植物香樟、柳树及草本植物鸢尾花、美人蕉，及播撒草籽；

格宾石笼挡墙高出常水位 0.5m，基础埋深 1.5m，墙趾开挖处回填碎石。格宾石笼挡墙后铺设 300g/m² 土工布。格宾石笼挡墙平均高度 2m。加筋麦克垫护坡从格宾石笼延伸至坡顶，从下至上分别种植美人蕉（平均种植宽度 3m）、鸢尾花（平均种植宽度 3m）、乔木（樟树或柳树，间距 5m/棵）。

2) 基坑开挖

挡墙基础及削坡土方采用 1m^3 反铲开挖,土方采用 8t 自卸汽车运至污泥干化场暂存。

3) 砌筑格宾挡墙

按照设计尺寸,砌筑格宾挡墙,塞克格宾、雷诺护垫采用镀锌覆高有机涂层防腐处理,加筋麦克垫采用镀高尔凡防腐处理。

4) 回填、种植

采用清理表土、基坑开挖的土方进行回填,夯实,种植灌木、草皮进行绿化覆盖。

(2) 对于坡岸线较平缓的区域,本设计方案采用自然改造型驳岸,具体措施为:在现状岸坡角处采用松木桩及抛石固脚+生态护坡,在坡面种植常绿植物香樟、柳树及草本植物鸢尾花、美人蕉,及播撒草籽;松木桩高出常水位 0.5m,桩长 5.0m,抛石固脚。坡岸从下至上分别种植美人蕉(平均种植宽度 3m)、鸢尾花(平均种植宽度 3m)、乔木(樟树或柳树,间距 5m/棵)

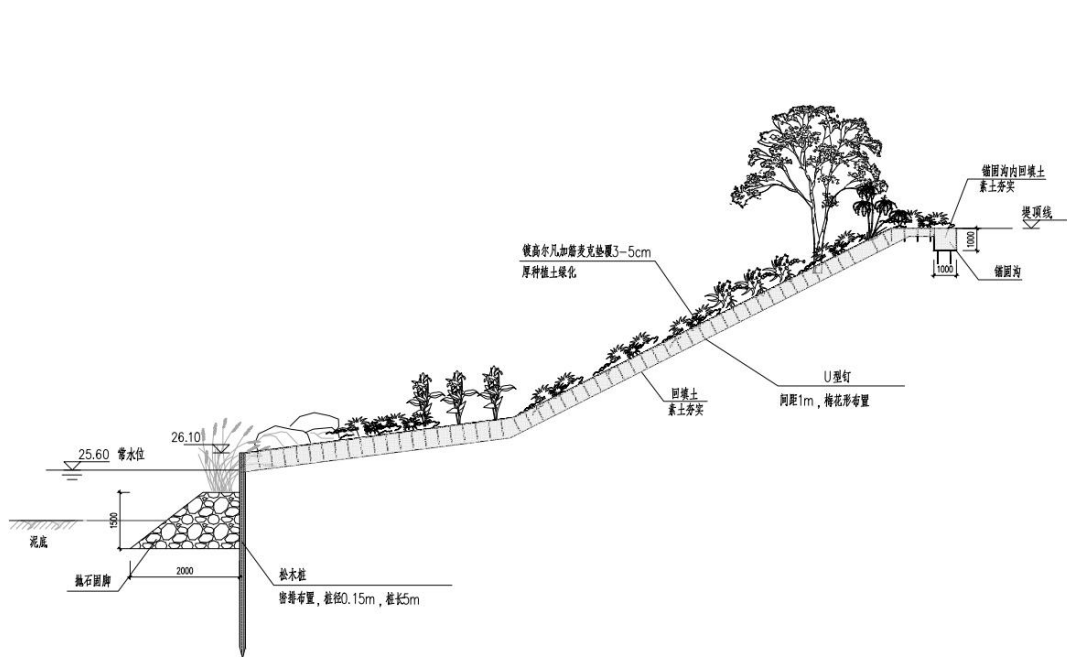


图 3.1-5 松木桩及抛石固脚+生态护坡设计断面示意图

施工工艺流程图如下:

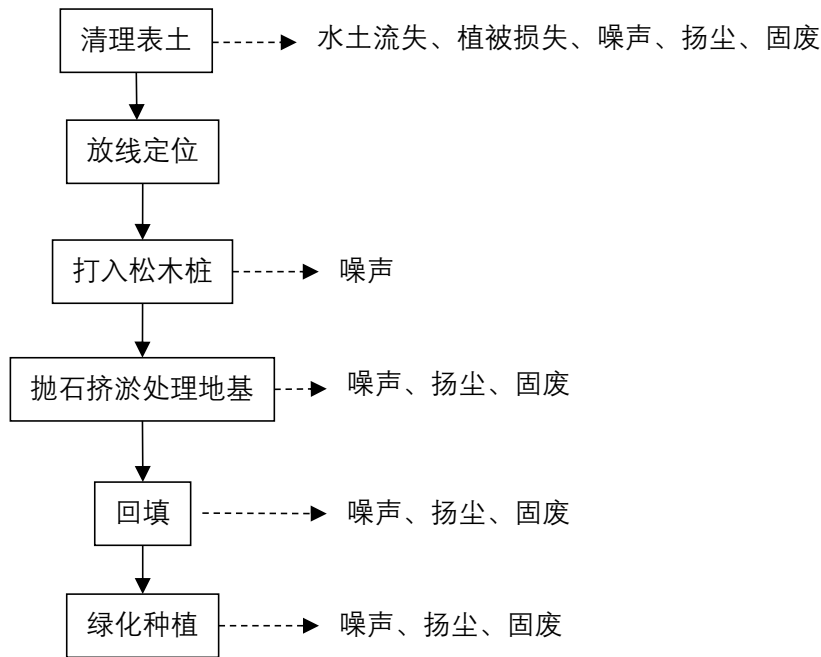


图 3.1-6 松木桩及抛石固脚+生态护坡施工工艺流程图

工艺说明：

1) 放线、定位：原始河岸杂草丛生，树木交错，在测量放样之前必须用挖机进行清表，以利测量放线。清表的时候高大乔木设计移栽，灌木及杂草清除。

2) 打入松木桩

利用蛙式打夯机打入

3) 抛石挤淤

抛石至软土面或水面，并用较小石块填塞垫平，分层抛填片石并用较小石块填塞垫平。

4) 回填、种植

采用清理表土、基坑开挖的土方进行回填，夯实，种植灌木、草皮进行绿化覆盖。

3、水生生态修复

(1) 施工水域隔离工程

用软围隔把工程区域水体隔离，隔离水浮莲、鱼类等对施工与营运的影响。软围隔由水上浮体，PVC 包被，水下裙体全封闭不透水 PVC 布，5*2 涤纶加强带骨架组成，颜色为生态绿色，总长度为 1934 m。

(2) 工程区域前处理工程

湖区目前水体透明度低，野杂鱼生物量大，严重影响生态系统建立，因此在

生态系统建立之时要对湖区进行野杂鱼生物量控制和水体透明度提升，保证水生生态系统构建的进行以及稳定发挥作用。该工程包括清理工程区域杂物、平整施工区域、消毒施工区域、草食性鱼类清除。

清理工程区域杂物包括清理湖面泛滥的水葫芦，浮萍以及垃圾等杂物，并打捞湖底原由于围网养殖的残留渔网、石块、垃圾，其清理面积为距离项目区湖岸线 40m-60m 范围内的湖泊水域，面积约为 147.5 亩。平整施工区域包括平整湖底的坑洼地带等区域，优化沉水植物种植条件，湖岸附近若出现大型石块等需及时排除并填平。消毒施工区域包括采用石灰，草木灰等方法对施工区域的基质及湖水进行消毒处理，防止后期的水棉产生。为了植物的成活率，本工程植物的种植采用带基质抛投法，将植物的根部利用可降解材料，例如生物可降解无纺布，包裹住植物与基质，然后扎洞后抛投入湖中，形成基质层，抛投植物带土根盘直径 15cm 以上。

另施工区域为距离湖岸线 40m-60m 范围内的湖泊水域，面积约为 147.5 亩。为防止草食性鱼类在沉水植物的生长前期食用植株，故需要在隔离范围内对草食性鱼类进行清除，其方法采用人工网捞。

（3）水体透明度改善工程

由于沉水植物对于种植水体的透光性要求较高，因此需要在种植前期改善水体透明度。该范围水体目前存在富营养化问题，铜绿微囊藻污染严重，藻类污染是造成水体通透性下降的主要原因。因此除藻是解决问题的必要途径。目前除藻采用生物制剂的方法，往水体中投加生物抑藻剂，一般在 7-10 天左右藻类得到抑制，水体透明度得到改善，投加区域为整个项目范围内的水体，投加面积为 147.5 亩，该项目使用氧化性杀菌灭藻剂，有效氯含量 $\geq 50\%$ ， $\text{pH} \geq 5.5$ ，水不溶物 $\leq 0.2\%$ ，每平方米抛洒约 10g。因该区域为封闭区域，为防止在水生生态系统构建之前水体水质恶化，并且在抑藻剂灭藻后期间，因沉水植物需要持续维持水体透明，为阻止藻类继续生长，需要对水面进行富氧。传统的复氧方式主要有表面曝气和深层曝气两种，表面曝气依靠曝气器在水体表面旋转时产生水跃，使水与空气充分接触，使氧很快溶入水体；水下曝气是在水体底层或中部充入空气，使水体充分均匀混合，完成氧从气相到液相的转移。该工程采用喷泉曝气，利用机械搅拌使得水体对流，使表层水体与底部水体交换，新鲜的氧气被输入湖底，在湖底形成富氧水层，消化分解底部沉积污染物，废气被夹带从水中逸出，底层

低温水被输送到表层后，调节表层水温，抑制水体表面藻类繁殖及生长，改善微生态环境，强化水体自净能力，短期内改善水质。该项目根据溶解氧平衡公式和表层水体停留时间，设计使用功率为 1.1KW 的喷泉曝气机，增氧能力为 5.7-7.3(Kg·O₂/h),循环水量为 3700 (m³/h),共 15 台。



3.1-7 喷泉式曝气机分布图

(4) 微生物菌剂投放

为改善团湖内微生物种类，实现微生物的多元化，更好的去除湖内氮磷及有机质污染，通过《微生物菌剂对黑臭水体水质改生物多样性修复效果研究》杜聪、《微生物菌剂在水体修复中的应用进展》唐伟相关研究可知，微生物菌剂在水体修复中的应用广泛，效果良好。本项目按照 1000m² 水面每次投菌剂 5kg，一个周期投放 5 次，一个投放周期约 15 天。

(5) 湿地植主物修复工程

1).水体修复植物的选择

根据 2019《松杨湖水环境现状调查报告》显示，团湖水质整体为劣 V 类，按照中国环境监测总站[总站生字[2001]090 号]颁发的《湖泊(水库)富营养化评价方法及分级技术规定》：属于中度富营养—重度富营养状态；土壤肥沃，疏松，水体中的 pH 值在为 6.5-7.5，土壤后厚度大于 30cm，适宜种植水生植物。

A 挺水植物的选择

挺水植物的根、根茎生长在水的底泥之中，茎、叶挺出水面。常分布于 0-1.5m 的浅水处，其中也有的种类生长于潮湿的岸边。这类植物在空气中的部分，具有陆生植物的特征；生长在水中的部分（根或地下茎），具有水生植物的特征。常见有：芦苇、蕹菜、莲、水芹、茭白、荷花、香蒲、黄葛蒲等。该项目主要考虑多年生、耐寒且处理效果好、经济美观的挺水植物。团湖浅水区及沼泽分布的挺水植物主要有香蒲群落、芦苇群落、菰群落等，说明该类植物适宜在本区域种植。故该项目选用香蒲、芦苇为主要的修复植物，其抗负荷能力强，根系发达且为多年生景观植物，耐水深度高。

B、沉水植物的选择 沉水植物由根、根须或叶状体固着在水下基质上，其叶片也在水面下生长的大型植物。常分布于 0-3m 的水深处，植物体的各部分都可吸收水分和养料，通气组织特别发达，有利于在水中缺乏空气的情况下进行气体交换，这类植物的叶子大多为带状或丝状。常见有：苦草、金鱼藻、狐尾藻、黑藻等。该项目选用苦草、黑藻作为主要沉水修复植物，苦草和黑藻为多年生无茎沉水草本植物，其耐冲击负荷强，对氮磷吸收效果好，生命力强，可越冬。

C、生态浮床的选择

生态浮岛，又称人工浮床、生态浮床等。它是人工浮岛的一种，针对富营养化的水质，利用生态工学原理，降解水中的 COD、氮和磷的含量。它以水生植物为主体，运用无土栽培技术原理，以高分子材料等为载体和基质，应用物种间共生关系，充分利用水体空间生态位和营养生态位，从而建立高效人工生态系统，用以削减水体中的污染负荷。生态浮岛对水质净化最主要的功效是利用植物的根系吸收水中的富营养化物质，例如总磷、氨氮、有机物等，使得水体的营养得到转移，减轻水体由于封闭或自循环不足带来的水体腥臭、富营养化现象。该项目采用有框架的湿式浮岛，其框架一般可以用纤维增强塑料、不锈钢加发泡聚苯乙烯、特殊发泡聚苯乙烯加特殊合成树脂、盐化乙烯合成树脂等材料制作，该项目采用聚丙烯塑料框架。固定方式采用将松木桩打入湖底，浮岛四周进行锚固固定。植物一般采用陆生或者湿生植物，该项目选用黄菖蒲和美人蕉作为浮岛植物，其抗性强，根系发达，可产生水生根，植物富氧效果好，景观意向图如下所示：



图 3.1-8 生态浮岛景观意向图

2) 实施方案

如下图所示，该项目采用“苦草+香蒲区、黑藻+芦苇区”多级分段处理工艺，将设计区域（147.5 亩）分为苦草+香蒲区，共 96.3 亩；黑藻+芦苇区，共 51.2 亩 2 个单元。构建沉水+挺水+生态浮压的水生植物生态系统，发挥植物的自然净化作用，处理效果好，既经济又美观。苦草+香蒲区配置矮型四季苦草、大苦草和香蒲，同时湖面搭配生态浮岛构成挺水—沉水+生态浮床的水生植物修复系统，其主要目的为净化水质，降低水体污染物，提高水体透明度，并提升景观效果，其选配植物均采用多年生植物，可越冬。黑藻+芦苇区采用黑藻搭配芦苇和生态浮床的植物配置，主要作用为净化水质，拦截泥沙，防止水体富营养化产生，并具有一定的景观效果。



图 3.1-9 功能分区图

3) .苦草+香蒲修复区

A、主要功能：通过构建完整水生植物群落，维持生态环境的稳定，对恢复水体的自净功能以及防止水体富营养化具有极大的意义，同时在该区域还兼顾引水以及景观功能。

B、主要参数：

a) 面积：总面积约 64190m²；其中矮型四季苦草种植面积为 19180m²，而大苦草种植面积为 29340m²，香蒲种植面积为 15670m²。苦草+香蒲修复区占整个恢复区面积的 11.18%。

b) 植物配置模式：该部分主要采用“挺水植物+沉水植物+生态浮岛”模式，靠边种植香蒲以及湖体种植矮型四季苦草和大苦草，同时点缀浮岛，景观区意向图见下图。

c) 植物种植要求：该单元面积较大，靠边的香蒲种植宽度为 2m，种植密度为 16 丛/m²，每丛 2 株，种植高度为 1m。矮型四季苦草距岸 100m 范围内种植，种植密度为 20 丛/m²，每丛 6 株，大苦草距岸 40m-60m 范围内种植，种植密度为 20 丛/m²，每丛 6 株，采用可降解无纺布包兜苦草根带土抛投入湖中，抛投植物带土根盘直径 15cm 以上。生态浮床规格为 6m 直径的圆环，共 8 个，中间种植美人蕉，周围种植黄葛蒲，种植密度均为 16 丛/m²，每丛 2 株，种植高度均为 50cm。

4) 黑藻+芦苇修复区

A、主要功能：通过构建完整水生植物群落，维持生态环境的稳定，对恢复水体的自净功能以及防止水体富营养化具有极大的意义，同时在该区域还兼顾引水以及景观功能。

B、主要参数：

a) 面积：总面积约 34127.5m²；其中黑藻种植面积为 18037.5m²，而芦苇种植面积为 16090m²。黑藻+芦苇修复区占整个恢复区面积的 5.95%。

b) 植物配置模式：该部分主要采用“挺水植物+沉水植物+生态浮岛”模式，靠边种植芦苇以及湖体种植黑藻，同时湖面布置生态浮岛，浮岛种植黄葛蒲，景观意向图 如下图：

c) 植物种植要求：靠边的芦苇种植宽度为 2m，种植密度为 16 丛/m²，每丛 2 株，种植高度为 1m，黑藻种植密度为 20 丛/m²，每丛 6 株，采用可降解袋包兜苦草根带土抛投入湖中，抛投植物带土根盘直径 15cm 以上。生态浮床规格

为直径 6m 的环状，共 8 个，中间种植美人蕉，周围种植黄葛蒲，种植密度均为 16 丛/m²，每丛 2 株，种植高度均为 50cm。

(6) 清水型生态系统构建工程

在植物系统构建后，需构建微生物—浮游植物—浮游动物—大型水生植物—底栖动物—鱼类等系统生物量结构及各营养级内群落生物量结构、种群组成，最终在人为设计及自然设计的综合作用下形成清水型生态系统，后期引入青鱼、雄鱼、钻鱼等杂食性鱼类，可食用对沉水植物有害的螺类等，维护水生植物的正常生长，设计投加鱼苗密度为：青鱼每亩 3000 尾左右，青鱼鱼苗体型在 7-9 公分，雄鱼每亩 1000 尾左右，雄鱼体型在 5-6 公分。

4、水质监测站设计方案

(1) 系统规格

水质监测站主要参数如下表所示：

表 3.1-2 水质监测站主要参数

编号	功能类型	具体功能
1	监测参数	COD、氨氮、总磷、总氮、常规五参数
2	通讯方式	以太网或 4G
3	软件配置	Windows 系统、WMS3000 智能化水站软件、远程控制中心
4	采样方式	定时采样、远程采样
5	IP 等级	IP55
6	电源	220VAC, (50±1) Hz; 平均功率<2kW
7	体积	L*W*H: 1.5m*1.2m*2.0m
8	重量	约 0.5T
9	安装方式	选好安装位置后，需要先完成地基平面建设,铺设好市电和自来水管路。位置要至于湖泊边上，且不能因水面上涨而使其进水。

(2) 系统架构

小型水质自动监测系统架构如下图所示。监测系统对现场水质进行实时监测并记录，通过专用的通讯系统，将监测数据上传至远程监控中心和托管站，从而实现远程监控功能。水站软件系统同时支持 WEB 发布功能，监控中心通过管理系统可将经审核及处理后的数据通过 WEB 方式发布到 Intranet 或者 Internet 上，其他相关部门及公众可通过浏览器查询实时水质监测数据。

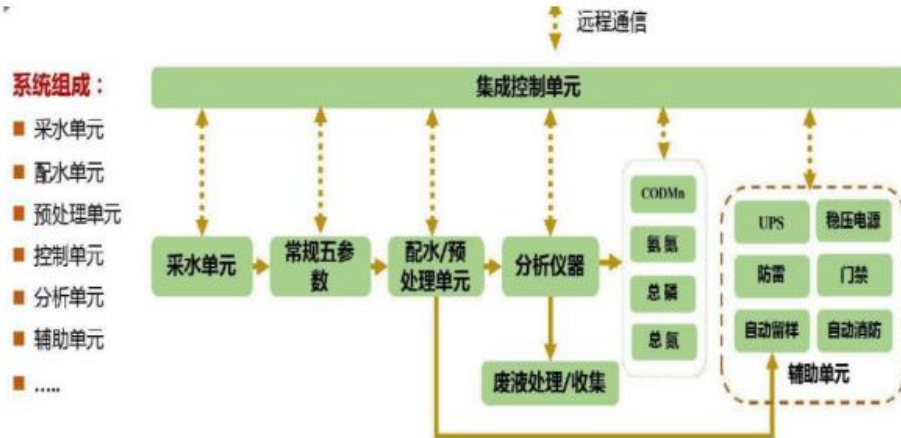


图 3.1-10 小型水质自动监测系统总体架构示意图

小型水质自动监测站系统由采水单元、配水单元、预处理单元、水质分析仪表单元、控制单元、数据采集传输单元、辅助单元等组成。其中仪表分析单元由五参数水质分析仪（水温、pH、溶解氧、浊度、电导率）、氨氮在线分析仪、COD 在线分析仪、总磷在线分析仪、总氮在线分析仪等组成；采水、配水和预处理单元将水样采集、处理后供各分析仪表使用；系统泵阀及辅助设备由 PLC 控制系统统一进行控制；各仪表数据经 RS232/485 接口由工控机进行统一数据采集和处理，系统数据支持光纤和无线传输两种传输模式。为防止雷击影响，水质自动监测站配置完善的防直击雷和感应雷等防雷系统。同时水质自动监测站系统设置有采水点视频监控装置，可远程实时监视采水点状况，保障水样的代表性。

3.2 污染源强分析

施工废水主要为施工生产废水和施工区生活污水。

项目不设施工营地，施工人员租用当地民房食宿，在施工场地内不产生生活污水。因此，项目施工期废水主要包括水塘积水、污泥固化尾水、车辆冲洗水等，如若处置不当会造成地表水体污染。

（1）施工废水

本工程生产废水由砼养护废水、施工机械和车辆冲洗保养废水及桥梁下部施工钻孔废水组成。工程中使用的砂石骨料、块石等均外购，且购买运至工地后可直接使用。因此，无砂石骨料冲洗废水。生产废水中不含易溶于水的有毒物质，主要污染物为悬浮物，呈弱碱性。

砼、砂浆拌及砼（浆砌石）养护过程产生的生产废水按 $30\text{m}^3/\text{d}$ 标准计算，

施工期 6 个月，预测砼、砂浆拌和系统及砼(浆砌石)养护产生的废水总量为 0.72 万 m³，废水排放浓度 4000~6000mg/L。

车辆维修、保养和机械修配冲洗废水为含油废水，主要污染物成分为石油类和悬浮物，施工中大型机械较少，不设置专门的机械修配厂，工程区距离城镇较近，机械维修可直接在附近县城或乡镇进行。仅少量的维修工作就地进行，所产生的含油废水量较小。洗车污水石油类浓度一般约为 20~40mg/L，悬浮物浓度一般约为 100~200mg/L，循环使用不外排，仅定期补充新水。

(2) 污泥干化尾水

项目清淤产生的淤泥通过车辆输送至污泥干化场干化脱水，从而产生污泥场废水。根据工程设计方案，本工程清淤量为 231469m³，含水率约为 90%。研究表明，污泥含水率为 90%时，密度为 1.1 g/cm³；淤泥含水率为 60%时，密度为 1.2 g/cm³，淤泥含水率为 67%时，密度为 1.22 g/cm³。本项目淤泥干化尾水量为 192900t。施工时间以 300d 计，每日尾水产生量约 650t/d。

废水中主要污染物 SS、COD、BOD、NH₃-N、TN、TP 以及各类微量重金属等。泥浆经沉淀、浓缩、均化、曝气、压滤、中和处理，脱出尾水经沉淀、压滤、投加絮凝剂、曝气、中和等处理措施后，出水污泥干化尾水中一类污染物满足《污水综合排放标准》(GB8978-1996)表 1 中第一类污染物最高允许排放浓度，其他污染物满足《污水综合排放标准》(GB8978-1996)表 4 三级标准后排入市政污水管网。

(3) 挖泥船含油废水

本项目共投入一艘 450m³/h 环保型绞吸挖泥船，疏浚总工期为 6 个月(每天 8 小时)。挖泥船含油污水来源于船舶压舱水，通常在船舶靠岸时产生。挖泥船船舶满负荷工作时，参照港口工程环境保护设计规范(JTS149-1-2007)，舱底油污水发生量约 0.14~0.27t/d.艘，平均含油浓度为 5000mg/L，根据以上核算本项目含油废水量为 0.14~0.27t/d.艘。疏浚期产生含油废水 25.2t~48.6t。通过收集后运至船舶污水处理厂进行处理，禁止排入团湖。

根据《疏浚与吹填工程技术规范》(SL17-2014)余水水质不低于疏浚水域的水质，即污染底泥疏挖和处理过程中不增加原水中污染物浓度。根据《湖泊河流环保疏浚工程技术指南》(2014 年)，余水水质标准均以悬浮物(SS)我主

要控制目标。研究表明，余水中悬浮物（SS）浓度与 COD、TN、TP 浓度之间有良好的相关性，控制污水中的悬浮物（SS）可以基本控制住有机物和磷、氮营养盐等污染物，达到预定的水质目标。综上所述，考虑自然干化和机械干化的处理特点，确定自然干化余水 $SS \leq 70\text{mg/L}$ 。

污泥干化后含水率：一方面干化后的泥饼满足《疏浚与吹填工程技术规范》（SL17-2014）中底泥含水率不大于 65%的要求；另一方面满足后期干化泥饼资源化利用的要求。

污泥干化尾水采用临时污水处理设备进行处理，达到一类污染物满足《污水综合排放标准》（GB8978-1996）表 1 中第一类污染物最高允许排放浓度，其他污染物满足《污水综合排放标准》（GB8978-1996）表 4 三级标准后排入市政污水管网。

4、地表水环境现状调查与评价

4.1 地表水水质现状调查

本次评价收集了2022年1月到5月松阳湖水水质常规监测数据，具体见表4.1-1。

表 4.1-1 松阳湖水水质调查与评价

统计指标	2022年 01月	2022年 02月	2022年 03月	2022年 04月	2022年 05月	(GB3838-2 002) IV类标准
水温(度(°C))	8.4	5.6	13.1	21.8	24.0	/
pH	7.50	7.30	8.60	8.70	9.00	6-9
电导率(ms/m)	58.6	62.6	66.9	70.2	63.8	/
溶解氧(mg/L)	9.70	10.20	12.10	8.30	11.90	≥3
高锰酸盐指数 (mg/L)	4.8	4.6	5.4	4.1	5.1	10
化学需氧量 (mg/L)	20.0	27.0	25.0	20.0	20.0	30
五日生化需氧量 (mg/L)	2.90	3.40	2.10	1.40	1.50	6
氨氮(mg/L)	0.87	0.90	0.89	0.86	0.06	1.5
总磷(mg/L)	0.050	0.050	0.050	0.050	0.050	0.1
铜(mg/L)	0.001000 L	0.002000	0.002000	0.001000 L	0.001000	1.0
锌(mg/L)	0.05000L	0.05000L	0.05000L	0.05000L	0.05000L	2.0
氟化物(mg/L)	0.980	0.980	0.960	0.850	0.950	1.5
硒(mg/L)	0.000400 L	0.000400 L	0.000400 L	0.000400 L	0.000400 L	0.02
砷(mg/L)	0.001900	0.002000	0.000600	0.000400	0.000800	0.1
汞(mg/L)	0.000040 L	0.000040 L	0.000040 L	0.000040 L	0.000040 L	0.001
镉(mg/L)	0.000100 L	0.000100 L	0.000100 L	0.000100 L	0.000100 L	0.005
六价铬(mg/L)	0.0040L	0.0040L	0.0040L	0.0040L	0.0040L	0.05
铅(mg/L)	0.002000 L	0.002000 L	0.002000 L	0.002000 L	0.002000 L	0.05
氰化物(mg/L)	0.0010L	0.0010L	0.0010L	0.0010L	0.0010L	0.2
挥发酚(mg/L)	0.00030L	0.00030L	0.00030L	0.00030L	0.00030L	0.01

石油类(mg/L)	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.5
阴离子表面活性剂(mg/L)	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.3
硫化物(mg/L)	0.0050L	0.0050L	0.0050L	0.0100L	0.0100L	0.5
透明度(cm)	--	--	--	60.00	52.00	/
叶绿素 α (mg/L)	0.015000 0	0.038000 0	0.027000 0	0.006000 0	0.007000 0	/
营养指数	42.73	45.89	45.47	51.57	51.79	/
水质类别	III	IV	IV	III	III	/

由以上结果可知，松阳湖水域整体满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）的要求，营养指数随着温度升高而增高，营养状态评价为轻度富营养。

4.2 底泥质量检测与评价

本次评价委托湖南华科技术检测公司对团湖水域及云溪河水域底泥进行了质量检测，参照执行《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 36600-2018）。

- （1）采样点：在团湖水域及云溪河水域布设采样点
- （2）采样方法：《水质采样技术指导》（HJ494-2009）
- （3）采样频次：一次
- （4）检测方法及仪器设备

表 4.2-1 检测方法及仪器设备

类别	项目	分析方法	使用仪器	方法检出限
土壤	砷	《土壤质量 总汞、总砷、总铅的测定 原子荧光法 第 2 部分：土壤中总砷的测定》 GB/T 22105.2-2008	HK-398 原子荧光光度计	0.01mg/kg
	镉	《土壤和沉积物 12 种金属元素的测定 王水提取电感耦合等离子体质谱法》 HJ 803-2016	HK-168 电感耦合等离子体质谱仪	0.07mg/kg
	铅	《区域地球化学样品分析方法 第 2 部分：氧化钙等 27 个成分量测定 电感耦合等离子体原子发射光谱法》 DZ/T 0279.2-2016	HK-149 电感耦合等离子体发射光谱仪	0.7mg/kg

类别	项目	分析方法	使用仪器	方法检出限
	汞	《土壤质量 总汞、总砷、总铅的测定 原子荧光法 第1部分：土壤中总汞的测定》 GB/T 22105.1-2008	HK-398 原子荧光光度计	0.002mg/kg
	六价铬	《土壤和沉积物 六价铬的测定 碱溶液提取-火焰原子吸收分光光度法》HJ 1082-2019	HK-03 原子吸收分光光度计	0.5mg/kg
	铜	《区域地球化学样品分析方法 第2部分：氧化钙等 27 个分量测定 电感耦合等离子体原子发射光谱法》DZ/T 0279.2-2016	HK-149 电感耦合等离子体发射光谱仪	0.5mg/kg
	镍	《区域地球化学样品分析方法 第2部分：氧化钙等 27 个分量测定 电感耦合等离子体原子发射光谱法》DZ/T 0279.2-2016	HK-149 电感耦合等离子体发射光谱仪	0.2mg/kg
	四氯化碳	《土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法》 HJ 605-2011	HK-462 气相色谱质谱联用仪	0.0013mg/kg
	氯仿	《土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法》 HJ 605-2011	HK-462 气相色谱质谱联用仪	0.0011mg/kg
	氯甲烷	《土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法》 HJ 605-2011	HK-462 气相色谱质谱联用仪	0.0010mg/kg
	1,2-二氯乙烷	《土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法》 HJ 605-2011	HK-462 气相色谱质谱联用仪	0.0013mg/kg
	1,1-二氯乙烯	《土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法》 HJ 605-2011	HK-462 气相色谱质谱联用仪	0.0010mg/kg
	1,1-二氯乙烷	《土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法》 HJ 605-2011	HK-462 气相色谱质谱联用仪	0.0012mg/kg
	顺-1,2-二氯乙烯	《土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法》 HJ 605-2011	HK-462 气相色谱质谱联用仪	0.0013mg/kg

类别	项目	分析方法	使用仪器	方法检出限
	反-1,2-二氯乙烯	《土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法》 HJ 605-2011	HK-462 气相色谱质谱联用仪	0.0014mg/kg
	二氯甲烷	《土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法》 HJ 605-2011	HK-462 气相色谱质谱联用仪	0.0015mg/kg
	1,2-二氯丙烷	《土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法》 HJ 605-2011	HK-462 气相色谱质谱联用仪	0.0011mg/kg
	1,1,1,2-四氯乙烷	《土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法》 HJ 605-2011	HK-462 气相色谱质谱联用仪	0.0012mg/kg
	1,1,2,2-四氯乙烷	《土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法》 HJ 605-2011	HK-462 气相色谱质谱联用仪	0.0012mg/kg
	四氯乙烯	《土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法》 HJ 605-2011	HK-462 气相色谱质谱联用仪	0.0014mg/kg
	1,1,1-三氯乙烷	《土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法》 HJ 605-2011	HK-462 气相色谱质谱联用仪	0.0013mg/kg
	1,1,2-三氯乙烷	《土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法》 HJ 605-2011	HK-462 气相色谱质谱联用仪	0.0012mg/kg
	三氯乙烯	《土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法》 HJ 605-2011	HK-462 气相色谱质谱联用仪	0.0012mg/kg
	1,2,3-三氯丙烷	《土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法》 HJ 605-2011	HK-462 气相色谱质谱联用仪	0.0012mg/kg
	氯乙烯	《土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法》 HJ 605-2011	HK-462 气相色谱质谱联用仪	0.0010mg/kg
	苯	《土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法》 HJ 605-2011	HK-462 气相色谱质谱联用仪	0.0019mg/kg

类别	项目	分析方法	使用仪器	方法检出限
	氯苯	《土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法》 HJ 605-2011	HK-462 气相色谱质谱 联用仪	0.0012mg/kg
	1,2-二氯苯	《土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法》 HJ 605-2011	HK-462 气相色谱质谱 联用仪	0.0015mg/kg
	1,4-二氯苯	《土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法》 HJ 605-2011	HK-462 气相色谱质谱 联用仪	0.0015mg/kg
	乙苯	《土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法》 HJ 605-2011	HK-462 气相色谱质谱 联用仪	0.0012mg/kg
	苯乙烯	《土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法》 HJ 605-2011	HK-462 气相色谱质谱 联用仪	0.0011mg/kg
	甲苯	《土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法》 HJ 605-2011	HK-462 气相色谱质谱 联用仪	0.0013mg/kg
	间, 对二甲苯	《土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法》 HJ 605-2011	HK-462 气相色谱质谱 联用仪	0.0012mg/kg
	邻二甲苯	《土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法》 HJ 605-2011	HK-462 气相色谱质谱 联用仪	0.0012mg/kg
	硝基苯	《土壤和沉积物 半挥发性有机物的测定 气相色谱-质谱法》HJ 834-2017	HK-462 气相色谱质谱 联用仪	0.09mg/kg
	苯胺	《土壤和沉积物 半挥发性有机物的测定 气相色谱-质谱法》HJ 834-2017	HK-462 气相色谱质谱 联用仪	0.06mg/kg
	2-氯酚	《土壤和沉积物 半挥发性有机物的测定 气相色谱-质谱法》HJ 834-2017	HK-462 气相色谱质谱 联用仪	0.06mg/kg
	苯并[a]蒽	《土壤和沉积物 半挥发性有机物的测定 气相色谱-质谱法》HJ 834-2017	HK-462 气相色谱质谱 联用仪	0.1mg/kg

类别	项目	分析方法	使用仪器	方法检出限
	苯并[a]芘	《土壤和沉积物 半挥发性有机物的测定 气相色谱-质谱法》HJ 834-2017	HK-462 气相色谱质谱联用仪	0.1mg/kg
	苯并[b]荧蒽	《土壤和沉积物 半挥发性有机物的测定 气相色谱-质谱法》HJ 834-2017	HK-462 气相色谱质谱联用仪	0.2mg/kg
	苯并[k]荧蒽	《土壤和沉积物 半挥发性有机物的测定 气相色谱-质谱法》HJ 834-2017	HK-462 气相色谱质谱联用仪	0.1mg/kg
	蒽	《土壤和沉积物 半挥发性有机物的测定 气相色谱-质谱法》HJ 834-2017	HK-462 气相色谱质谱联用仪	0.1mg/kg
	二苯并[a,h]蒽	《土壤和沉积物 半挥发性有机物的测定 气相色谱-质谱法》HJ 834-2017	HK-462 气相色谱质谱联用仪	0.1mg/kg
	茚并[1,2,3-cd]芘	《土壤和沉积物 半挥发性有机物的测定 气相色谱-质谱法》HJ 834-2017	HK-462 气相色谱质谱联用仪	0.1mg/kg
	萘	《土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法》HJ 605-2011	HK-462 气相色谱质谱联用仪	0.0004mg/kg

采样点位布置如下图：

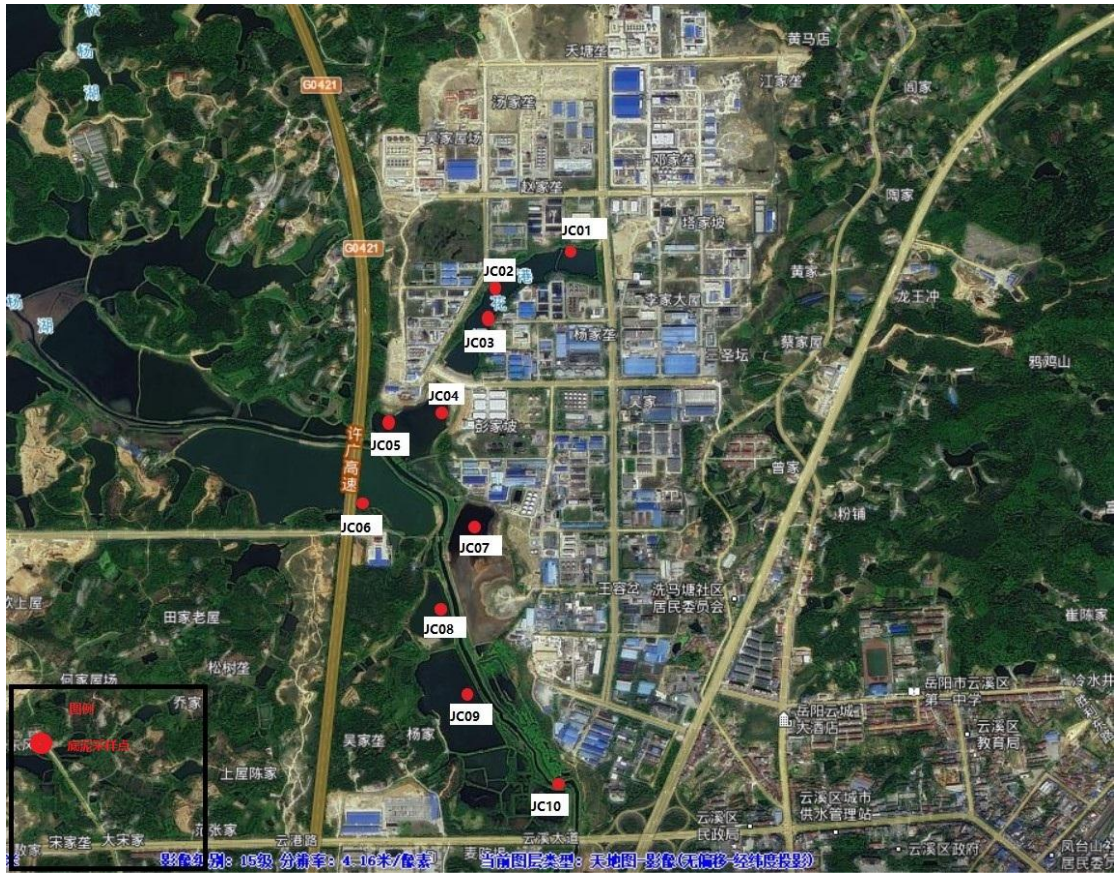


图 4.2-1 底泥采样点位布置图

具体检测结果如下表:

表 3.2-7 团湖底泥检测结果

检测项目	采样点位及检测结果 (单位: mg/kg)										标准 限值
	团湖 JC01	团湖 JC02	团湖 JC03	团湖 JC04	团湖 JC05	团湖 JC06	团湖 JC07	团湖 JC08	团湖 JC09	团湖 JC10	
采样日期	2021.09.24	2021.09.24	2021.09.24	2021.09.24	2021.09.24	2021.09.2 4	2021.09.2 4	2021.09.2 4	2021.09.2 4	2021.09.2 4	
样品状态	黑色有异 味	黑色有异 味	黑色有异 味	黑色有异 味	黑色有异 味	黑色有异 味	黑色有异 味	黑色有异 味	黑色有异 味	黑色有异 味	——
镉	0.40	0.38	0.37	0.86	0.83	0.88	0.89	0.90	0.98	0.89	65
铅	74.8	78.8	73.1	185	185	185	67.5	68.4	74.2	48.6	800
镍	130	126	128	1.22×10 ³	1.27×10 ³	1.19×10 ³	199	199	201	222	900
铜	106	103	103	524	490	510	296	291	298	354	18000
砷	5.59	6.19	21.7	22.7	8.97	8.61	7.66	7.75	14.8	15.2	60
汞	0.960	0.972	0.846	0.749	1.12	1.11	0.890	0.914	0.971	0.978	38
六价铬	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	5.7
四氯化碳	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	2.8
氯仿	未检出	未检出	0.0012	未检出	未检出	0.0022	0.0017	未检出	0.0026	0.0011	0.9
氯甲烷	0.0014	0.0017	0.0024	0.0055	0.0060	0.0037	0.0034	0.0019	0.0043	0.0040	37
1,1-二氯乙烷	0.0019	未检出	0.0016	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	9
1,2-二氯乙烷	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	5

1,1-二氯乙烯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	66
顺-1,2-二氯乙烯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	596
反-1,2-二氯乙烯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	54
二氯甲烷	0.0045	0.0037	0.0041	0.0033	0.0036	0.0034	0.0031	0.0037	0.0025	0.0033		616
1,2-二氯丙烷	0.0192	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	5
四氯乙烯	未检出	0.0077	0.0045	0.0026	0.0033	0.0051	0.0049	0.0095	0.0082	0.0065		53
1,1,1,2-四氯乙烷	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	10
1,1,1,2-四氯乙烷	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	0.0069	0.0115	未检出	0.0074	0.0019		6.8
1,1,1-三氯乙烷	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	840
三氯乙烯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	2.8
1,2,3-三氯丙烷	0.0117	未检出	未检出	0.0061	0.0072	0.0121	0.0164	0.0065	0.0118	0.0099		0.5
氯乙烯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	0.43
苯	0.0154	0.0039	0.0731	0.0025	0.0021	0.0128	0.0185	未检出	0.0111	未检出		4
氯苯	0.185	0.0448	0.0187	0.0013	0.0015	0.0034	0.0069	未检出	0.0041	0.0014		270
1,2-二氯苯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	560
1,4-二氯苯	未检出	未检出	未检出	0.0052	0.0028	0.0140	0.0224	未检出	0.0185	0.0047		20
乙苯	0.0056	0.0041	0.0728	0.0600	0.0600	0.283	0.642	0.0090	0.338	0.0969		28

苯乙烯	未检出	未检出	0.0027	0.0025	0.0031	0.0106	0.0208	未检出	0.0132	0.0043	1290
甲苯	0.0324	0.0177	0.0826	0.0527	0.0479	0.0889	0.171	0.0136	0.0445	0.219	1200
间对二甲苯	0.0134	0.0266	0.465	0.0914	0.0969	0.728	1.28	0.0385	0.946	0.132	570
邻二甲苯	0.0520	0.0128	0.0836	0.0643	0.0758	0.303	0.613	0.0188	0.379	0.114	640
硝基苯	0.10	未检出	未检出	未检出	0.12	未检出	0.10	未检出	未检出	未检出	76
苯胺	未检出	未检出	未检出	未检出	0.07	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	260
2-氯酚	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	2256
苯并[a]蒽	8.26	0.4	0.2	未检出	0.8	1.6	8.0	0.5	未检出	0.5	15
苯并[a]芘	4.69	0.2	未检出	未检出	0.3	0.7	4.6	0.2	未检出	0.2	1.5
苯并[b]荧蒽	8.02	0.3	未检出	未检出	0.5	1.0	6.6	0.2	未检出	0.4	15
苯并[k] 荧蒽	2.03	未检出	未检出	未检出	0.1	0.4	1.8	未检出	未检出	0.1	151
蒽	7.61	0.4	0.2	未检出	0.7	1.5	7.4	0.5	0.1	0.5	1293
二苯并[a,h]蒽	0.81	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	0.9	未检出	未检出	未检出	1.5
茚并[1,2,3-cd]芘	3.42	0.2	未检出	未检出	0.3	未检出	3.4	0.2	未检出	0.2	15
萘	0.0012	未检出	未检出	0.0285	0.0387	0.168	0.566	0.234	0.363	0.0651	70

由以上数据可以看出，本项目在监测点位 JC04、JC05、JC06 处底泥中镍的含量超过《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》(GB36600-2018)第二类建设用地筛选值。

4.3 底泥性质鉴定

- (1) 采样点：在团湖水域及云溪河水域布设采样点
- (2) 采样方法：《水质采样技术指导》（HJ494-2009）
- (3) 采样频次：一次
- (4) 监测方法及仪器设备

表 4.3-1 检测方法及其仪器设备

类别	检测项目	分析方法	使用仪器	方法检出限
底泥 (浸出 毒性)	腐蚀性	《固体废物 腐蚀性测定 玻璃电极法》GB/T 15555.12-1995	HK-426 pH 计	——
	铅	《固体废物 22 种金属元素的测定 电感耦合等离子体发射光谱法》HJ 781-2016	HK-149 电感耦合等离子体发射光谱仪	0.03mg/L
	锌	《固体废物 22 种金属元素的测定 电感耦合等离子体发射光谱法》HJ 781-2016	HK-149 电感耦合等离子体发射光谱仪	0.01mg/L
	铬	《固体废物 22 种金属元素的测定 电感耦合等离子体发射光谱法》HJ 781-2016	HK-149 电感耦合等离子体发射光谱仪	0.02mg/L
	铜	《固体废物 22 种金属元素的测定 电感耦合等离子体发射光谱法》HJ 781-2016	HK-149 电感耦合等离子体发射光谱仪	0.01mg/L
	镍	《固体废物 22 种金属元素的测定 电感耦合等离子体发射光谱法》HJ 781-2016	HK-149 电感耦合等离子体发射光谱仪	0.02mg/L
	镉	《固体废物 22 种金属元素的测定 电感耦合等离子体发射光谱法》HJ 781-2016	HK-149 电感耦合等离子体发射光谱仪	0.01mg/L
	铍	《固体废物 金属元素的测定 电感耦合等离子体质谱法》HJ 766-2015	HK-168 电感耦合等离子体质谱仪	0.0007mg/L
	钡	《固体废物 22 种金属元素的测定 电感耦合等离子体发射光谱法》HJ 781-2016	HK-149 电感耦合等离子体发射光谱仪	0.06mg/L
	银	《固体废物 22 种金属元素的测定 电感耦合等离子体发射光谱法》HJ 781-2016	HK-149 电感耦合等离子体发射光谱仪	0.01mg/L

类别	检测项目	分析方法	使用仪器	方法检出限
	砷	《固体废物 汞、砷、硒、铋、锑的测定 微波消解/原子荧光法》HJ 702-2014	HK-398 原子荧光光度计	0.00010mg/L
	汞	《固体废物 汞、砷、硒、铋、锑的测定 微波消解/原子荧光法》HJ 702-2014	HK-398 原子荧光光度计	0.00002mg/L
	硒	《固体废物 汞、砷、硒、铋、锑的测定 微波消解/原子荧光法》HJ 702-2014	HK-398 原子荧光光度计	0.00010mg/L
	六价铬	《固体废物 六价铬的测定 二苯碳酰二肼分光光度法》GB/T 15555.4-1995	HK-128 可见分光光度计	0.004mg/L
	氰化物	《水质 氰化物的测定 容量法和分光光度法》HJ 484-2009	HK-128 可见分光光度计	0.001mg/L
	氟化物	《危险废物鉴别标准 浸出毒性鉴别》(附录F 氟离子、溴酸根、氯离子、亚硝酸根、氰酸根、溴离子、硝酸根、磷酸根、硫酸根的测定 离子色谱法) GB 5085.3-2007	HK-93 离子色谱仪	0.0148mg/L
	硝基苯	《水质 硝基苯类化合物的测定 气相色谱-质谱法》HJ 716-2014	HK-462 气相色谱质谱联用仪	0.00004mg/L
	二硝基苯	《水质 硝基苯类化合物的测定 气相色谱-质谱法》HJ 716-2014	HK-462 气相色谱质谱联用仪	0.00005mg/L
	2,4-二硝基氯苯	《水质 硝基苯类化合物的测定 气相色谱-质谱法》HJ 716-2014	HK-462 气相色谱质谱联用仪	0.00004mg/L
	苯	《固体废物 挥发性卤代烃的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法》HJ 713-2014	HK-462 气相色谱质谱联用仪	0.0001mg/L
	甲苯	《固体废物 挥发性卤代烃的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法》HJ 713-2014	HK-462 气相色谱质谱联用仪	0.0002mg/L
	乙苯	《固体废物 挥发性有机物的测定 顶空/气相色谱-质谱法》HJ 643-2013	HK-462 气相色谱质谱联用仪	0.0001mg/L
	间对-二甲苯	《固体废物 挥发性卤代烃的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法》HJ 713-2014	HK-462 气相色谱质谱联用仪	0.0002mg/L
	邻二甲苯	《固体废物 挥发性卤代烃的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法》HJ 713-2014	HK-462 气相色谱质谱联用仪	0.0001mg/L

类别	检测项目	分析方法	使用仪器	方法检出限
		713-2014	仪	
	氯苯	《固体废物 挥发性卤代烃的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法》HJ 713-2014	HK-462 气相色谱质谱联用仪	0.0001mg/L
	1,2-二氯苯	《固体废物 挥发性卤代烃的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法》HJ 713-2014	HK-462 气相色谱质谱联用仪	0.0003mg/L
	1,4-二氯苯	《固体废物 挥发性卤代烃的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法》HJ 713-2014	HK-462 气相色谱质谱联用仪	0.0001mg/L
	三氯甲烷	《固体废物 挥发性卤代烃的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法》HJ 713-2014	HK-462 气相色谱质谱联用仪	0.0003mg/L
	四氯化碳	《固体废物 挥发性卤代烃的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法》HJ 713-2014	HK-462 气相色谱质谱联用仪	0.0002mg/L
	三氯乙烯	《固体废物 挥发性卤代烃的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法》HJ 713-2014	HK-462 气相色谱质谱联用仪	0.0002mg/L
	四氯乙烯	《固体废物 挥发性卤代烃的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法》HJ 713-2014	HK-462 气相色谱质谱联用仪	0.0001mg/L
	苯并[a]芘	《固体废物 多环芳烃的测定 高效液相色谱法》HJ 892-2017	HK-84 高效液相色谱仪	0.00002mg/L
	邻苯二甲酸二丁酯	《固体废物 半挥发性有机物的测定 气相色谱-质谱法》HJ 951-2018	HK-462 气相色谱质谱联用仪	0.1mg/L
	邻苯二甲酸二辛脂	《固体废物 半挥发性有机物的测定 气相色谱-质谱法》HJ 951-2018	HK-462 气相色谱质谱联用仪	0.2mg/L
	多氯联苯	《固体废物 多氯联苯的测定 气相色谱-质谱法》HJ 891-2017	HK-462 气相色谱质谱联用仪	0.00008mg/L
	丙烯腈	《固体废物 丙烯醛、丙烯腈和乙腈的测定 顶空-气相色谱法》HJ 874-2017	HK-243 气相色谱仪	0.05mg/L
	烷基汞	《水质 烷基汞的测定 气相色谱法》GB/T 14204-1993	HK-639 气相色谱仪	0.00001mg/L
	六六六	《危险废物鉴别标准 浸出毒性鉴别》(附录 H 固体废物 有机氯农药的测定 气相色谱法)GB 5085.3	HK-639 气相色谱仪	4×10 ⁻⁶ mg/L

类别	检测项目	分析方法	使用仪器	方法检出限
		—2007		
	滴滴涕	《危险废物鉴别标准 浸出毒性鉴别》(附录 H 固体废物 有机氯农药的测定 气相色谱法)GB 5085.3—2007	HK-639 气相色谱仪	2×10 ⁻⁴ mg/L
	乐果	《固体废物 有机磷农药的测定 气相色谱法》HJ 768-2015	HK-95 气相色谱仪	0.0003mg/L
	甲基对硫磷	《固体废物 有机磷农药的测定 气相色谱法》HJ 768-2015	HK-95 气相色谱仪	0.0003mg/L
	马拉硫磷	《固体废物 有机磷农药的测定 气相色谱法》HJ 768-2015	HK-95 气相色谱仪	0.0002mg/L
	对硫磷	《固体废物 有机磷农药的测定 气相色谱法》HJ 768-2015	HK-95 气相色谱仪	0.0003mg/L
	六氯苯	《固体废物 半挥发性有机物的测定 气相色谱-质谱法》HJ 951-2018	HK-462 气相色谱质谱联用仪	0.2mg/L
	苯酚	《水质 酚类化合物的测定 液液萃取 气相色谱法》HJ 676-2013	HK-639 气相色谱仪	0.0005mg/L
	2,4-二氯苯酚	《水质 酚类化合物的测定 液液萃取 气相色谱法》HJ 676-2013	HK-639 气相色谱仪	0.0011mg/L
	2,4,6-三氯苯酚	《水质 酚类化合物的测定 液液萃取 气相色谱法》HJ 676-2013	HK-639 气相色谱仪	0.0012mg/L
	五氯酚	《水质 酚类化合物的测定 液液萃取 气相色谱法》HJ 676-2013	HK-639 气相色谱仪	0.0011mg/L
	灭蚁灵	《危险废物鉴别标准 浸出毒性鉴别》(附录 H 气相色谱法)GB 5085.3-2007	HK-639 气相色谱仪	—
	氯丹	《危险废物鉴别标准 浸出毒性鉴别》(附录 H 气相色谱法)GB 5085.3-2007	HK-639 气相色谱仪	—
	毒杀芬	《危险废物鉴别标准 浸出毒性鉴别》(附录 H 气相色谱法)GB 5085.3-2007	HK-639 气相色谱仪	—
	锰	《固体废物 22 种金属元素的测定 电感耦合等离子体发射光谱法》HJ 781-2016	HK-149 电感耦合等离子体发射光谱仪	0.01mg/L
备注	浸出液制备方法：浸出液 1#依据HJ557-2010 《固体废物 浸出毒性浸出方法 水平振荡法》制备；浸出液 2#依据HJ/T299-2007 《固体废物 浸出毒			

类别	检测项目	分析方法	使用仪器	方法检出限
		性浸出方法 硫酸硝酸法》制备。		
		浸出液 1#依据HJ 557-2010《固体废物 浸出毒性浸出方法 水平振荡法》制备；		
		浸出液 2#依据HJ/T 299-2007《固体废物 浸出毒性浸出方法 硫酸硝酸法》制备。		

(5) 底泥危险废物浸出毒性浸出鉴定结果如下：

浸出液 2#依据 HJ/T 299-2007《固体废物 浸出毒性浸出方法 硫酸硝酸法》制备。

表 4.3-2 底泥（浸出液 2#）检测结果

检测项目	采样点位及检测结果（单位：mg/L）					标准限值
	团湖 JC01	团湖 JC02	团湖 JC03	团湖 JC04	团湖 JC05	
采样日期	2021.09.24	2021.09.24	2021.09.24	2021.09.24	2021.09.24	
样品状态	黑色有异味	黑色有异味	黑色有异味	黑色有异味	黑色有异味	—
铜	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	100
锌	0.05	0.13	0.09	0.05	0.10	100
镉	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	1
铅	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	5
铬	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	15
铬（六价）	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	5
烷基汞	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	不得检出
汞	0.00049	0.00044	0.00049	0.00069	0.00062	0.1
铍	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	0.02
钡	0.28	0.17	0.33	0.17	0.24	100
镍	0.07	0.06	0.08	0.02L	0.02	5
银	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	5
砷	0.00357	0.0103	0.00367	0.00321	0.00784	5
硒	0.00180	0.00174	0.00247	0.00129	0.00198	1
氟化物	3.86	2.14	3.02	2.65	1.66	100
氰化物	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	6
滴滴涕	0.0148	0.00756	0.00733	0.0444	0.0488	0.1
六六六	未检出	未检出	0.0160	0.0712	0.0702	0.5
乐果	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	8

检测项目	采样点位及检测结果 (单位: mg/L)					标准限值
对硫磷	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	0.3
甲基对硫磷	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	0.2
马拉硫磷	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	5
氯丹	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	2
六氯苯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	5
毒杀芬	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	3
灭蚁灵	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	0.05
硝基苯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	20
二硝基苯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	20
对硝基苯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	5
2,4-二硝基氯苯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	5
五氯酚及五氯酚钠	0.0351	0.0336	未检出	未检出	0.0351	50
苯酚	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	3
2,4-二氯苯酚	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	6
2,4,6-三氯苯酚	未检出	未检出	0.0161	0.0376	未检出	6
苯并(α)芘	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	0.0003
邻苯二甲酸二丁酯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	2
邻苯二甲酸二辛酯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	3
多氯联苯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	0.002
苯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	1
甲苯	0.0008	0.0007	0.0007	0.0007	0.0006	1
乙苯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	4
间对-二甲苯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	4
邻-二甲苯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	4
氯苯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	2
1,2-二氯苯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	4
1,4-二氯苯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	4
丙烯腈	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	20
三氯甲烷	0.0007	0.0024	0.0013	0.0008	0.0016	3

检测项目	采样点位及检测结果 (单位: mg/L)					标准限值
四氯化碳	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	0.3
三氯乙烯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	3
四氯乙烯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	1
备注	标准限值参照《危险废物鉴别标准 浸出毒性鉴别》(GB 5085.3-2007)表 1 中标准限值。					

表 4.3-3 底泥性质鉴定结果

检测项目	采样点位及检测结果 (单位: mg/L)					标准限值
	团湖 JC06	团湖 JC07	团湖 JC08	团湖 JC09	团湖 JC10	
采样日期	2021.09.24	2021.09.24	2021.09.24	2021.09.24	2021.09.24	
样品状态	黑色有异味	黑色有异味	黑色有异味	黑色有异味	黑色有异味	—
铜	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	100
锌	0.06	0.04	0.05	0.05	0.02	100
镉	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	1
铅	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	5
铬	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	15
铬(六价)	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	5
烷基汞	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	不得检出
汞	0.00067	0.00066	0.00064	0.00074	0.00089	0.1
铍	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	0.02
钡	0.28	0.15	0.29	0.22	0.09	100
镍	0.02	未检出	0.03	未检出	0.02	5
银	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	5
砷	0.0235	0.00793	0.00355	0.0126	0.00337	5
硒	0.00090	0.00174	0.00154	0.00293	0.00111	1
氟化物	2.27	1.93	1.86	2.41	2.74	100
氰化物	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	6
滴滴涕	0.0449	0.0441	0.0252	0.0488	0.0306	0.1
六六六	0.0504	0.0457	0.0349	0.0780	0.0408	0.5
乐果	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	8
对硫磷	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	0.3

检测项目	采样点位及检测结果（单位：mg/L）					标准限值
	团湖 JC06	团湖 JC07	团湖 JC08	团湖 JC09	团湖 JC10	
甲基对硫磷	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	0.2
马拉硫磷	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	5
氯丹	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	2
六氯苯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	5
毒杀芬	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	3
灭蚁灵	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	0.05
硝基苯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	20
二硝基苯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	20
对硝基苯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	5
2,4-二硝基氯苯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	5
五氯酚及五氯酚钠	0.0340	未检出	未检出	0.0349	0.0342	50
苯酚	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	3
2,4-二氯苯酚	未检出	未检出	未检出	0.0054	未检出	6
2,4,6-三氯苯酚	未检出	0.0160	0.0235	0.0079	未检出	6
苯并（ α ）芘	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	0.0003
邻苯二甲酸二丁酯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	2
邻苯二甲酸二辛酯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	3
多氯联苯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	0.002
苯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	1
甲苯	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	1
乙苯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	4
间对-二甲苯	0.0002	未检出	未检出	未检出	未检出	4
邻-二甲苯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	4
氯苯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	2
1,2-二氯苯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	4
1,4-二氯苯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	4
丙烯腈	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	20
三氯甲烷	0.0013	未检出	0.0010	0.0008	0.0004	3
四氯化碳	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	0.3

检测项目	采样点位及检测结果（单位：mg/L）					标准限值
	团湖 JC06	团湖 JC07	团湖 JC08	团湖 JC09	团湖 JC10	
三氯乙烯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	3
四氯乙烯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	1
备注	标准限值参照《危险废物鉴别标准 浸出毒性鉴别》（GB 5085.3-2007）表 1 中标准限值。					

根据检测结果可知，团湖水环境整治项目环境影响评价底泥监测项目采集的10个样品（团湖JC01-团湖JC10），依据《固体废物 浸出毒性浸出方法 硫酸硝酸法》（HJ/T 299-2007）制备浸出液并进行检测，其检测结果均未超过《危险废物鉴别标准 浸出毒性鉴别》（GB 5085.3-2007）表1中标准限值，可以判定本次采集的10个土壤样品不属于具有浸出毒性特征的危险废物。

（6）一般固体废物浸出毒性鉴定结果

浸出液 1#依据 HJ 557-2010《固体废物 浸出毒性浸出方法 水平振荡法》制备。

表 4.3-4 土壤（浸出液 1#）检测结果

检测项目	采样点位及检测结果（单位：mg/L，腐蚀性 无量纲，色度 倍）					标准限值
	团湖 JC01	团湖 JC02	团湖 JC03	团湖 JC04	团湖 JC05	
采样日期	2021.09.24	2021.09.24	2021.09.24	2021.09.24	2021.09.24	
样品状态	黑色有异味	黑色有异味	黑色有异味	黑色有异味	黑色有异味	——
汞	0.00010	0.00023	0.00031	0.00054	0.00037	0.05
镉	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	0.1
铬	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	1.5
六价铬	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	0.5
砷	0.00376	0.00798	0.00999	0.0288	0.0251	0.5
铅	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	1.0
镍	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	1.0
铍	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	0.005
银	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	0.5

腐蚀性	7.19	7.08	7.24	7.10	7.82	6~9
铜	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	0.5
锌	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	2.0
锰	0.59	0.63	0.64	0.18	0.30	2.0
备注	标准限值参照《污水综合排放标准》（GB8978-1996）表4中一级标准。					

表 4.3-4 土壤（浸出液 1#）检测结果

检测项目	采样点位及检测结果（单位：mg/L，腐蚀性 无量纲，色度 倍）					标准限值
	团湖 JC06	团湖 JC07	团湖 JC08	团湖 JC09	团湖 JC10	
采样日期	2021.09.24	2021.09.24	2021.09.24	2021.09.24	2021.09.24	——
样品状态	黑色有异味	黑色有异味	黑色有异味	黑色有异味	黑色有异味	——
汞	0.00037	0.00022	0.00044	0.00042	0.00041	0.05
镉	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	0.1
铬	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	1.5
六价铬	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	0.5
砷	0.0193	0.00162	0.00246	0.00245	0.00070	0.5
铅	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	1.0
镍	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	1.0
铍	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	0.005
银	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	0.5
腐蚀性	7.41	7.05	7.21	7.03	7.27	6~9
铜	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	0.5
锌	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	2.0
锰	0.47	0.66	0.93	0.88	0.77	2.0
备注	标准限值参照《污水综合排放标准》（GB8978-1996）表4中一级标准。					

根据检测结果可知，团湖水环境整治项目环境影响评价底泥监测项目采集的 10 个样品（团湖 JC01-团湖 JC10），依据 HJ 557-2010《固体废物 浸出毒性浸出方法 水平振荡法》制备浸出液并进行检测，其中汞、镉、铬、六价铬、砷、

铅、镍、铍、银、锰、铜、锌 13 个检测项目的检测结果均未超过《污水综合排放标准》（GB 8978-1996）表 4 中一级标准、表 1 限值，故可判断本次采集的 10 个土壤样品属于 I 类一般工业固体废物。

4.4 沉积物重金属生态危害风险评价

生态危害方法采用的是瑞典科学家 Lars Håkanson (1980) 研究的一种评价沉积物潜在生态危害指数 (RI) 的方法。到目前为止涉及该评价方法的污染物均为重金属。其考虑的重金属主要危害途径是：水-沉积物-生物-鱼-人体。根据这一方法，某一区域沉积物中第 i 种重金属的潜在生态危害系数(E_r)及沉积物中多种重金属的潜在危害指数(RI)可分别表示为：

单个污染物潜在风险指数：

$$C_f^i = C_D^i / C_R^i$$

$$E_r^i = T_r^i \times C_f^i$$

$$RI = \sum_{i=1}^n E_r^i$$

式中： C_f^i ---单一污染物污染系数；

C_D^i ---为底泥中重金属的实测值；

C_R^i ---计算所需要的参比值；

E_r^i ---为单一因子重金属污染系数；

T_r^i ---单个污染物的毒性响应参数；

RI---多种重金属的潜在生态风险指数。

潜在生态风险指数计算所需要沉积物毒性参数及其污染等级划分见表 4.4-1 和表 4.4-2。

表 4.4-1 计算潜在生态风险指数所需的重金属毒性响应参数

元素	As	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb
沉积学毒性参数	10	30	2	5	40	5	5

表 4.4-2 污染指数和潜在生态风险指标等级划分

单一污染物污染系数 C_f^i		单一污染物潜在生态风险系数 E_r^i		潜在生态风险指数 RI	
阈值区间	程度分级	阈值区间	程度分级	阈值区间	程度分级
$C_f^i < 1$	低污染	$E_r^i < 40$	低风险	$RI < 150$	低风险
$1 = C_f^i < 3$	中等污染	$40 = E_r^i < 80$	中风险	$150 = RI < 300$	中风险
$3 = C_f^i < 6$	较高污染	$80 = E_r^i < 160$	较高风险	$300 = RI < 600$	较高风险
$C_f^i \geq 6$	很高污染	$160 = E_r^i < 320$	高污染	$600 = RI < 1200$	很高风险

		$E_r^i \geq 320$	很高污染	$RI \geq 1200$	极高风险
--	--	------------------	------	----------------	------

团湖沉积物中各重金属含量见下表

表 4.4-3 团湖沉积物中各重金属含量 mg/kg

元素	As	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb
最大值	22.7	0.98	/	524	1.12	1270	185
最小值	6.19	0.37	/	103	0.749	126	48.6
平均值	11.92	0.74	/	307.5	0.951	488.5	104.04

将团湖沉积物重金属进行了单一因子生态危害风险（Er）和综合生态危害风险（RI）的评估，并将所获数据做出统计，见下表。

表 4.4-4 团湖沉积物重金属生态危害风险评价结果统计

项目	单一因子污染系数 Er							综合风险 RI
	As	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	
最大值	11.35	36.75	/	13.1	44.8	83.6	3.85	193.45
最小值	3.095	8.88	/	2.57	29.96	3.31	1.01	48.825
平均值	5.96	27.75	/	7.69	38.04	12.8	2.12	94.36

结果表明，团湖底泥中重金属镍的污染指数较高，属于较高风险。综合风险指数 $150 = RI < 300$ ，属于中风险程度。

4.5 地表水环境现状评价结论

(1) 地表水水质

松阳湖水域整体满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）的要求，营养指数随着温度升高而增高，营养状态评价为轻度富营养。

(2) 底泥质量

团湖及云溪河水域底泥中，重金属镍含量超过《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 36600-2018）。这一结论与2019年开展的松阳湖水环境现状调查报告中调查结果一致。除砷、铬和铅外，松杨湖沉积物中同一种重金属最大和最小值之间的差异普遍较大，也即重金属在空间上的含量分布差异大，预示着重金属含量较高区域的表层沉积物有可能受到一定程度的外部污染。该水域重金属含量超标与洞庭湖区域土壤环境背景值较高也有一定的关系。

(3) 沉积物重金属生态危害风险评价

结果表明，团湖底泥中重金属镍的污染指数较高，属于较高风险。综合风险指数 $150=RI < 300$ ，属于中风险程度。

(4) 固体废物性质鉴定

根据鉴定结果可知，本项目清淤底泥属于一类一般固体废物。

5、地表水环境影响预测与评价

5.1 施工期地表水环境影响评价

5.1.1 开挖过程对底泥扰动

挖泥船在清淤过程中会引起湖泊底部淤泥搅动，会使局部区域的 SS、总磷、总氮浓度升高。

(1) 施工工艺

环保绞吸式清淤船是清淤船的主用船型，由浮体，铰刀，上吸管，下吸管，泵，动力等组成。它利用下吸管前段的铰刀，耙头装置将水底沉积物切割搅动疏松后，经下吸管由泵吸起，由上吸管送出到指定位置。绞吸式挖泥船对图纸的适应性好，是国内外应用最为广泛的环保疏挖船型。其作业特点为移位采用边锚、钢桩配合的步进方式，这些都使其对原状土的扰动最小，污染程度最低。

挖泥船工作时，铰刀下放到泥层，通过铰刀的旋转，将泥土挖掘并与水混合成泥浆，利用泥泵的作用将泥浆经吸管通过泥泵输送到排泥管，排泥管可由水上浮管连接陆上管，也可由水上浮管连接水下管再接水上浮管最后连接到陆上管排到对场内。为较精确第挖除底泥，挖泥船采用全球卫星定位差分定位系统(DGPS)，其平面定位精度为 30m。挖掘深度采用深度指示器进行严格控制。为减少铰刀旋转引起细颗粒的扩散，动作是选用较小直径的铰刀，以较低铰刀转速，尽可能大的输泥流量和浓度进行施工。输泥管的连接要求水密，法兰连接，严禁输泥管漏泥。

表 4.1-1 环保疏挖工程主要技术特点

项目	环保疏挖	一般疏挖
工程目标	清楚存在于底泥中的污染物	增加水体体积，维持航行深度
边界要求	按污染土层分布确定	地面平坦，断面规则
疏挖底泥厚度	较薄，一般小于 2m	较厚，一般几米到几十米
对颗粒物扩散限制	尽量避免扩散及颗粒物再悬浮	不作限制
施工精度	5~10m	20~50m

设备选型	标准设备改造或专用设备	标准设备
工程监控	专项分析严格监控	一般控制
底处置	泥、水根据污染性质特殊处理	泥水分离后一般堆置。

绞吸扰动产生的污染物扩散

主要是疏挖机械搅动引起沉积淤泥再悬浮而产生的污染物的扩散。根据草海疏挖类比结果分析：在绞吸过程中，当污染物扩散到距绞吸中心 30 米时，水体中污染物 SS、TN、Pb、Zn、Cr、Cu、Cd、As 等的浓度衰减达到 74.6~98.7%（未扣除本底），最大影响半径为 50m，绞吸扩散污染大致可以分为三个区域，即面源污染扩散区（0~2m）、紊动扩散区（2~30m）和相对污染扩散区（30~50m）。

面源污染扩散区（0~2m）：因机械搅动使底泥在离心力作用下由点源扩展为面源污染扩散区，由于同时受到机械吸泥的向心力作用，污染物的浓度会急剧下降，污染物浓度仅为绞吸峰值的 7.9~49.1%；

紊动扩散区（2~30m）：由于污染物扩散能力同时受到绞吸旋涡紊动和浓度梯度的影响，污染物的浓度衰减出现差异，Pb、Zn、Cd 的衰减率为 98.7~96.8%，Cr、Cu、As 的衰减率为 80.9~87.5%，SS 为 86.9%；

相对污染扩散区（30~50m）：污染物的扩散仅取决于水力学特征，污染物浓度接近于本底值。

本项目采取环保绞吸船进行污泥疏浚，最大限度的减小了清淤对团湖水质的影响。

5.1.2 污泥干化尾水的排入

本项目的清淤底泥采用机械干化法对底泥进行干化，使干化后的底泥含水率达到了 40%，污泥干化尾水中一类污染物满足《污水综合排放标准》（GB8978-1996）表 1 中第一类污染物最高允许排放浓度，其他污染物满足《污水综合排放标准》（GB8978-1996）表 4 三级标准后排入市政污水管网。

该排水过程随着施工期的结束而结束，对水环境影响较小。

5.2 运营期地表水环境影响评价

项目底泥疏浚工程完成后，团湖水环境整治后在其运行发挥效益期间，本

身并不排放任何污染物，不会对环境产生不利影响。且之前对水生生态的影响因为疏浚停止而逐渐恢复；项目管道输送工程及脱水厂配建的设施将拆除，对临时占地进行恢复，恢复后不排放任何污染物，不会对环境产生不利影响。

本工程是一项综合整治工程，工程以湖区污染底泥为治理对象，能改善团湖的水环境质量，增强水生生态系统的自我修复能力，因此工程具有较明显的环境效益和社会效益。工程运行期无污染源排放，带来的是非污染生态型效益。运行期的水环境的影响主要表现为：

(1) 对水生动力的影响

本项目完成后造成了工程区域地下水地形的改变，可能会对水体的流速、流量、水力停留时间、水温分层等水动力条件产生一定的影响，造成局部水域的流向、流速分布和下泄流向发生不同程度的变化，使清淤湖区的冲淤情况发生一定程度的改变。

(2) 对水质的影响

本工程各项内容实施后基本可以清除内源污染、去除大量沉积在底泥中的有机质和 N、P 等污染物；阻止面源污染，防止堤岸冲刷造成的污染，促进工程区域水环境改善。

5.3 地表水影响评价结论

本项目施工期对地表水的影响主要为施工期污泥疏浚造成水体扰动造成的悬浮物再悬浮，从而带来氮、磷及少量重金属释放造成水体污染。采取相应的环保措施后，污染可降低。随着施工期的结束，水体污染结束。

运营期本项目不排放污染物，水质明显改善，达到《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中Ⅳ类水体标准要求。

综上所述，本项目的实施对团湖水环境是明显改善。

6、 地表水环境保护措施及经济技术论证

6.1 施工期地表水环境保护措施

(1) 污泥干化尾水防治措施

本项目清淤工程生产废水主要产生于湖泊底泥清淤疏挖以及底泥输送到堆场后干化脱水过程中产生的余水、整个底泥堆场区的降水和地表径流等。本项目采取的措施为：

①对于湖泊底泥疏浚，采用环保绞吸船进行清淤，尽量不扰动水体。

②底泥运输采用管道输送，减少淤泥与水体的接触，防治运输过程中的洒落，力争在有限时间内，迅速施工，及时运输，防止临时堆放。

③设污泥干化场，其选址及防渗等处置应能满足《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB18599-2020）相关要求。底泥干化堆场采取建设挡渣坝、防渗等工程措施防治水土流失；底泥堆放后应采取覆盖薄膜等防雨水冲刷措施，防止雨水淋漓底泥产生废水，处置场四周应设置截洪沟。

④本工程底泥干化脱水尾水经脱水场内的排水沟汇入到脱水场地内的集水池内，尾水处理采用污水处理设备成品，对脱水尾水进行处理，经处理达污泥干化尾水中一类污染物满足《污水综合排放标准》（GB8978-1996）表1中第一类污染物最高允许排放浓度，其他污染物满足《污水综合排放标准》（GB8978-1996）表4三级标准后排入云溪区工业污水处理厂进行处理。

⑤合理安排工序衔接，底泥在污泥干化场及时外运处置，减少在堆场的存贮时间，从而减少对环境的二次污染。

⑥清淤疏浚工程施工期选在枯水期，尽量避开雨季。

(2) 控制合理的疏挖深度

根据工程可行性研究报告，在确定湖区疏挖深度时，除了考虑污染底泥的垂直分布特性外，还特别考虑了沉水植物恢复的生存条件。疏挖时要避免差挖过深，为团湖水生植物的自然恢复提供良好的条件，以体现湖泊环保疏挖的生态恢复和环境保护相结合的特点。

(3) 疏挖施工的污染预防对策

在满足疏挖工程需要的前提下，疏挖船舶应选择搅动较小的绞吸式环保挖泥船，以减少底泥扰动，防止二次污染。选用封闭式加罩绞刀以减少因搅动造成底泥颗粒的扩散。在疏挖作业面上，采取分区作业方式进行，减少施工队非污染黏土层的破坏。同时采用 DGPS 定位方法，提高疏挖施工的精度。

在防止施工船舶排污方面，要求船舶安装油水分离器对舱底污水进行处理。为保证疏挖后底泥输送至堆场过程中输泥管到泄漏事故的发生，应从管道选材、管道铺设凭证等方面进行严格控制，在管道运行过程中应加强日常养护和巡检，及时处理可能发生的泄露事故，尽量避免管道断裂或泄露对团湖水质的影响。

(4) 云溪区污水处理厂接管可行性分析

云溪区污水处理厂位于岳阳市云溪区（中心坐标东经 113.252537，北纬 29.464581），于 2020 年完成改造。现有废水处理总规模为 25000m³/d，其中生活污水处理规模为 20000m³/d，采用“格栅+AO/CAST+过滤+消毒”处理工艺；工业污水处理规模为 5000m³/d，采用“格栅+一级强化处理+水解酸化+缺氧+好氧+沉淀+生物接触+气浮过滤+臭氧改性+BAF 池+臭氧强氧化”的组合工艺。尾水总排口排放达到《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）一级 A 标准后经专用管道排入长江。

本项目污泥干化尾水约 600t/d，拟排入云溪区污水处理厂工业污水处理设施进行处理。工业污水处理能力为 5000t/d，在云溪区污水处理场的接纳范围内，故本项目污泥干化尾水排入云溪区污水处理厂进一步处理的方案是可行的。

6.2 运营期地表水环境保护措施

根据本项目的工程特征和实际情况，运营期间本项目拟采取的环境保护措施如下：

(1) 水质监测（长效管护）

施工期监测项目：水温、pH、SS、DO、COD_{Cr}、BOD₅、TP、NH₃-N、石油类、粪大肠菌群共 10 个项目。

监测频率：每 7 天各监测 1 次，每次连续监测 1 天。

运行期监测项目：pH、氯化物、硫酸盐、硝酸盐、溶解性总固体、总硬度、溶解氧、高锰酸盐指数、氨氮、挥发酚、氰化物、氟化物、总磷、铜、锌、硒、砷、汞、镉、六价铬、硫化物、阴离子表面活性剂、铅、铁、锰、总大肠菌群共 26 个项目。

监测频率：根据建成监测监控系统方案执行。

(2) 视频监控系统

通过建立视屏在线监控系统，可将沿湖巡检进行简化，形成远程实时监控平台系统；同时对于偷排、违法捕鱼、倾倒垃圾等进行实时监控，对于有上述行为的进行有效取证、可进行网上通报批评或者处罚。

常规单个视频监控点位采用无线方式将画面实时传送至制定电脑或监控系统等终端设备；视频监测常规布设方式为每 1.5km 设置一个监控站点，可根据项目需求及实际情况设置监控点位数量。

(3) 在团湖周围设置标识标牌，严格禁止再向治理水体倾倒垃圾、排放污染物等行为，加强市政卫生处理系统的联动机制，减少垃圾堆存现象。

(4) 定期维护团湖水生态环境，清理杂草，有水生动物死亡的应及时处理，保障水生植物、水生动物动态平衡。

7、 地表水环境评价结论

7.1 工程概况

项目名称：团湖水环境整治工程

建设单位：岳阳晨宇环境综合治理有限公司

工程范围：云溪区团湖范围及云溪河入湖区域

建设性质：新建

工程内容：污染源控制、清淤疏浚、径流净化、生态修复、智慧湖泊。

7.2 项目区域地表水环境质量现状

松阳湖水域整体满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）的要求，营养指数随着温度升高而增高，营养状态评价为轻度富营养。

本项目在监测点位 JC04、JC05、JC06 处底泥中镍的含量超过《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）第二类建设用地筛选值。

7.3 项目环境影响预测

本项目施工期对地表水的影响主要为施工期污泥疏浚造成水体扰动造成的悬浮物再悬浮，从而带来氮、磷及少量重金属释放造成水体污染。采取相应的环保措施后，污染可降低。随着施工期的结束，水体污染结束。

运营期本项目不排放污染物，水质明显改善，达到《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中Ⅳ类水体标准要求。

综上所述，本项目的实施对团湖水环境是明显改善。

7.4 环境保护对策措施和建议

7.4.1 设计阶段的环保措施

(1) 为保证疏挖后底泥输送至堆场过程中输泥管到泄漏事故的发生，应从管道选材、管道铺设凭证等方面进行严格控制，在管道运行过程中应加强日常养护和巡检，及时处理可能发生的泄露事故，尽量避免管道断裂或泄露对团湖水质的影响。

(2) 污泥干化场 其选址及及防渗等处置应能满足《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB18599-2020）标准相关要求。干化堆场采取建设挡渣坝、防渗等工程措施防治水土流失；底泥堆放后应采取覆盖薄膜等防雨水冲刷措施，防止雨水淋漓底泥产生废水，处置场四周应设置截洪沟。

7.4.2 施工期环保措施和建议

1、污泥干化尾水

(1) 干化尾水处理

本工程拟在项目东南角附近空地上，建设污泥脱水车间，疏浚淤泥采用密闭管道输送至污泥干化场。拟采用 3 台 50KW/h 的固化压滤一体机，每台机每日可处理约 300 方疏浚土方。

污泥固化压滤一体机利用干燥剂、复合型固化剂和絮凝剂将泥浆进行固化处理。淤泥固化过程中，由于复合型固化剂的吸附、结晶和胶凝反应，底泥中可迁移的污染物如有机质、N、P、重金属的物质形态发生了转化，由易迁移的可溶态转化成为稳定程度很高的铁锰结合态和残渣态，即使在酸浸的作用下，也难以使污染物由稳定态重新变成可溶态。所以通过使用复合型固化剂和絮凝剂，可有效蓄脓淤泥中的重金属，使其沉淀在固化淤泥中。

随后将固化处理后的淤泥进行压滤脱水，固化过程中淤泥产生恶臭、噪声、尾水和固化土。产生的尾水经尾水处理设施处理后排入污水管网，进入污水处理厂进一步处理后外排。尾水处理设施选用流化床水质净化设备—絮凝+纳米气泡浮选设备，通过流化床水质净化设备讲解水中的有机物、氨氮、总磷、总氮等指

标，再通过纳米气泡浮选设备进一步去除总磷、有机物，并保证处理后排水的透明度。本项目共清淤 23.14 万 m³，清理出的淤泥含水率约为 90%，经固化处理后污泥含水率约 60%，产生尾水量 19.29 万 m³。固化后污泥采用自卸车运输，运至填埋场进行填埋。

本项目拟采用的高压板框脱水一体化设备（简称固化机），是针对河湖疏浚底泥处置而研发的，使用标准化工厂、规模化流水线生产工艺，提高了固化效率，改善施工环境。固化脱水处理后可有效降低淤泥含水率，还可以通过加入固化材料改变淤泥特性，提高固化土强度，降低渗透系数，固化材料本身不含重金属和其他污染物。该技术工艺与设备已在众多工程中投入使用，效果甚好，实现了淤泥处置的减量化、稳定化、无害化。

本工程底泥干化脱水尾水经脱水场内的排水沟汇入到脱水场地内的集水池内，尾水处理采用污水处理设备成品，对脱水尾水进行处理，经处理达到污泥干化尾水中一类污染物满足《污水综合排放标准》（GB8978-1996）表 1 中第一类污染物最高允许排放浓度，其他污染物满足《污水综合排放标准》（GB8978-1996）表 4 三级标准后排入云溪区污水处理厂工业废水部分进一步处理。

（2）云溪区污水处理厂接管可行性分析

云溪区污水处理厂位于岳阳市云溪区（中心坐标东经 113.252537，北纬 29.464581），于 2020 年完成改造。现有废水处理总规模为 25000m³/d，其中生活污水处理规模为 20000m³/d，采用“格栅+AO/CAST+过滤+消毒”处理工艺；工业污水处理规模为 5000m³/d，采用“格栅+一级强化处理+水解酸化+缺氧+好氧+沉淀+生物接触+气浮过滤+臭氧改性+BAF 池+臭氧强氧化”的组合工艺。尾水总排口排放达到《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）一级 A 标准后经专用管道排入长江。

本项目污泥干化尾水约 600t/d，拟排入云溪区污水处理厂工业污水处理设施进行处理。工业污水处理能力为 5000t/d，在云溪区污水处理场的接纳范围内，故本项目污泥干化尾水排入云溪区污水处理厂进一步处理的方案是可行的。

2、施工工艺

在满足疏挖工程需要的前提下，疏挖船舶应选择搅动较小的绞吸式环保挖泥船，以减少底泥扰动，防止二次污染。选用封闭式加罩绞刀以减少因搅动造成底泥颗粒的扩散。在疏挖作业面上，采取分区作业方式进行，减少施工队非污染黏

土层的破坏。同时采用 DGPS 定位方法，提高疏挖施工的精度。避开雨季施工。

在防止施工船舶排污方面，要求船舶安装油水分离器对舱底污水进行处理。

7.4.3 地表水环境影响结论

本项目施工期间产生的底泥干化尾水排入云溪工业园污水处理厂进行进一步处理。

本工程施工过程中采用环保绞吸船进行底泥清淤、管道输送方式将清淤底泥输送至污泥干化场，可以有效缩短工期、减少淤泥与水体接触，降低对水体的扰动。

本项目结束后，团湖水文情势得到改善，在合理安排施工计划后，对团湖水文情势影响较小。

本项目水生生态系统防治措施如下：

- (1) 缩短施工时间，降低工程对湖泊生态环境的影响；
- (2) 确保工程实施阶段严格控制污染，严格禁止含油废水等污染物进入水体，避免对水生生物生存环境产生不利影响；
- (3) 施工中应加强监管，不伤害当地鱼类等水生生物。通过这些措施的实行，可基本消除因本工程对水生生态环境造成的影响。

所以，本项目的地表水环境影响可以接受。

7.4.4 运营期环保措施和建议

(1) 建立长效管护机制

在项目范围内设立自动水质监测站，定期监测团湖水质，监测和研究结果及时指导环境管理部门进行动态管理，预防与减轻不利影响，降低环境风险。

(2) 视频监控系统

通过建立视屏在线监控系统，可将沿湖巡检进行简化，形成远程实时监控平台系统；同时对于偷排、违法捕鱼、倾倒垃圾等进行实时监控，对于有上述行为的进行有效取证、可进行网上通报批评或者处罚。

(3) 在团湖周围设置标识标牌，严格禁止再向治理水体倾倒垃圾、排放污

染物等行为，加强市政卫生处理系统的联动机制，减少垃圾堆存现象。

（4）定期维护水生态环境，清理杂草，有水生动物死亡的应及时处理，保障水生植物、水生动物动态平衡。

（5）充分发挥各级河湖长制的职能，以流域内产业升级、管网改造、设施更新为先导，控源截污为抓手，遏制增量、削减存量、提高环境容量。设立松杨湖管理处变“共管共治”为“统管统治”，制定松杨湖管理办法等地方性法规，针对排污、私养、偷捕、侵占等不法行为，通过湖区巡查、取证处罚等行政手段进行控制，组织实施整治工程，并负责运行管理。