



水生生物资源养护先进技术系列连载（十五）



多级人工湿地净水技术

浙江省淡水水产研究所
中国水产科学研究院渔业机械仪器研究所

目 录

CONTENT

一、工作背景	二、技术原理	三、技术方法	四、工作成效	五、应用前景	六、相关建议
(一) 问题产生 (二) 问题解决	(一) 养殖污染来源 (二) 富营养化水体 (三) 人工湿地 (四) 净化原理	(一) 技术路线 (二) 选址布局 (三) 工艺流程 (四) 设计模式 (五) 设计依据 (六) 构建技术 (七) 植物选择 (八) 其他设施 (九) 运行维护	(一) 主要成果 (二) 典型案例 (三) 长效机制	(一) 适用范围 (二) 应用前景	



工作背景



(一) 问题的产生



随着经济、社会的快速发展，大量工业废水和生活污水以及农田径流中的植物营养物质排入湖泊、水库、河口、海湾等天然缓流水体，水体氮磷等有机质含量提高形成富营养化。我国的一些淡水湖泊、城市内湖面临水体富营养化的巨大压力，某些地方水体污染十分严重，如巢湖、滇池、太湖等。

随着我国畜禽、水产等行业快速发展，养殖空间的不断拓展，养殖规模和产量的不断提高，产业发展对环境带来的负面影响也逐渐被人们所关注。特别是以片面追求产量提高为目的粗放式养殖发展方式，带来了养殖密度过高、污染排放加重、水域生态环境恶化等突出问题。





工作背景



（二）问题的解决

随着国家对水域生态环境保护工作的日益重视，城市水体及天然湖泊富营养化、畜禽水产养殖尾水排放问题已受到各方的高度关注。相关政策法规均对废水排放和地表水水质提出严格要求。近年来，随着水十条的出台，各地纷纷加大畜禽水产养殖清理整治力度，对相关产业发展造成的较大影响。



在当前形势下，为推进养殖业可持续发展，亟待找到一种养殖尾水治理方法，既能切实减轻对生态环境造成的不利影响，又方便易行和具有可操作性。



技术原理



（一）水产养殖尾水污染源

（一）投放饲料约有10~20%未能被摄食，而以溶解和颗粒物的形式排入水体环境中。

（二）摄入的饲料中仅有20%~25%的N和25%~40%的P用于养殖对象生长，75%~80%的N和60%~75%的P排入周边水体。

- 大宗淡水鱼类池塘养殖水体中的总氮、氨氮、硝氮、COD 和总悬浮物的平均浓度可分别达到2.5mg/L、0.5mg/L、7.4mg/L、0.01mg/L、25和165 mg/L以上。
- 池塘底质土壤中总氮、总磷和有机质含量也分别超过自然土壤7、1.5和4倍以上，养殖排放水和底质沉积污染是水产养殖污染的主要形式。

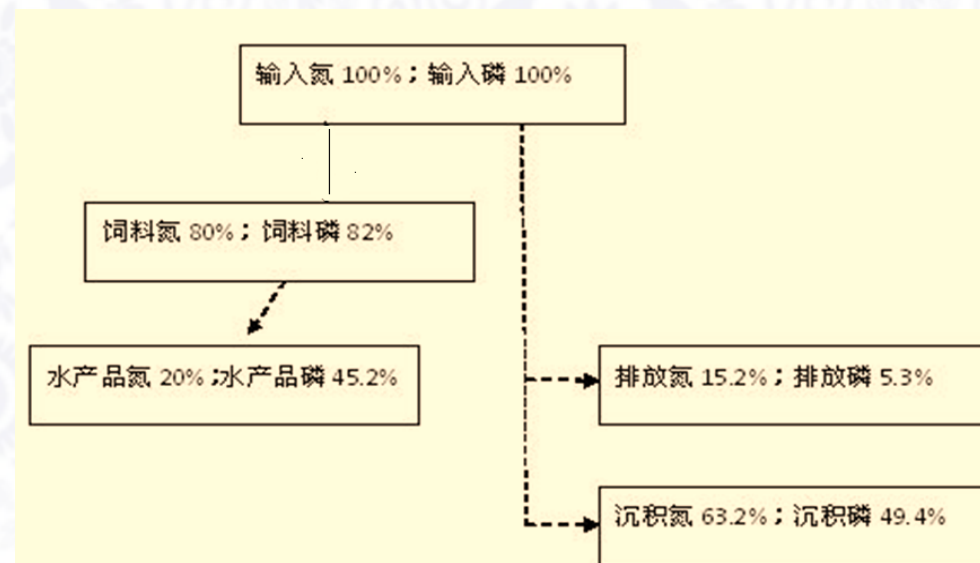


图-池塘养殖氮、磷转化比例

大宗淡水鱼池塘的污染排放系数（江浙地区）

测试内容	SS	COD _{Cr}	COD _{Mn}	BOD ₅	NH ₃ -N	NO ₃ -N	TN	TP
范围 (mg/L)	5~169	32~91.8	8~20.3	4~16.7	0~5.35	0~4.08	2~9.72	0.1~0.4
均值 (mg/L)	116	63.3	15.6	10.8	1.54	1.45	5.5	0.28
净 排 放	2280	999	199	145	13.5	12.7	101	4.95
(kg/km ² ·a)								



(二) 富营养化水体的特征

三高

- 悬浮物含量高
- 氮磷含量高
- **COD**含量高

一低

- 水色浓透明度低

养殖尾水属于一种富营养化水体。富营养化是一种氮、磷等植物营养物质含量过多所引起的水质污染现象。部分城市水系和天然湖泊也属于富营养化水体。

但富营养化水体与其他有毒有害水体以及高浓度有机废水还是有较大的区别，可以作为植物和微生物生长的营养物质，通过人工湿地净化处理可以将其转化为可以利用的资源。





技术原理



(三) 人工湿地

人工湿地 (constructed wetland),始于上世纪70年代,主要应用于工农业污水处理,近年来逐步应用于池塘养殖尾水治理。

(一) 主要形式

1. 水平流型人工湿地 (Horizontal flow system, HFS)
2. 潜流型人工湿地 (subsurface flow constructed wetland, HSW)

(二) 人工湿地去除污染物的机理

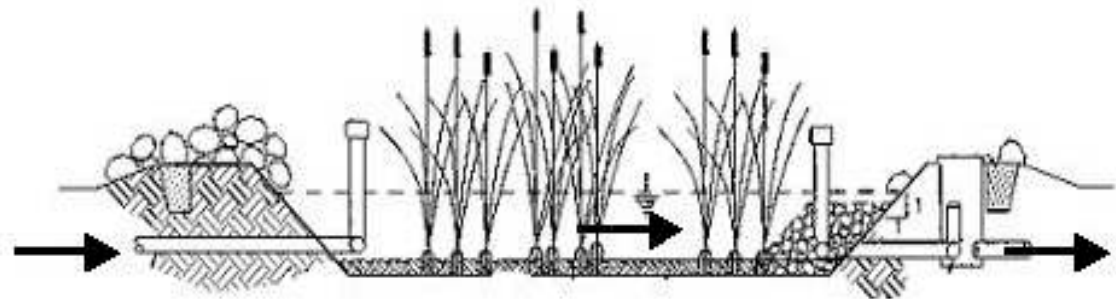
具有物理的、化学的、生物的综合功能。

1. 植物过滤 (藻类过率、水培植物)
2. 微生物过滤 (硝化作用滤器、脱氮滤器)

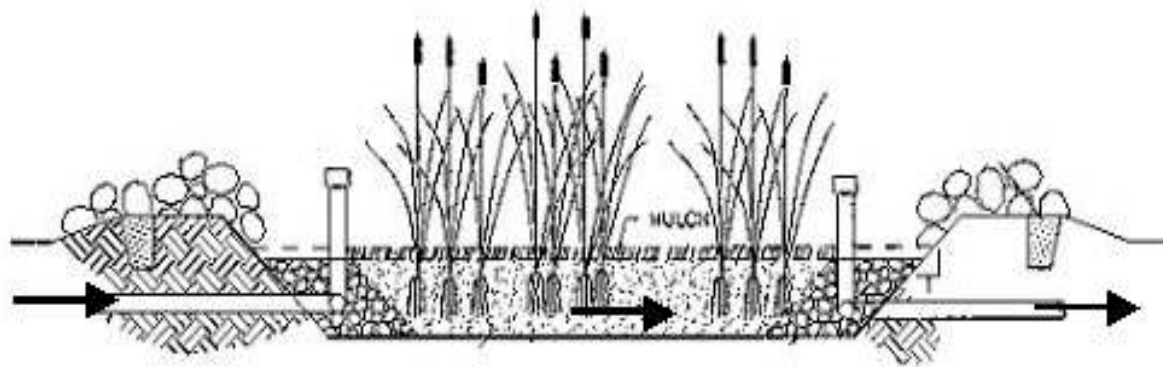
(三) 问题与前景

经济问题、社会问题、管理问题、技术问题

技术问题：去除效率、负荷问题、堵塞问题等等



表面流人工湿地系统



潜流人工湿地系统



技术原理



(三) 人工湿地

(四) 人工湿地污水处理技术的国内外应用

- **国内**：我国人工湿地污水处理技术主要应用于生活污水、工业污水、矿山污水、垃圾渗滤液和暴雨径流（冯冲凌，2012）
- **国际**：美国：600多处人工湿地工程用于处理市政、工业和农业废水，其中400多处人工湿地被用于处理煤矿废水，50多处人工湿地用于处理生物污泥，近40处人工湿地应用处理暴雨径流，超过30处人工湿地系统用于处理奶产品加工废水。多为自由表面流湿地（EPA, 2018）。欧洲：在丹麦、德国、英国各国至少有200处人工湿地系统在运行，其中大部分为地下潜流湿地。



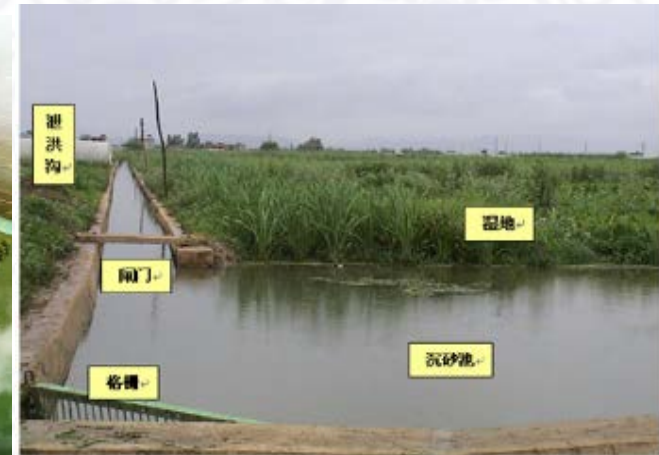
（深圳龙岗人工湿地污水处理系统处理居民生活污水）



（岳阳云溪化工工业园污水处理厂-人工湿地）



（上海老港填埋场-人工湿地）



滇池流域暴雨径流污染控制复合湿地实景图

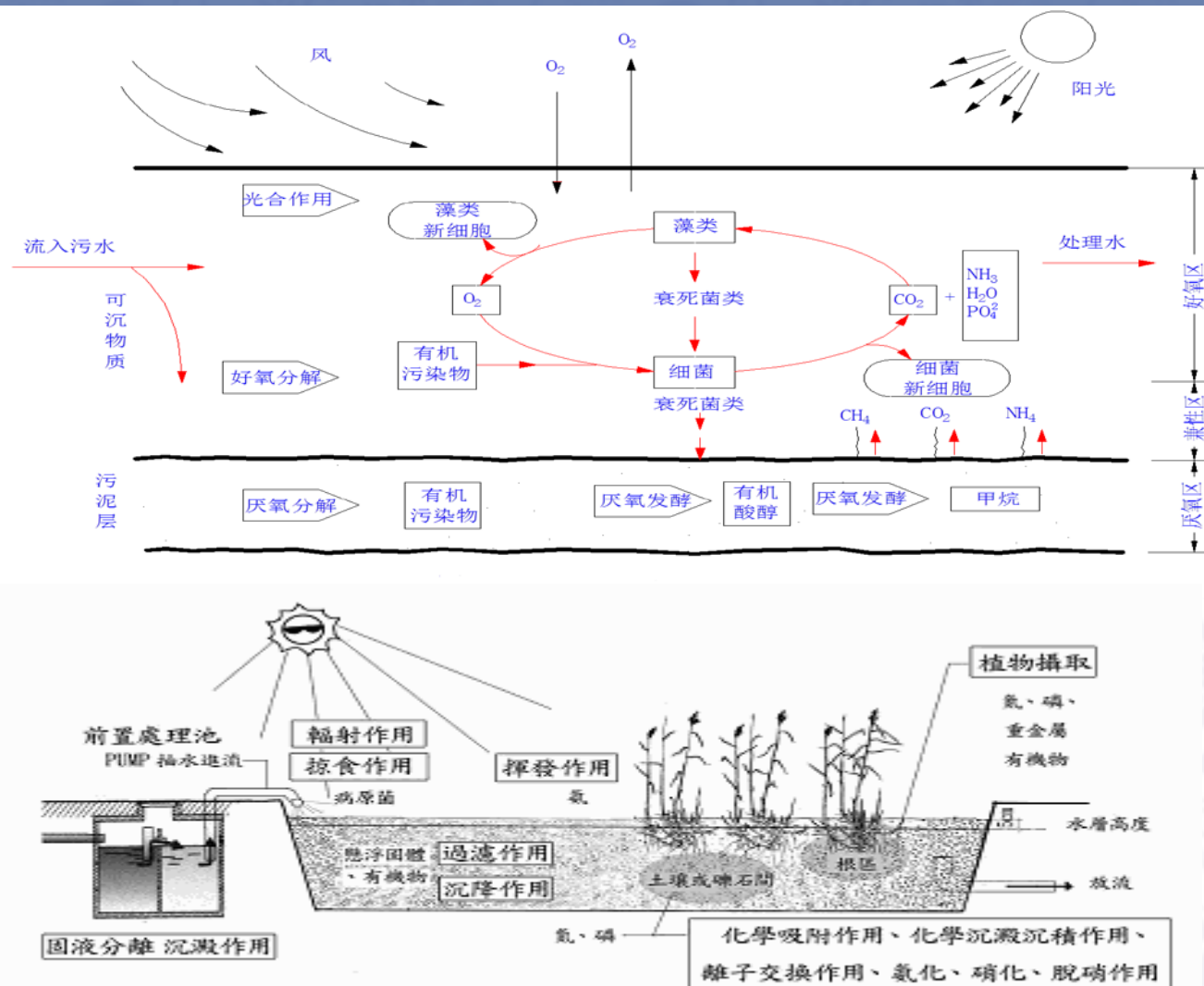
（滇池流域暴雨径流污染控制复合湿地）



技术原理



(四) 净化原理



➤ 人工湿地是由人工建造和控制运行的与沼泽地类似的地面，将污水、污泥有控制的投配到经人工建造的湿地上，污水与污泥在沿一定方向流动的过程中，主要利用土壤、人工介质、植物、微生物的物理、化学、生物三重协同作用，对污水、污泥进行处理的一种技术。

➤ 其作用机理包括吸附、滞留、过滤、氧化还原、沉淀、微生物分解、转化、植物遮蔽、残留物积累、蒸腾水分和养分吸收及各类动物的作用。

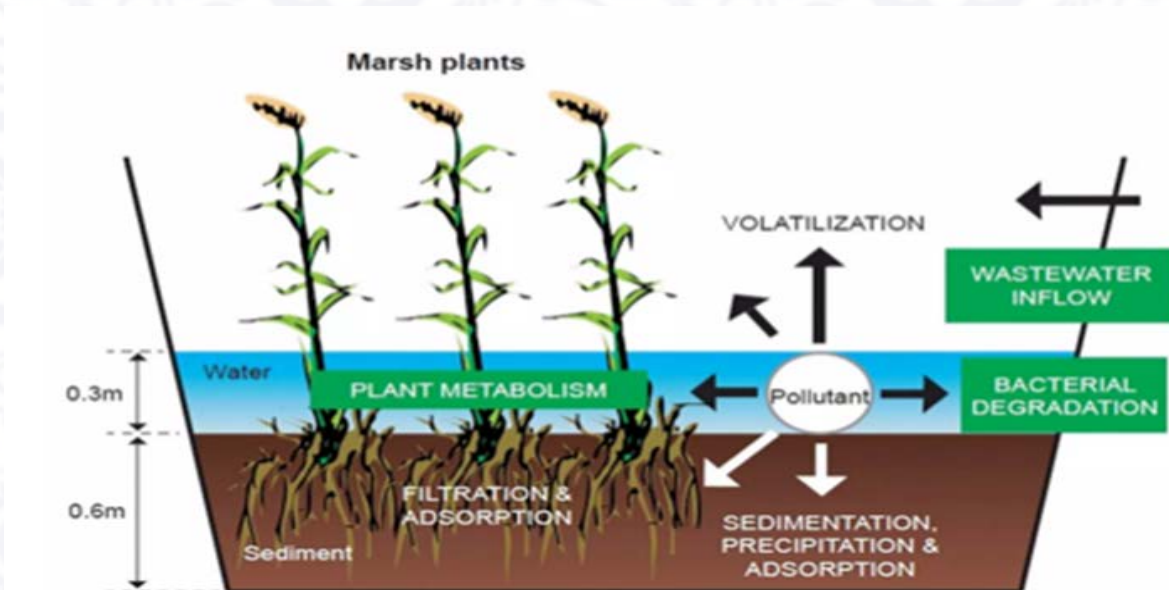
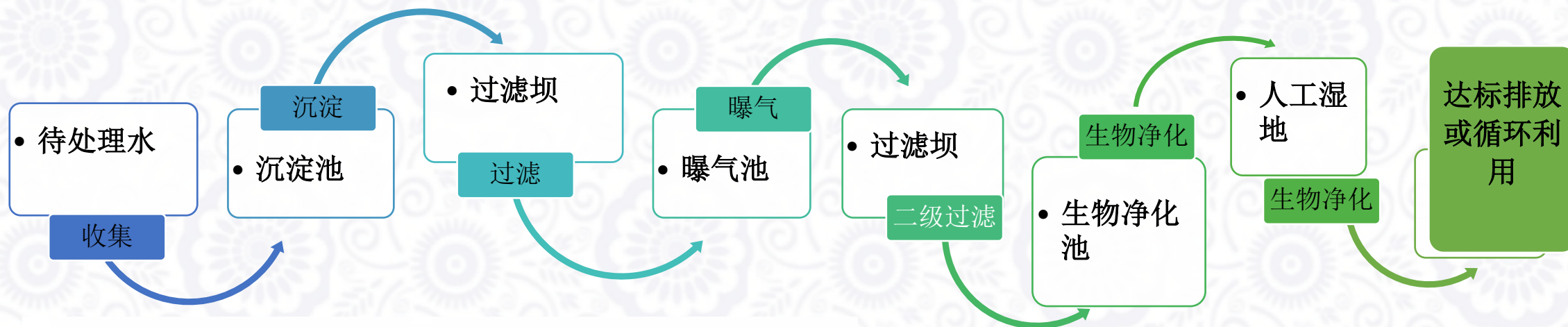
➤ 人工湿地处理系统具有缓冲容量大、处理效果好、工艺简单、投资省、运行费用低等特点，较为适合处理水量不大、管理水平不很高水产养殖尾水处理。



技术方法



(一) 技术路线

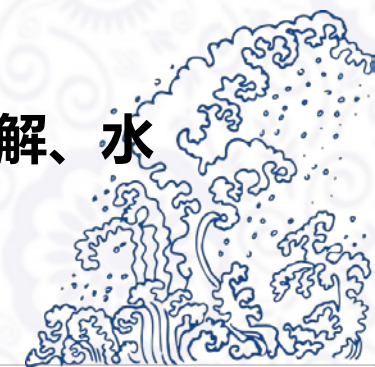


多级人工湿地处理原理

1.物理作用：过滤、沉淀

2.化学作用：吸附、挥发

3.生物作用：植物吸收、微生物分解、水生动物净化



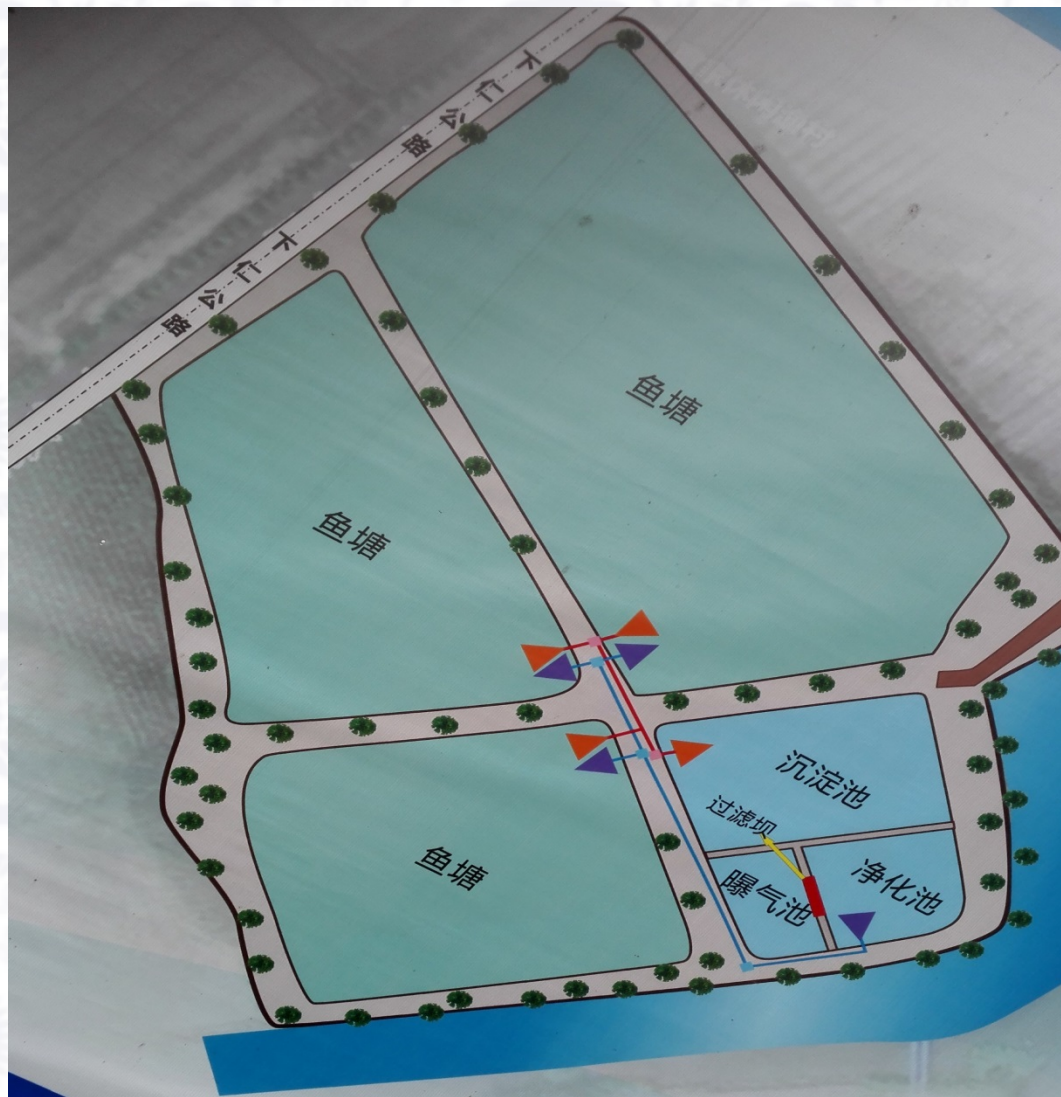


技术方法



(二) 选址布局

- 1.规模治理场养殖区域面积：**原则上不低于200亩，集中治理点养殖区域面积原则上不低于300亩，养殖区域应集中连片。
- 2.养殖尾水处理面积：**可根据不同养殖品种确定。大宗淡水鱼、淡水虾类养殖池塘不小于养殖总面积的6%；乌鳢、加州鲈、黄颡鱼、翘嘴红鲌以及龟鳖类养殖池塘不小于养殖总面积的10%；其他品种约养殖总面积的8%。
- 3.治理工艺流程：**尾水设施总面积占养殖总面积较大的，应建立“四池三坝”，处理工艺流程主要包括生态沟渠—沉淀池—过滤坝—曝气池—过滤坝—生物净化池—过滤坝—洁水池；养殖污染较少的品种，可采用“四池两坝”的治理模式。高污染品种酌情增加过滤坝或人工湿地。
- 4.处理设施面积比例：**为满足蓄水功能，沉淀池与洁水池面积应尽可能大，沉淀池、曝气池、生物净化池、洁水池的比例约为45:5:10:40。
- 5.因地制宜：**充分利用鱼塘附近河道等设施。

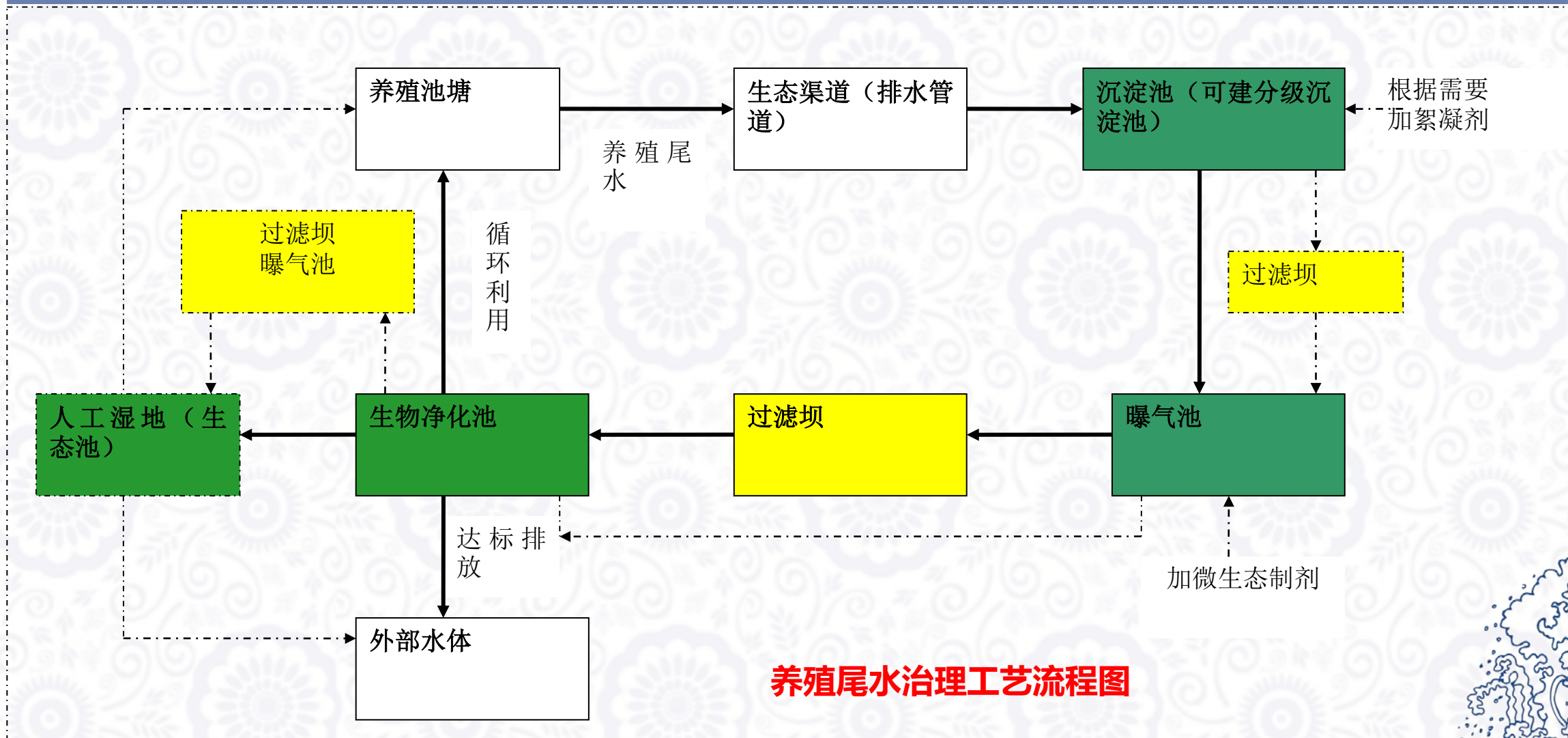




技术方法



(三) 工艺流程





（四）两种湿地设计模式—设计参数要求

项目	表面流人工湿地	潜流人工湿地
处理单位长宽比	(3~5):1	<3:1
处理单元面积,m ²	/	<2000
水深.m	0.3~1	0.4~1.6
水力坡度,%	<0.5	0.5~1.0
水力停留时间,d	4~20	0.2~3
水力负荷,m ³ /(m ² ·d)	0.01~0.1	0.2~1
COD削减负荷,g/(m ² ·d)	0.2~5	0.5~10
氨氮削减负荷,g/(m ² ·d)	0.02~0.8	0.1~3
总氮削减负荷,g/(m ² ·d)	0.5~1.5	1.5~5
总磷削减负荷,g/(m ² ·d)	0.05~0.1	0.2~0.5

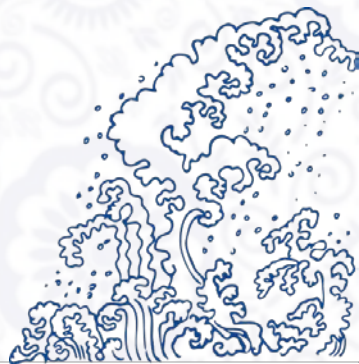
两种湿地设计参数要求





（四）两种湿地设计模式—设计原则

工艺特性	表面流湿地	潜流湿地
投配方式	表面布水	表面或地下布水
水流路径	地表推流	地下潜流
介质类型	原始土壤	砾石
预处理最低程度	格栅、筛滤	一级处理
典型植物	无要求	挺水植物
脱氮效率	一般	较好
控制水深	0.4~0.7	0.1~0.4
气候	冬季影响大	可全年运行
投资费用	低	较高





技术方法



(五) 设计依据及要素

1.组成要素：

- 各种透水性的基质，如砾石、陶砾等；
- 适合生长的湿地植物，如美人蕉、菖蒲等；
- 在基质表面上或表面下流动的水体；
- 好氧或者厌氧微生物群；
- 水生动物，如河蚌、螺蛳等。

2.设计依据：

综合分析原水水质、处理水量、排放标准、占地面积、建设投资以及当地的气候条件、地理条件。人工湿地系统水质净化的关键在于工艺的选择和对植物的选择及应用配置。





(六) 生态沟渠构建技术

利用养殖区域内原有的排水渠道或周边河沟进行改造而成，并进行加宽和挖深，宽度不小于3m，深度不小于1.5m，沟渠坡岸原则上不硬化，种植绿化植物，在沟渠内设置浮床，种植水生植物，**利用生态沟渠对尾水进行初步处理**，最终汇集至沉淀池（已硬化的沟渠只需设置浮床，种植水生植物；无可利用沟渠时，用排水管道将养殖尾水汇集至沉淀池）。

沟渠要求	□水深：1.5m左右 □渠宽：因地制宜，新建的要求2.5m或更宽 □坡比：1：2.5
生物布置	□生物浮床：大小1.5m*4m,间隔4m-8m，覆盖面达水面1/3-2/3； □贝类：河蚌、螺蛳，数量30-50kg/亩 □鱼类：花白鲢或黄尾密鲷，数量3-5kg/平方米 □植物：挺水植物种植在岸边
流速和停留时间	参照表面流湿地





（七）沉淀池构建技术

沉淀池面积不小于尾水处理设施总面积的**45%**，尽量挖深，在沉淀池内设置“之”字型挡水设施，增加水流流程，延长养殖尾水在沉淀池中停留时间，**使水体中悬浮物沉淀至池底**，可在沉淀池中添加絮凝剂，以加快悬浮物的沉淀速度。并在池中种植水生植物，以吸收利用水体中营养盐。沉淀池四周坡岸不硬化，坡上以草皮绿化或种植低矮树木。

工程要求	□水深：不低于1.5m，最好达到2.5m以上。
生物布置	□生物浮床：大小1.5m*4m,间隔4m-8m，覆盖面达水面1/3-2/3； □贝类：河蚌、螺蛳，数量30-50kg/亩 □植物：挺水植物种植在岸边，以吸收利用水体中营养盐。
流速和停留时间	低于表面流湿地





技术方法



（八）过滤坝构建技术

用空心砖或钢架结构搭建过滤坝外部墙体，在坝体中填充大小不一的滤料，滤料可选择陶粒、火山石、细沙、碎石、棕片和活性炭等，以进一步滤去水体中的悬浮物。坝宽不小于2米，坝长不小于6米，并以200亩养殖面积为起点，原则上每增加100亩养殖面积，坝长加1米；坝高应基本与塘埂持平，坝面中间应铺设板块或碎石，两端种植低矮景观植物。坝前应设置一道细网材质的挡网，高度与过滤坝持平，用以拦截落叶等漂浮物。过滤坝建设还应注重汛期泄洪设施配套。

工程要求

- 框架：采用两排空心砖搭建外部结构，空心砖方向与水流方向保持一致。
- 宽度：不小于2m，可根据实地情况选择大小。
- 填料：采用陶瓷粒或火山石等多孔吸附介质材料、碎石、棕片和活性炭等。最好袋装，便于冲洗。

生物布置

- 坝面中间铺设板块或碎石，两端种植低矮景观植物。

流速和停留时间

低于表面流湿地





技术方法



(八) 过滤坝构建技术





（九）曝气池构建技术

曝气池面积为尾水处理设施总面积的5%左右，曝气头设置密度不小于每3平方米1个，曝气头安装时应距离池底30cm以上，罗茨风机功率配备不小于每100个曝气头3kw，罗茨风机须用不锈钢罩保护或安装在生产管理用房内。曝气池底部与四周坡岸应硬化或水泥板护坡或土工膜铺设，以防止水体中悬浮物浓度过高堵塞曝气头。应在曝气池中定期添加芽孢杆菌、光合细菌等微生物制剂，用以加速分解水体中有机物。



工程要求	□曝气管安装：在池底安装曝气盘或微孔曝气管，通过底部增氧方式，增加水体中溶解氧的含量，配备1台3-4KW罗茨鼓风机，安装80-100个曝气头。
生物布置	□微生物制剂添加：使用光合细菌等微生物制剂，以降解水体中的污染物。
流速和停留时间	低于表面流湿地





(十) 生物净化池构建技术

生物净化池面积占尾水处理设施总面积的**10%**左右，池内悬挂毛刷或弹性涂料等生物滤膜，密度不小于**6000根/亩**，毛刷设置方向应与水流方向垂直，毛刷底部也须用聚乙烯绳或不锈钢丝固定，确保毛刷挺直，不随水流飘动。定期添加芽孢杆菌、光合细菌等微生物制剂，**用以加速分解水体中有机物**。池塘四周坡岸不硬化，坡上以草皮绿化或种植低矮树木。



工程要求

□悬挂生物滤膜：悬挂弹性填料等生物挂膜，悬挂密度为6000根/亩。

生物布置

□定期添加芽孢杆菌、光合细菌等微生物制剂，用以加速分解水体中有机物。
□通过种植沉水、挺水、浮叶等各类水生植物，吸收利用水体中的氮磷营养盐，并可在池中放养少量的鲢鳙鱼和河蚌、螺蛳、青虾等水生动物，以滤食水体中的浮游植物。

流速和停留时间

低于表面流湿地





技术方法



(十一) 技术方法—生态净化池（人工湿地、洁水池）构建技术

洁水池面积应占尾水处理设施总面积的40%以上，填料选择具有一定机械强度、比表面积较大、稳定性良好并具有合适孔隙率及表面粗糙度的填充物，如火山岩、陶砾、矿渣、鹅卵石或磁珠等高分子材料。移栽成活率高、耐污去污能力强、耐寒性好的芦苇、香蒲、菖蒲、美人蕉、鸢尾、再力花、睡莲等本地植物。合理选择植物种类，分类搭配，保证四季均有植物生长。



工程要求

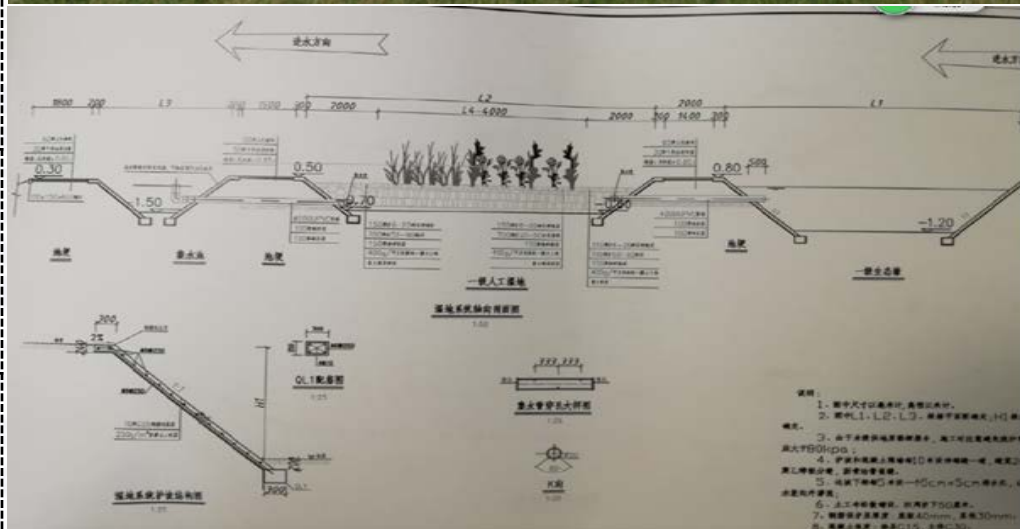
□填料：选择具有一定机械强度、比表面积较大、稳定性良好并具有合适孔隙率及表面粗糙度的填充物，如火山岩、陶砾、矿渣、鹅卵石或磁珠等高分子材料

生物布置

□栽培植物：选用移栽成活率高、耐污去污能力强、耐寒性好的芦苇、香蒲、菖蒲、美人蕉、鸢尾、再力花、睡莲等本地植物

流速和停留时间

参考潜流湿地





(十二) 植物的选择

沉水植物可选择狐尾藻、眼子菜、金鱼藻、黑叶轮藻和伊乐藻；挺水植物可选择香蒲、水芹菜、藕和美人蕉等；浮床植物可选择水禾、菖蒲、睡莲、凤眼莲和空心菜等。潜流湿地植物根据植物的耐污性能、生长能力、根系的发达程度以及经济价值和美观等因素来确定。主要选择间种菖蒲和美人蕉、鸢尾等，种植密度为2~3株/m²。



植物名称	特性
芦苇	根系发达，净化力强，繁殖力强，对土壤无特别要求，且有分解酶的功能
美人蕉	适应能力强，具有一定的观赏效果，广泛用于各地栽培
水葱	具有观赏效果且能提供一定的净化效果
水烛	对磷有较强的需求，且根系发达，寒冷地区冬季管理简单
茭白	高效的净化能力
黄花鸢尾	有观赏功能，但根系不是特别发达，常与其他植物混合种植
水蓴	有一定经济价值，生长快，生物量大
灯心草	冬季能够继续生长，且对磷的去除率特别高



技术方法



(十三) 其他设施设备的配置

1.排水设施建设。所有排水设施应为渠道或硬管，不得使用软管，应尽可能做到水体自流，因地势原因无法自流的，应建设提升泵站。通过泵站合理控制各处理池水位，确保各设施正常运行，处理效果良好。

2.物联网技术应用。一是远程监控。在尾水处理设施的中央和排水口各安装一套可360°旋转监控摄像头，进行远程监控。二是智能控制。在曝气设备上安装智能曝气控制装置，做到定时开关曝气设备。





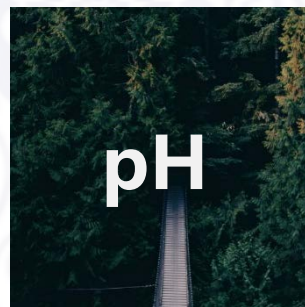
(十四) 运行维护

◆ 人工湿地污水处理影响因素

构成成分因素--包括基质、湿地植物和湿地微生物。

水力负荷因素--进水水质、回水比率、水力负荷和水力停留时间。

环境因素--温度、pH值和光照。



◆ 人工湿地的运行和维护要求

- 保持湿地中的水位
- 定期收割植物
- 维护好进出水系统装置，定期检查，并作适当的清理。





工作成效



(一) 主要成果-在浙江广泛应用

自2017年以来，湖州市德清县率先推广该技术，全县共建成治理场点1783个，覆盖面积19.2万亩，经治理后水质基本都达到淡水养殖废水排放二级标准。至今该技术已在全省乃至全国各地推广，据统计，



改造前



改造中



改造后



工作成效



(二) 典型案例-德清示范点治理成效

➤黄颡鱼池塘养殖精品园尾水治理示范点A

地点：钟管镇吴建荣水产养殖场

区域总面积：180亩，其中标准化养殖鱼塘160亩。

➤青虾集中连片养殖区尾水治理示范点B

地点：下渚湖街道和睦村坝斗港附近

区域总面积：862亩，其中养殖面积780亩。

➤乌鳢高污染品种养殖尾水治理示范点C

地点：禹越镇徐氏水产养殖场

区域总面积：143亩，其中养殖面积121亩。

➤淡水名优鱼类高密度养殖尾水治理示范点D

地点：新市镇晓芳家庭农场

区域总面积：168亩，其中养殖面积140亩。

➤淡水名优鱼类分散式养殖集中治理示范点E

地点：钟管镇东舍墩姚家湾

区域总面积：80亩，其中养殖水面70亩左右。

指标	模式	处理前	处理后					处理效果(%)		
		养殖水	生态渠	沉淀池	曝气池	生物处理池	湿地	百分比	范围	均值
透明度	A	25	35	40	40	65	/	160	50.0-300	168.7
	B	15	/	25	40	50	35	133.3		
	C	15	15	30	45	45	/	200		
	D	20	/	15	30	30	/	50.0		
	E	20	/	45	90	80	/	300		
悬浮物	A	88	/	/	60	16	/	81.8	27.2-81.8	56.7
	B	72	/	68	34	30	42	41.7		
	C	94	64	32	32	28	/	70.2		
	D	66	/	56	66	48	/	27.3		
	E	80	/	52	20	30	/	62.5		
总氮	A	6.262	1.64	3.37	0.949	0.397	/	93.7	20.6-93.7	74.9
	B	1.063	/	0.951	0.853	0.969	0.844	20.6		
	C	9.238	3.529	3.421	2.412	1.215	/	86.8		
	D	8.362	/	1.276	0.628	0.852	/	89.8		
	E	4.134	/	0.635	0.261	0.684	/	83.5		
总磷	A	0.58	0.60	0.73	0.77	0.09	/	84.5	27.8-87.2	65.6
	B	0.36	/	0.31	0.27	0.23	0.26	27.8		
	C	0.94	0.40	0.55	0.70	0.12	/	87.2		
	D	0.85	/	0.61	0.44	0.31	/	63.5		
	E	0.40	/	0.29	0.08	0.14	/	65.0		
COD _{Cr}	A	29	11	15	12	14	/	51.7	33.3-76.0	56.9
	B	54	/	35	28	29	36	33.3		
	C	69	39	15	30	27	/	60.9		
	D	80	/	52	20	30	/	62.5		
	E	75	/	25	21	18	/	76.0		



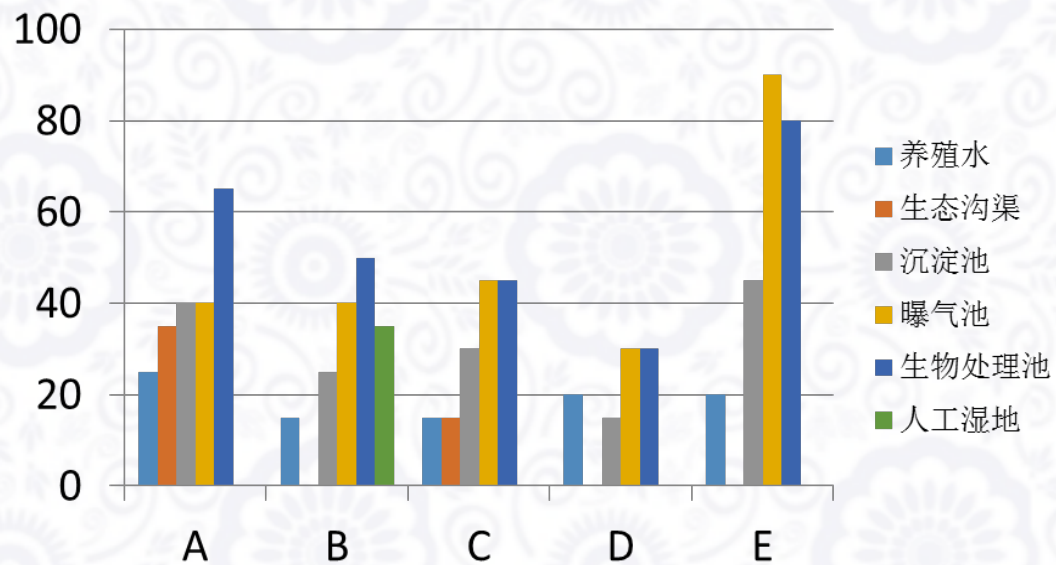
工作成效



（二）典型案例-德清示范点治理成效

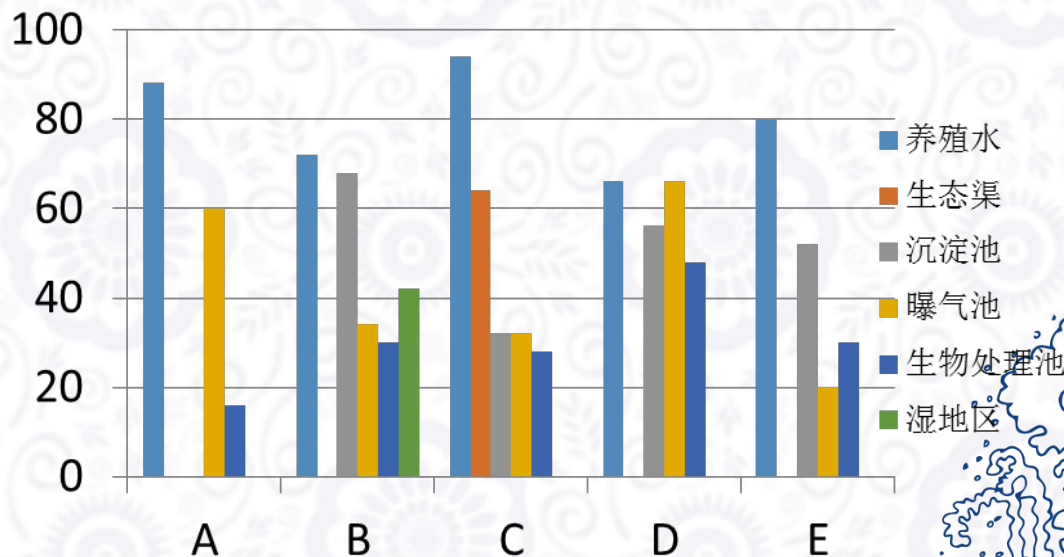
➤ 1.透明度上升

处理前，5个示范点的透明度为15-25cm，以B和C示范点为最低。处理后，透明度均显著升高，增加至30-80cm，增加幅度为50%-300%，平均为168.7%。



➤ 2.悬浮物含量下降

处理前，5个示范点的悬浮物含量为66-94mg/L，以C乌鳢养殖示范点为最高。处理后，悬浮物含量明显下降，含量范围为16-48mg/L，降幅达27.2%-81.8%，平均为56.7%。处理效果高低依次为A>C>E>B>D，所有治理点末端水体的悬浮物含量均可达到SC/T9101规定的一级排放标准。

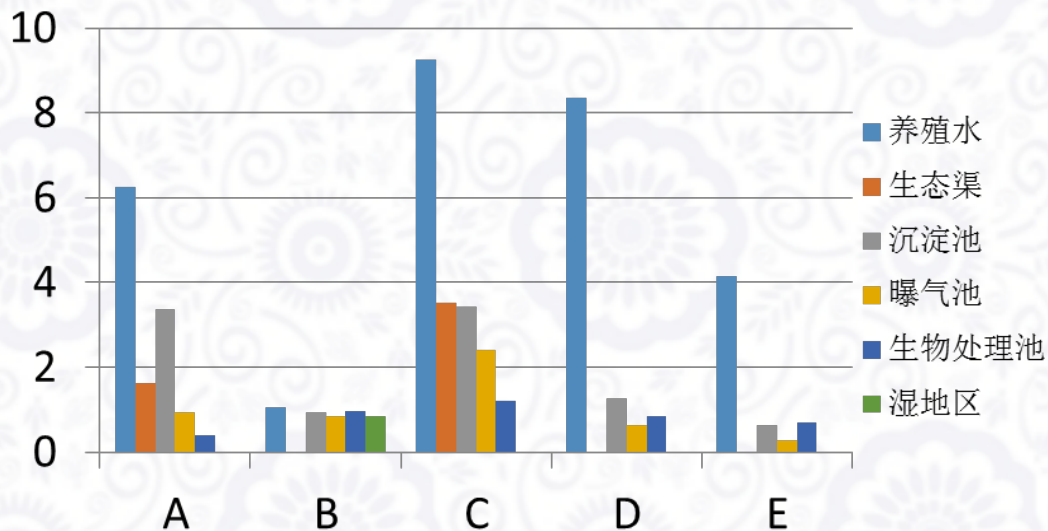




(二) 典型案例-德清示范点治理情况

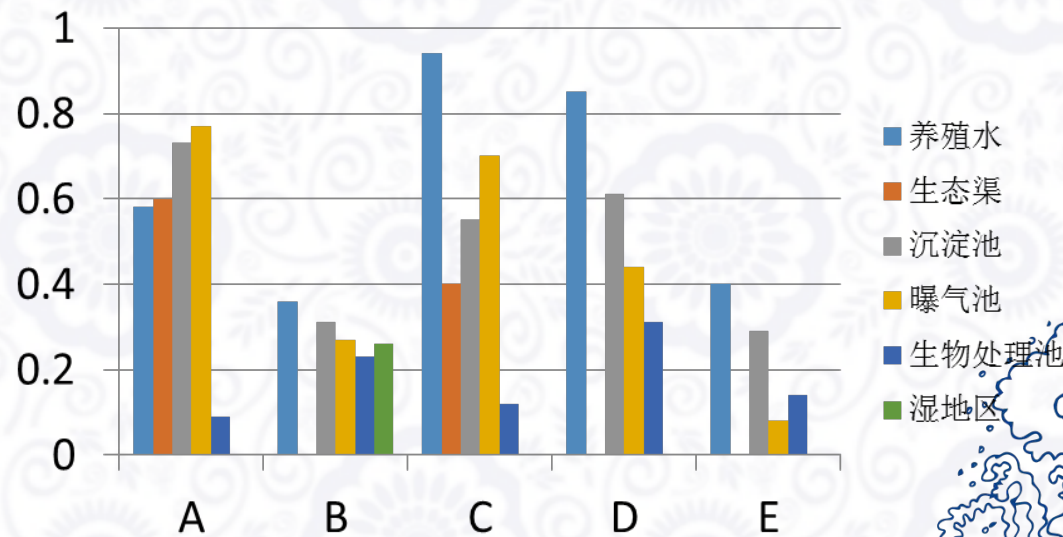
➤ 3.总氮含量下降

处理前，5个示范点养殖水体中的总氮含量为1.063-9.238mg/L，以C乌鳢养殖示范点为最高。处理后，各示范点治理末端水体中的总氮含量降低至0.397-1.215mg/L，降幅达20.6%-93.7%，平均为74.9%。处理效果高低依次为A>D>C>E>B，所有示范点治理末端水总氮含量均达到SC/T9101规定的一级排放标准。



➤ 4.总磷含量下降

处理前，5个示范点养殖水体总磷含量为0.36-0.94mg/L，以C示范点为最高。处理后，水体总磷含量降低至0.09-0.31mg/L，降幅达27.8%-87.2%，平均为65.6%。处理效果高低依次为C>A>E>D>B，所有示范点末端水体总磷含量均达到一级排放标准。





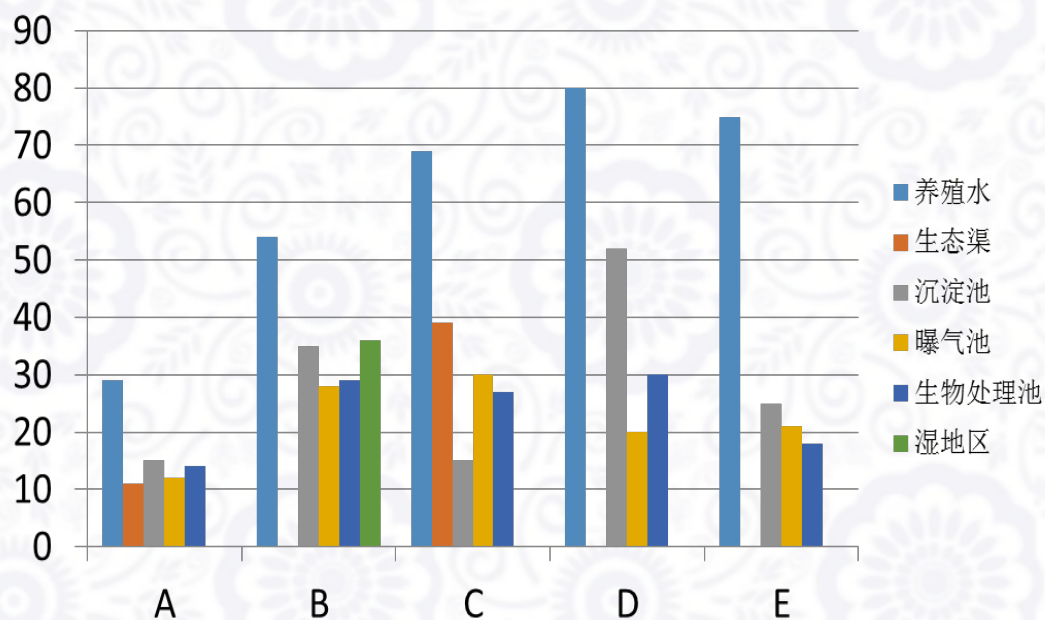
工作成效



(二) 典型案例-德清示范点治理情况

➤ 5.COD_{Cr}含量下降

处理前，5个示范点养殖水体中的COD_{Cr}含量为29-80mg/L，以D黄颡鱼养殖示范点为最高。处理后，水体中的COD_{Cr}含量降低至14-36mg/L，降幅达33.3%-76.0%，平均为56.9%。处理效果高低依次为E>D>C>A>B，除模式B青虾养殖区集中尾水治理末端水COD_{Cr}达到地表水V类标准外，其余模式均优于地表水V类标准，模式A示范点甚至可达到I类标准。



经浙江淡水所监测调查，经治理后各示范点水质基本可达到淡水养殖废水排放一级标准或地表水3类水标准（《地表水环境质量标准》GB3838-2002），普遍高于治理工作所要求的渔业行业标准（淡水养殖废水排放二级标准）。



工作成效



(三) 长效机制

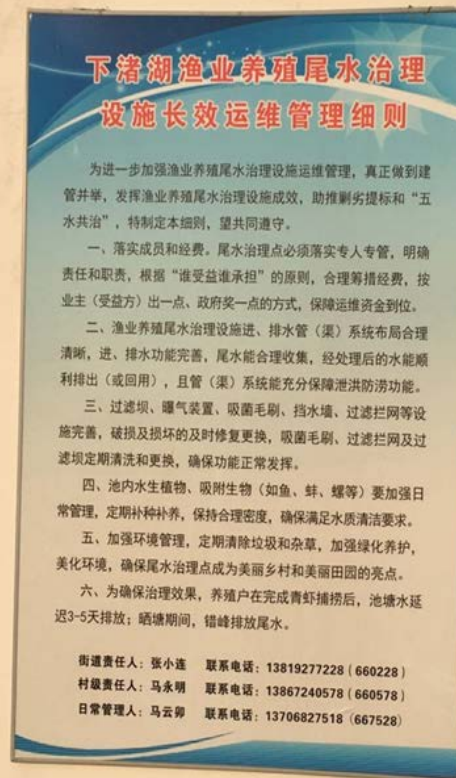
德清养殖尾水治理工作还形成了长效机制：

1. 主体责任机制：落实规模养殖场以养殖场为责任主体，以村委会和镇（街道）为监管主体；集中治理点以村委会为责任主体，以镇（街道）为监管主体的长效监管机制。落实专人负责，对治理点进行日常管理，确保各项设施运行正常，设备损坏及时维修更换，水生植物适时补种，环境卫生定期打理整洁等。

2. 资金筹措机制：按照“谁污染、谁治理，谁受益、谁承担”的原则，通过村规民约的方式，治理场点内的养殖户自发筹集资金，保障治理场点尾水处理设施的长期有效运行。

3. 塘长巡查机制：建立塘长负责制，每个示范场点应明确一名塘长，对示范场点的日常管理进行巡查监督。

4. 远程监管机制：利用现代物联网技术，通过在线监控、水质监测、智能曝气等技术，做到远程智能管控。





(一) 适用范围



1.内陆池塘养殖尾水处理



2.工厂化设施养殖尾水处理



3.河道工程治理



4.中小型湖泊治理



5.渔业资源保护区生境修复



6.城市水系富营养化治理



(二) 应用前景

随着经济社会的不断发展，内陆水域环境污染问题不断加剧。当前，国家对生态环境保护工作的日益重视，水域环境保护工作的重要性日益凸显，水域环境治理工作正在各地深入开展。多级人工湿地处理技术已相对成熟，由于具有可复制易推广等特点，利用该技术开展养殖水域和公共水体环境治理，具有较好的应用前景。



新华网
WWW.NEWS.CN



昆明市千灯现代渔业示范园规划





- 1.加强基础研究，进一步优化净水技术，探索海水、中小型湖泊、城市水系等富营养化水体的治理技术；2.注重选择和搭配适宜的湿地植物，研究常绿植物的品种开发利用技术；3.编制处理技术规范，便于规范化、标准化地全面推广；4.加强对治理设施设备的日常运行监管，确保设施设备的正常运转；5.加大财政支持力度，主要用于处理后的水质监管与评价、人工维护、设施装备更新等，进一步健全长效机制。





单位介绍



团队介绍

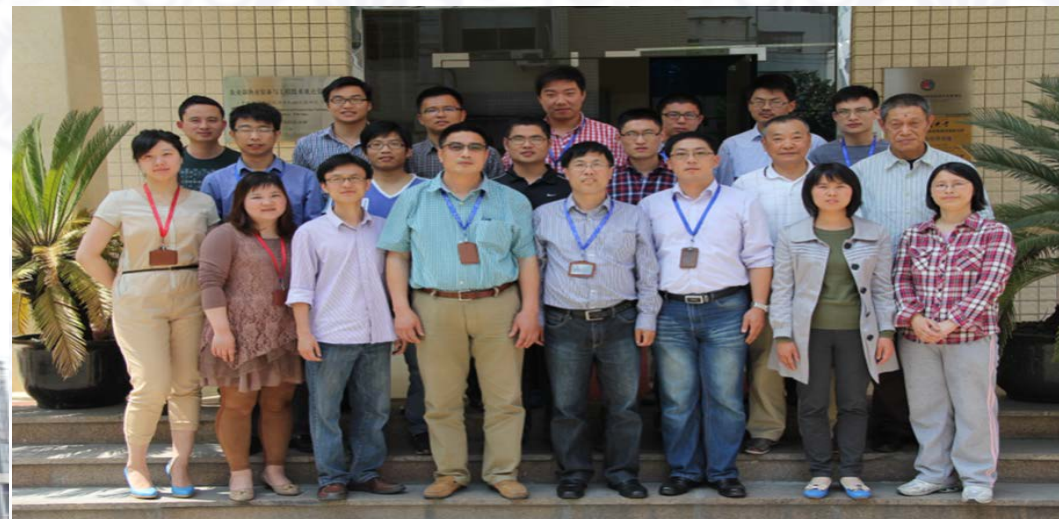


浙江省淡水水产研究所
ZHEJIANG INSTITUTE OF FRESHWATER FISHERIES

浙江省淡水水产研究所，创立于**1952**年，是以水产应用与开发研究为主，结合应用基础研究的纯公益性省级研究机构，在“十五”全国农业科研机构综合能力评估中位居**44**位、省级同类水产研究所第一位。研究所是浙江省渔业科技创新服务平台、浙江省淡水渔业科技创新团队牵头单位。



中国水产科学研究院渔业生态工程研究室目前有各类科研人员19人，其中研究员3人，副研究员4人，具有博士学位3人，硕士学位12人。先后主持和承担国家“863”计划、国家科技支撑计划、国家自然科学基金、公益性行业专项以及国际合作、省部委科技攻关等各类课题项目40余项，获得省部级以上成果奖励5项，发表论文170多篇。



中国水产科学研究院
渔业机械仪器研究所
Fishery Machinery and Instrument Research Institute.