

T/NNAS

团 体 标 准

T/NNAS XXXX—XXXX

南美白对虾养殖尾水综合治理与循环利用 技术规程

Code of practice for comprehensive treatment and recycling of
effluent from *Litopenaeus vannamei* culture

(征求意见稿)

XXXX – XX – XX 发布

XXXX – XX – XX 实施

南宁市标准化协会 发 布

前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由广西壮族自治区水产科学研究院、桂林理工大学、广西荣烁环境工程有限责任公司提出。

本文件由南宁市标准化协会归口。

本文件起草单位：广西壮族自治区水产科学研究院、桂林理工大学、广西荣烁环境工程有限责任公司、广西壮族自治区环境保护科学研究院。

本文件主要起草人：江林源、梁军能、梁美娜、李正山、刘薇薇、唐沈、郭辰、罗帮、文露婷、黎一键、杨学明、钱前、敖秋桅、张立浩、董堃、郭统军、张庆、谢婷、黄小卜、黄中满、唐剑宇、李正优、苏成标。

南美白对虾养殖尾水综合治理与循环利用技术规程

1 范围

本文件界定了南美白对虾海水养殖尾水综合治理与循环利用的术语和定义，规定了尾水处理工艺流程、处理方法、原辅材料布设与使用、设施设备日常运维、水质监测、安全与环保管理。

本文件适用于海水池塘、工厂化陆基圆池南美白对虾海水养殖尾水的综合治理、循环回用及达标排放管理。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

- GB 17378.3 海洋监测规范 第3部分：样品采集、贮存与运输
- GB 17378.4 海洋监测规范 第4部分：海水分析
- GB/T 22213 水产养殖术语
- DB45/T 2841 海水养殖尾水排放标准
- DB45/T 2956 池塘养殖尾水净化处理技术规程

3 术语和定义

GB/T 22213界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

养殖尾水 aquaculture tailwater

水产养殖活动过程中或结束后产生的向环境水体或集中处理设施排放的水。

[来源：HJ 1217-2023，3.6，有修改]

3.2

电气石-聚氨酯复合载体 tourmaline-polyurethane composite carrier (T-PUF)

以聚氨酯为基材，经丙烯酸接枝改性并负载电气石制备的高分子功能载体；具有高亲水性、高比表面积、耐高盐、抗海水腐蚀特性，用于固定、附着功能性嗜盐微生物。

3.3

生化池 biochemical tank

陆基圆池配套专用水处理构筑物，内部布设T-PUF载体并配套微孔曝气系统，依靠载体附着嗜盐菌降解水体氨氮、总氮污染物。

3.4

嗜盐菌 halophilic bacteria

从南美白对虾海水养殖尾水活性污泥中富集、筛选并驯化得到，可在高盐环境中生长繁殖，具备异养硝化、同步好氧反硝化能力的复合功能性微生物菌群。

3.5

微生物挂网膜 microbial biofilm formation

将嗜盐菌附着于载体表面，形成稳定生物膜的工艺过程。

3.6

智能调控系统 intelligent control system

由在线水质监测仪表、PLC控制模块、执行机构组成，实现水质、设备工况自动监测、联动调节、超标报警、数据存储的一体化控制系统。

3.7

生态滤坝 ecological filter dam

对养殖尾水进行过滤，去除水体中细小悬浮物的构筑物。

[来源：DB45/T 2956-2024，3.1，有修改]

3.8

生态净化池 ecological purification tank

露天池塘配套净化构筑物，通过水生植物、滤食性水生生物协同吸收、转化水体中的氮、磷营养物质，池内布设电气石-聚氨酯复合载体（T-PUF），用于提升水体净化效果。

[来源：DB45/T 2956-2024，3.2，有修改]

4 尾水处理流程

南美白对虾海水养殖尾水处理总体分为5个处理单元：尾水收集、预处理、生物净化、智能调控、消毒回用。按养殖模式分为海水池塘、工厂化陆基圆池两套独立处理工艺，工艺流程见图1、图2。

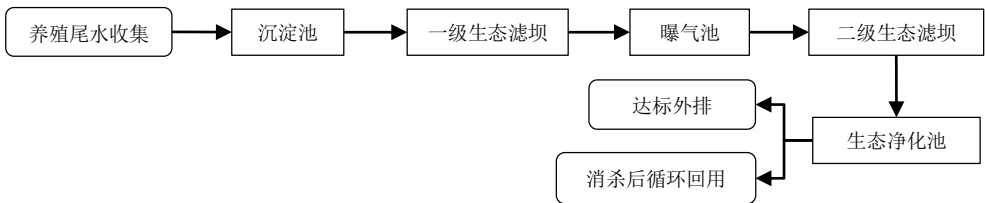


图1 海水池塘养殖尾水处理工艺流程

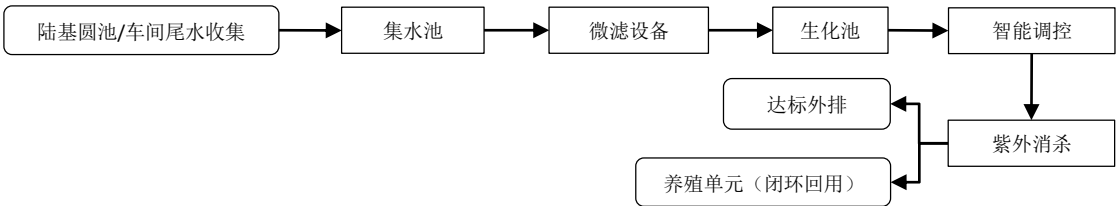


图2 工厂化（陆基圆池）养殖尾水处理工艺流程

5 处理方法

5.1 海水池塘养殖尾水处理

5.1.1 养殖塘尾水收集

养殖塘尾水经支渠汇入主排水渠，自流进入沉淀池；定期清理渠内淤泥、残饵杂物，保障排水通畅。

5.1.2 沉淀池

沉淀池面积占整套尾水处理设施总面积30%~40%，水深不低于2.5 m；池内设置Z字形导流挡墙，挡墙高度高出设计水位0.3 m；水深≤1.2 m的浅水区种植海马齿，植物覆盖水面15%~30%。每个养殖周期彻底清淤一次，雨季加密清淤频次；控制水力停留时间6 h~8 h。尾水沉淀完成后流入一级生态滤坝。

5.1.3 一级生态滤坝

坝体采用空心砖砌筑，内部填充陶粒、火山石多孔滤料，滤料下方布设曝气管道，采用间歇曝气模式；气孔堵塞可反向通气疏通，滤料板结及时更换。生态滤坝构造、曝气按照DB45/T 2956执行，尾水过滤后进入曝气池。

5.1.4 曝气池

曝气池面积占处理设施总面积10%~15%，水深≥2 m；底部布设微孔曝气盘，采用间歇循环曝气模式维持水体溶解氧浓度≥4 mg/L；配套生物填料，种植海马齿等耐盐植物；定期更换曝气盘、清理池底淤泥；水力停留时间为1 h~2 h，出水进入二级生态滤坝。

5.1.5 二级生态滤坝

结构、曝气、运维与5.1.3要求一致，进一步截留微细悬浮颗粒物；过滤后水体流入生态净化池。

5.1.6 生态净化池

5.1.6.1 基本配置

生态净化池面积占整套设施30%~40%，水深≥2 m，配套叶轮增氧机，间歇曝气维持溶解氧≥3 mg/L。按照DB45/T 2956投放牡蛎等滤食水生生物，种植海马齿植物，培育浮游藻类、浮游动物；定期清理池底沉积物，水力停留6 h~8 h。

5.1.6.2 强化工艺

池内应布设电气石-聚氨酯复合载体（T-PUF），保持松散堆积完成微生物挂膜；严禁高浓度含氯、碘类消毒药剂直接排入；经高浓度消杀的水体需隔离静置24 h以上方可汇入净化池。水体净化效果下降时，选择晴天上午补充嗜盐菌菌剂，避免强光抑制微生物活性。尾水经综合净化后预检测外排或循环回用生态。

5.1.7 循环回用与达标外排

尾水回用、外排前均应取样检测；外排水水质指标满足DB45/T 2841后方可排放；循环回用水除满足DB45/T 2841外，额外管控弧菌等致病微生物，检测达标方可回用。

5.2 工厂化（陆基圆池）养殖尾水处理

5.2.1 陆基圆池尾水收集

陆基圆池产生的尾水自流汇入集水池，定期清理池内杂物，保证进水顺畅。

5.2.2 微滤设备

启动微滤设备拦截尾水中残饵、粪便等固体杂质；滤网自动冲洗周期2 h/次，每日停机检查滤网完整性，滤网破损立即更换，过滤出水进入生化池。

5.2.3 生化池

生化池容积宜不低于养殖总水体的20%，水深宜1.5 m~2.5 m，水力停留时间宜不低于30 min；池内布设电气石-聚氨酯复合载体（T-PUF），载体填充率控制在30%~50%，并保持松散状态完成微生物挂膜；池底配套微孔曝气装置连续曝气，溶解氧维持4 mg/L~6 mg/L。水体净化能力衰减时补充嗜盐菌菌剂；严禁高浓度消杀药剂进入生化池。生化处理后水体输送至智能调控系统。

5.2.4 智能调控

智能调控系统与整套水处理设施同步投运，水质传感器稳定采集数据后切换自动运行模式；系统依据溶解氧6.5~7.54 mg/L范围、pH6.5~8.5范围、污泥浓度自动调节曝气量、排泥周期。系统自动存储水质、设备运行数据，存储周期不少于90 d；水质超标、设备故障时触发声光报警，自动启动应急曝气、暂停回水，同步切换手动模式开展故障排查处置；调控完成水体送入紫外消杀装置。

5.2.5 紫外消杀

按设备工况启停紫外消杀装置，水体紫外透射率<60%或灯管累计使用时长超限时更换灯管；消杀后水质满足循环回用或达标外排要求。

5.2.6 闭环回用与达标外排

处理后正常运行水体闭环回流养殖单元；仅清池、病害爆发、设备大修等特殊工况允许外排，排水前连续2次检测水质合格后方可排放；外排水体水质指标应符合DB45/T 2841的规定。

6 原辅材料布设与使用

- 6.1 选用耐海水腐蚀、无有害物质析出的环保型原辅材料，使用前检查外观完整性、有无破损粉化。
- 6.2 电气石-聚氨酯复合载体分别布设至生物净化区、生物反应器内，载体连续使用 18 个月后视老化程度分批更换，出现破损、粉化时立即清出更换。
- 6.3 嗜盐菌菌剂存放于阴凉通风处，远离强光、高温及消杀类药剂，在进水端完成投放与补充。
- 6.4 生态滤坝分层填充陶粒、火山石；生态净化池合理搭配水生植物与滤食性水生动物。
- 6.5 嗜盐菌、原辅材料投放、更换及补充应全过程记录，记录纸质/电子存档保存期限不少于 1 年，使用记录参照附录 A。

7 设施设备日常运维

7.1 日常巡检

每日早晚各开展1次全线巡检，每周开展一次设备深度保养，每月开展池体淤积全面检查。巡检内容包含管道、池体、微滤设备、生化池、智能传感器、紫外装置、循环管路，出现防腐层破损、渗漏及时修补。

7.2 系统维护

沉淀池、各级生态滤坝、生化池定期清淤；处理产生的淤泥、废渣统一收集做无害化处置，严禁未经处置直接排入近海海域；紫外灯管一般累计使用5 000 h更换；曝气盘每6个月检修、12~18个月整体更换；水质传感器每3个月校准一次；微滤滤网破损立即更换，所有易损耗配件按期检修更换。

7.3 应急处置

遭遇极端天气、设备停机、水质突变时，暂停水体循环并开展应急处置；全面排查故障，完整记录应急过程，故障消除、水质恢复正常后方可重启运行。设施设备运维记录参见附录B。

8 水质监测

8.1 监测点位

必设监测点位为预处理末端、生化池出水口、循环回水口、总外排口；规模化陆基圆池每4~6套养殖单元增设一组监测点位。

8.2 监测内容

日常现场检测水体pH、溶解氧、氨氮、总氮、总磷、悬浮物，按需检测水体盐度、致病微生物。

8.3 检测频次

每日早、晚各开展1次现场快速检测；每月1次全指标实验室检测；雨季、养殖病害高发期加密至每半月1次全指标检测。水样采集、贮存按照GB 17378.3执行，水质分析按照GB 17378.4执行。水质监测、尾水排放监测记录表参见附录C。

8.4 数据异常处置

监测数据出现超标、异常时，立即复测水样，同步调整水处理工艺，完整记录异常现象、复测结果及工艺调整措施。

9 安全与环保管理

- 9.1 电气系统：所有水处理电气设备做防水、防腐、漏电保护，海水潮湿环境定期检修线路。
- 9.2 药剂管理：消毒药剂、微生物菌剂分区存放，远离高温、明火，建立领用台账。
- 9.3 有限空间作业：下池清淤、检修池体属于有限空间作业，需通风、检测溶氧、双人作业。
- 9.4 废弃载体处置：老化报废 T-PUF 载体、失效滤料统一收集，合规处置，不准许随意丢弃入海。

附 录 A
(资料性)
嗜盐菌、原辅材料使用记录

微生物、原辅材料使用记录表见表A. 1. 。

表A. 1 嗜盐菌、原辅材料使用记录表

日期					
操作人					
投放区域	材料名称	投放/补充数量	批次编号	存放状态检查	效果观察
生态净化池	嗜盐菌菌剂				
生化池	嗜盐菌菌剂				
生态滤坝	滤料		-		
净化区域	电气石-聚氨酯复合载体（T-PUF）		-		

附 录 B
(资料性)
设施设备运维记录

设施设备运维记录见表B. 1。

表B. 1 设施设备运维记录表

运维日期				
运维人员				
运维区域				
检查部位/设备	运行状态（正常/异常）	维护内容	配件更换情况	备注
集排水渠、池体				
生态滤坝、曝气系统				
微滤设备				
生态净化池/生化池				
智能调控及传感器				
紫外消杀装置				
循环管网、阀门				

附 录 C
(资料性)
水质监测、尾水排放监测记录

水质检测记录表见表C. 1。

表C. 1 水质检测记录表

监测项目	日期/时间	采样点位	监测结果	记录人	备注
pH					
溶解氧/(mg/L)					
氨氮/(mg/L)					
总氮/(mg/L)					
总磷/(mg/L)					
悬浮物/(mg/L)					
盐度					

尾水排放监测记录表见表C. 2。

表C. 2 尾水排放监测记录表

取样点位			
监测时间		记录人	
监测项目	监测结果		
悬浮物/(mg/L)			
pH			
化学需氧量/(mg/L)			
氨氮/(mg/L)			
总氮/(mg/L)			
总磷/(mg/L)			