

团 体 标 准

T/ EERT ****—2024

池塘淡水养殖尾水生物强化脱氮技术规范

Technical specification for bioenhanced denitrification of freshwater aquaculture tails
in ponds

(征求意见稿)

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

2024 - ×× - ×× 发布

2024 - ×× - ×× 实施

浙江省生态与环境修复技术协会 发布

目 次

前言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 工艺设计	2
5 设计要求	3
6 检测与过程控制	4
7 运行维护	4
附录 A（资料性） 好氧生物快速脱氮设备结构示意图	5
附录 B（资料性） 人工湿地结构示意图	6
参考文献	7

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。

本文件中的某些内容可能涉及专利，文件的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本文件由浙江省生态与环境修复技术协会提出。

本文件由浙江省生态与环境修复技术协会标准化技术委员会归口。

本文件起草单位：杭州师范大学、衢州市水产技术推广中心、浙江大学、西湖大学、浙江省农业科学院、舟山市生态环境局岱山分局。

本文件主要起草人：张杭君、胡金春、刘广绪、阮赞杰、孔令为、黄敏捷、黄福勇、李文兵、丁佳锋、袁霞、郑佩、王彬浩、史文竞、韩毓。

本文件为首次发布。

池塘淡水养殖尾水生物强化脱氮技术规范

1 范围

本文件规定了池塘淡水养殖尾水生物强化脱氮技术的术语和定义、工艺设计、设计要求、检测与过程控制、运行维护的要求。

本文件适用于浙江省淡水池塘养殖尾水处理中氨氮、总氮的去除。

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 50014 室外排水设计标准
- GB/T 3797—2016 电气控制设备
- HJ 15 超声波明渠污水流量计技术要求及检测方法
- HJ/T 96 pH水质自动分析仪技术要求
- HJ 101 氨氮水质在线自动监测仪技术要求及检测方法
- HJ 353 水污染源在线监测系统（COD_{Cr}、NH₃-N等）安装技术规范
- HJ 354 水污染源在线监测系统（COD_{Cr}、NH₃-N等）验收技术规范
- HJ 493 水质 样品的保存和管理技术规定
- HJ 494 水质 采样技术指导
- HJ 535 水质 氨氮的测定
- HJ 636 水质 总氮的测定 碱性过硫酸钾消解紫外分光光度法
- HJ 1147 水质 pH值的测定 玻璃电极法
- SC/T 9101 淡水池塘养殖水排放要求

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

养殖尾水 aquaculture tail water

淡水池塘养殖过程中或养殖结束后，由池塘养殖系统向开放性水域排出的未经处理的养殖水。

3.2

生物脱氮 biological denitrification

在微生物的联合作用下，污水中的有机氮及氨氮经过氨化作用、硝化反应、反硝化反应，最后转化为氮气的过程。

3.3

生物小球 biological ball

将聚丙烯材质的组合填料装入预先准备的小球中,随后置于严格筛选和按比例组合各种功能性微生物菌胶团中,成功实现微生物固定化后,制成生物小球,用于增大微生物与污水的接触面积,提高其降解有机物的速率。

3.4

人工湿地 artificial wetland

经人工建造,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,对养殖尾水进行处理的湿地。

4 工艺设计

4.1 工艺流程

4.1.1 养殖尾水生物强化脱氮工艺包括好氧生物快速脱氮设备和人工湿地处理单元。具体工艺流程示意图见图1。

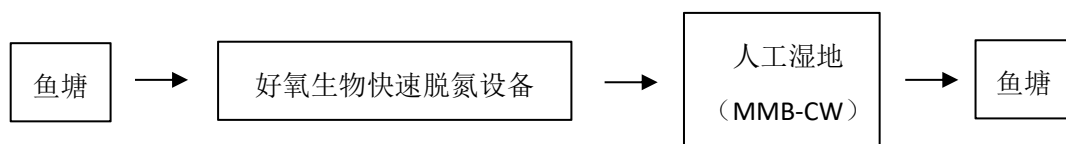


图1 养殖尾水生物强化脱氮工艺流程示意图

4.1.2 应根据池塘养殖规模、养殖品种、尾水水质确定好氧生物快速脱氮处理设备的规格、数量和人工湿地的填料、植物的种类和数量。

4.1.3 好氧生物快速脱氮处理设备和人工湿地处理单元宜采用模块化设备。

4.1.4 鼓励使用数字化管理。

4.2 二次污染控制措施

4.2.1 人工湿地系统应定期清淤排泥,淤泥的处理与处置应符合 GB 50014 中的有关规定。

4.2.2 人工湿地应设置雨水溢流口等排放设施。

4.2.3 更换下来的陶粒等耗材按固体废物处置。

4.3 进水水质

4.3.1 进水氨氮浓度宜为 2 mg/L~10 mg/L。若超过此限定值,则应通过远程控制设备降低进水流量,同时增加尾水停留时间。

4.3.2 进入好氧生物快速脱氮设备的污水,总悬浮物固体含量宜控制在 ≤ 60 mg/L,若超过此限定值,应进行预处理。

4.3.3 好氧生物快速脱氮设备进水 pH 值宜为 6.5~9.5,水温宜为 10 °C~30 °C。

4.4 出水水质

出水的水质应符合 SC/T 9101 的规定。氨氮去除率 $> 80\%$,亚硝酸盐去除率 $> 30\%$

5 设计要求

5.1 好氧生物快速脱氮设备

5.1.1 生物小球

5.1.1.1 微生物菌种选择、配比以及生物小球的投加量，应根据池塘尾水水质经试验后确定。

5.1.1.2 生物小球内微生物群落中硝化菌占比应 $\geq 50\%$ 。

5.1.2 设计参数

5.1.2.1 水力停留时间宜为 0.5 h~1 h。

5.1.2.2 好氧生物快速脱氮设备尺寸为：长度 ≤ 2.0 m，底部宽度 ≤ 1.0 m，高度 ≤ 1 m。

5.1.2.3 生物小球的填充密度以超过设备容积的 50 %为宜。

5.1.2.4 不同池塘养殖规模的脱氮技术参数要求见表 1。

表 1 不同养殖规模的池塘生物强化脱氮技术参数

类别	池塘规模	处理流量, m^3/h	水力停留时间, h
I	小型	1~5	0.5
II	中型	5~10	1
III	大型	15~20	1.5

5.2 人工湿地处理单元

5.2.1 人工湿地构成

5.2.1.1 由前后两级人工湿地单元组成，每级单元可选用 PVC 材料制造，尺寸为 40.0 cm \times 40.0 cm \times 55.0 cm，各设 8 个取样口，此外，内部设三块等距竖向隔板，构成三个隔间，使人工湿地内部水流依次顺流形成向下—向上—向下—向上的水流方向。

5.2.1.2 每个间隔内设置横向穿孔板，第一层穿孔板上填充沙粒，填充厚度为 0.10 m。前一级人工湿地单元下部填充陶粒，填充厚度为 0.25 m；第二级人工湿地单元中部填充陶粒，填充厚度为 0.25 m，隔板下部填充生物炭，填充厚度为 0.15 m。

5.2.1.3 陶粒选择应综合考虑填料的水力渗透系数及对污染物的去除效果等因素，推荐使用煤矸石陶粒。生物炭应选择 500~2000 m^2/g 的比表面积。

5.2.2 设计参数

5.2.2.1 应根据湿地的结构和植物的生长状况设定水力负荷。水力负荷设计范围宜为 5 $\text{m}/(\text{m}^2\cdot\text{h})$ ~10 $\text{m}/(\text{m}^2\cdot\text{h})$ 。

5.2.2.2 在湿地中停留的时间设计范围宜为 2 h~3 h。

5.2.3 植物选择与种植密度

5.2.3.1 应选用耐污能力强、根系发达、去污效果好、具有抗冻及病虫害能力、容易管理的本土植物。

5.2.3.2 人工湿地可选择一种或多种植物作为优势种搭配栽种，增加植物的多样性并具有景观效果。

5.2.3.3 植物种类可以选择茭白、再力花、美人蕉等品种，种植密度应根据植物的种类、生长特性以及工程的要求调整，挺水植物的种植密度宜为 9 株/ m^2 ~25 株/ m^2 ，浮水植物和沉水植物的种植密度均宜为 3 株/ m^2 ~9 株/ m^2 。

5.2.3.4 人工湿地植物种植时间宜为春季，栽种移植主要包括根幼苗移植、种子繁殖、收割植物的移植以及盆栽移植等。

6 检测与过程控制

6.1 检测

6.1.1 人工湿地系统的检测应包括降雨量、湿地水位、植被株密度等，检测频率宜为降雨量、湿地水位，每天1次，植被株密度每年1次。

6.1.2 每月对池塘和工程各系统的进、出水口进行取样和水质监测，主要包括流量、水位、水温、DO、pH值、NH₃-N等。水样采集和保存按照HJ 493、HJ 494的相关规定执行。

6.1.3 水质指标中pH、NH₃-N和总氮的监测按HJ 1147、HJ 535、HJ 636的相关规定执行。

6.1.4 安装在线监测系统的设备，应符合HJ 353、HJ 354的相关规定。

6.1.5 所用监测仪器应符合HJ 15、HJ/T 96、HJ 101的相关规定。

6.2 自动控制

6.2.1 好氧生物快速脱氮设备应设置完整的自动化控制与检测系统，其设计符合GB/T 3797—2016中第6章的规定。

6.2.2 好氧生物快速脱氮设备宜采用集中监控管理、分散控制的自动控制（PLC）系统。

6.2.3 反冲洗子系统应根据设备液位和滤料上下层压差或设定时间确定是否启动，反冲洗水强度通过水泵变频或流量调节阀控制。

6.2.4 好氧生物快速脱氮设备控制系统应设定报警和运行监视装置，包括反冲洗水泵等各种设备的运行状态和故障信号，运行控制阀门的开关状态和故障信号，以及设备所配变频器的频率。

6.3 智慧化管理系统

6.3.1 宜配备智慧运行管理系统，可实时监测好氧生物快速脱氮设备的进出水口的水质情况，监测因子包括pH、NH₃-N、氨氮和总氮等，同时可根据季节变化和进水水质情况远程控制进水流量大小。

6.3.2 系统包括数据采集模块，数据通信模块、数据处理与分析模块。

7 运行维护

7.1 人工湿地栽种植物后须充水，为促进植物根系发育，初期应进行水位调节。

7.2 植物系统建立后，应保证连续提供污水，保证水生植物的密度及良性生长。

7.3 应根据植物的生长情况，进行缺苗补种、杂草清除、适时收割以及控制病虫害等管理，不宜使用除草剂、杀虫剂等。

7.4 做好人工湿地的保温措施，保证水温不低于4℃。

7.5 生物炭更换周期为6个月~12个月。陶粒滤料的更换周期为2年~3年。

7.6 每3个月对陶粒滤料进行维护和清洗；出现水质变差或者出水流量减少等情况，应及时检查生物小球或者更换人工湿地的活性炭。

附录 A
 (资料性)
 好氧生物快速脱氮设备结构示意图

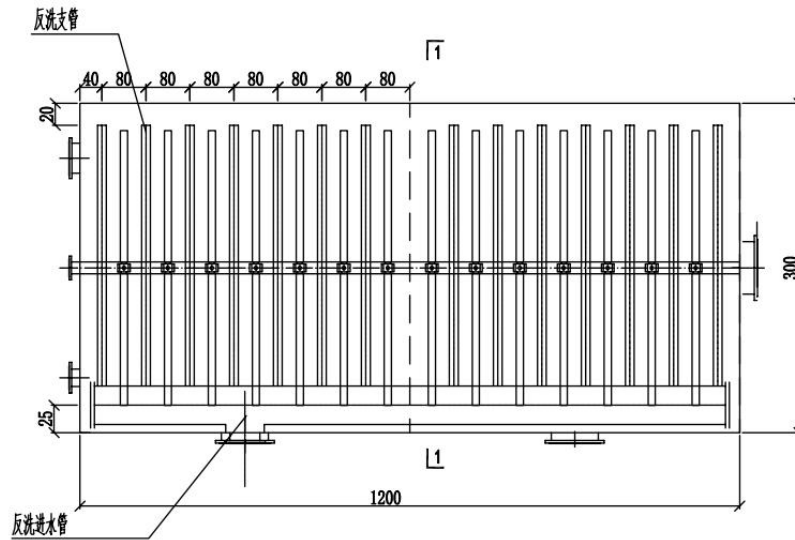


图 A.1 好氧生物快速脱氮设备平面示意图

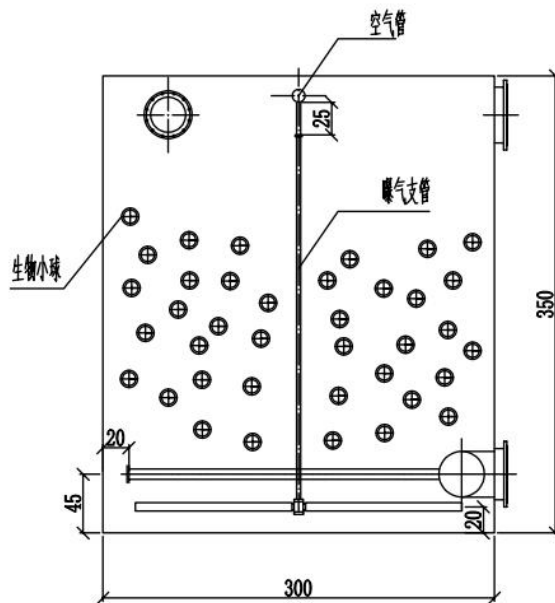


图 A.2 好氧生物快速脱氮设备剖面示意图

附录 B
(资料性)
人工湿地结构示意图

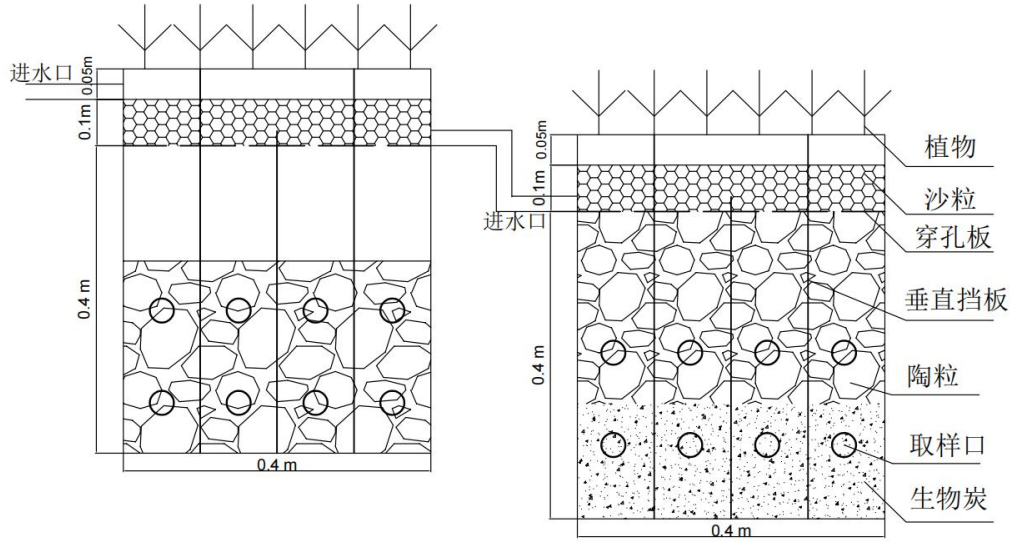


图 B.1 人工湿地结构示意图

参 考 文 献

- [1] GB 11607 渔业水质标准
 - [2] GB 20287 农用微生物菌剂
 - [3] GB 3838 地表水环境质量标准
 - [5] GB 11901 水质 悬浮物的测定 重量法
 - [6] GB/T 37528 脱氮生物滤池通用技术规范
 - [7] HJ 2005 人工湿地污水处理工程技术规范
 - [8] NY 5051 无公害食品 淡水养殖用水水质
 - [9] 《人工湿地水质净化技术指南》（环办水体函（2021）173号）
-