

# 中 国 水 产 学 会

---

农渔学便函〔2023〕28号

## 关于征求《池塘流水槽循环水养殖尾水 处理技术规范》（征求意见稿） 团体标准意见的函

各有关单位、专家：

由中国水产学会组织，安徽农业大学牵头起草的《池塘流水槽循环水养殖尾水处理技术规范》中国水产学会团体标准已完成征求意见稿，现公开征求意见。请于2023年12月28日之前将《标准征求意见汇总表》反馈至中国水产学会秘书处。涉及修改重要技术指标时，需附必要的技术数据。

地 址：北京市朝阳区麦子店街18号楼(100125)

联系人：张婉婷 010-59195143

邮 箱：zhangyunlong@ahau.edu.cn

传 真：010-59194433

附件：1.《池塘流水槽循环水养殖尾水处理技术规范》（征

---

求意见稿)

- 2.《池塘流水槽循环水养殖尾水处理技术规范》(征求意见稿)编制说明
- 3.中国水产学会标准征求意见汇总表



附件 1

ICS 65.150

CCS B 50

# 团 体 标 准

T/SCSF\*\*\*\*-2023

---

## 池塘流水槽循环水养殖尾水处理 技术规范

Technical specification for tail water treatment of in-pond raceway system

(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)

2023—\*\*—\*\*发布

2023—\*\*—\*\*实施

中国水产学会 发布

中国水产学会（CSF）是组织开展渔业行业国内、国际标准化活动的全国性社会团体。制定中国水产学会标准，满足行业发展和市场需求，推动渔业行业标准化工作，是中国水产学会的工作内容之一。中国水产学会及相关单位均可提出制修订中国水产学会标准的建议并参与有关工作。

中国水产学会标准按《中国水产学会团体标准管理办法》进行制定和管理。

中国水产学会标准草案经向社会公开征求意见，并得到参加审定会议的 3/4 以上的专家、成员的投票赞同，方可作为中国水产学会标准予以发布。

在本标准实施过程中，如发现需要修改或补充之处，请将意见和有关资料寄给中国水产学会，以便修订时参考。

本标准版权为中国水产学会所有。除了用于国家法律或事先得到中国水产学会文字上的许可外，不得以营利为目的复制、传播、印制和发行本标准的任何部分。

中国水产学会地址：北京市朝阳区麦子店街 18 号楼

邮政编码：100125 电话：010-59195143 传真：010-59195143

网址：[www.csfish.org.cn](http://www.csfish.org.cn) 电子信箱：[sfc200909@163.com](mailto:sfc200909@163.com)

## 前 言

本文件的编写按照 GB/T1.1—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》执行。

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这些专利的责任。

本文件由中国水产学会归口。

本文件起草单位：安徽农业大学、霍山万康渔业专业合作社、全国水产技术推广总站、安徽金桥湾农业科技有限公司、银川科海生物技术有限公司、潜山市黄泥龙坦农业专业合作社、铜陵平湖养殖有限责任公司、内蒙古承泽稻渔生态农业观光有限公司和安徽省水产技术推广总站等。

本文件起草人：张云龙、袁小琛、叶晓明、李明爽、张婉婷、张龙、汪如意、王素芹、蒋军、沈蓓杰、洪宏、卞泽西、石伟、刘根生、赵小平、乔生、张俊荣、奚业文。

## 引 言

池塘流水槽循环水养殖（又称池塘工程化循环水养殖）是一种典型的现代水产养殖技术模式，具有生产高效、管理轻松、捕捞方便、残饵粪便可回收等优点，能够有效助推水产养殖向集约化、设施化、装备化及机械化发展。该模式自 2013 年引入我国以来，经过近十年的技术提升、模式优化、试验示范，已在全国 20 多个省（市、区）得到推广应用，成为当前提升水产养殖机械化发展水平、向设施渔业要食物的有力抓手。

但是，在示范推广过程中也发现了一些问题，主要体现在流水槽末端吸污效率普遍不清晰，缺乏有效的实验数据。池塘流水槽循环水养殖与传统池塘养殖相比，显著特点之一是通过水槽末端的集污装置收集养殖过程中产生的残饵、粪便等固体废弃物，减轻池塘养殖水体自净压力，确保池塘水体的良性循环，实现生态、高效和可持续发展，达到节能减排和保护环境的目的。但从目前运行的流水槽养殖系统来看，其清污效率均为计算值，净化池的净化效率也不明晰，尾水处理技术缺乏标准化规范。因此，为促进我国池塘流水槽循环水养殖模式的健康可持续发展，特申请制定该文件。

# 池塘流水槽循环水养殖尾水处理技术规范

## 1 范围

本文件规定了池塘流水槽循环水养殖尾水处理相关的术语和定义、粪污收集、粪污综合利用、外塘净化、水质监测等。

本文件适用于池塘流水槽循环水养殖尾水处理。

## 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 3838 地表水环境质量标准

GB 6920 水质 pH 值的测定 玻璃电极法

GB 11892 水质 高锰酸盐指数的测定

GB 11893 水质 总磷的测定 钼酸铵分光光度法

GB 11901 水质 悬浮物的测定 重量法

GB/T 22213 水产养殖术语

GB/T25246-2010 畜禽粪便还田技术规范

SC/T 6056 水产养殖设施 名词术语

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 495 水质 采样方案设计技术规定

HJ 636 水质 总氮的测定 碱性过硫酸钾消解紫外分光光度法

## 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 tail water from aquaculture

由水产养殖活动产生，排入外界公共水域不再用于养殖的水。

### 3.2 池塘流水槽循环水养殖 in-pond raceway system

在人为开挖或天然形成的池塘中建造或组装长方形槽型设施，以此进行水生经济动物养殖的生产方式。

### 3.3 公共水域 public water

指不属于个人或集体的水域；包括湖泊，河流干、支流以及其他溪流水域。

## 4 尾水处理设施的配置

### 4.1 流水槽集污区配置

在流水槽末端建设长度 6.0 m~8.0 m 的集污区，集污区末端设置 0.4 m~0.8 m 的挡墙。

### 4.2 粪污收集系统

在集污区设置自动轨道式吸污装置，收集流水槽中的粪便及饵料等颗粒污染物。按照每组流水槽配套 3 kw~4 kw 吸污装置。吸污装置的选型与参数：速度控制在 10 m/min~15 m/min。

### 4.3 固态粪污硝化装置

在岸上配套固态粪污硝化装置，按照条流水槽配套 7 m<sup>3</sup>~10 m<sup>3</sup> 的硝化装置。硝化装置具体设置与参数：曝气量，5 m<sup>3</sup>/h~6 m<sup>3</sup>/h；充气能力，6 kg O<sub>2</sub>/h~12 kg O<sub>2</sub>/h；硝化效率 >2500 g TAN/m<sup>3</sup>·d。

### 4.4 外塘净化系统

按照每 1 条流水槽配套 2000 m<sup>2</sup>~3500 m<sup>2</sup> 外塘，以净化养殖用水。

## 5 粪污收集

### 5.1 收集时间

每次投喂 1.0 h~1.5 h 后，开启集污收集设备，将沉积在集污区底部的残饵和粪便等颗粒物质吸出，一般吸污往返 2~3 次。

### 5.2 集污

尾水中颗粒物质应收集至集污池中进行下一步硝化处理，不得随意排放至外界环境或公共水域中。

## 6 粪污综合利用



## 6.1 硝化

采取好氧、厌氧等硝化方式对粪便和残饵等粪污进行处理，可补充复合菌及碳源，有效清除粪污中的有机质，粪污在硝化装置中停留时间不少于 5 h。

## 6.2 综合利用

处理后的有机物质符合 GB/T25246-2010 的要求，可作为肥料还田于小麦田、水稻田、果园和菜地等。

## 7 外塘净化

### 7.1 净化系统构建

#### 7.1.1 水生动物

##### 7.1.1.1 鱼类

外塘净化池宜配养部分鲢鳙等滤食性鱼类以及细鳞斜颌鲴等刮食性鱼类。一般选用 500 g 以上鲢鳙鱼种，按外塘面积计算，放养密度为鲢 70 尾/667 m<sup>2</sup>~100 尾/667 m<sup>2</sup>、鳙 10 尾/667 m<sup>2</sup>~30 尾/667 m<sup>2</sup>，选用 50 g 以上细鳞斜颌鲴鱼种，放养密度为 150 尾/667 m<sup>2</sup>~200 尾/667 m<sup>2</sup>。

##### 7.1.1.2 甲壳类

外塘可放养日本沼虾等高价甲壳类动物以提升经济效益。12 月至次年 3 月，选用虾苗规格为 2.5 cm~3.5 cm，按外塘面积计算，放养量为 700 尾/667 m<sup>2</sup>~3000 尾/667 m<sup>2</sup>，6~7 月份捕捞出售。7 月上旬至 8 月上旬，选用虾苗规格为 1.5 cm~2.5 cm，放养量为 8000 尾/667 m<sup>2</sup>~15000 尾/667 m<sup>2</sup>，春节前后捕捞上市。

##### 7.1.1.3 底栖动物

因地制宜，选择适宜外塘生长的本地底栖动物 2~3 种投放至外塘四周浅水区域，如梨形环棱螺、铜锈环棱螺、中华圆田螺、三角帆蚌、褶纹冠蚌等，不得投放福寿螺等外来入侵物种。按外塘面积计算，放养密度为 60 g/m<sup>2</sup>~80 g/m<sup>2</sup>。

##### 7.1.2 水生植物

外塘浅水区域，需种植适宜当地气候环境的沉水植物，如轮叶黑藻、苦草、菹草等，不得种植外来物种。深水区域需搭建生态浮床，种植当地市场需求较大、适宜水培的水生蔬菜，如水芹菜、空心菜等。水生植物种植面积不少于外塘总面积的 50%。

### 7.3 营养物质回收

养殖结束后，将外塘中净配套的水生动物和水生植物从养殖系统中移出，以达到氮磷等营养元素回收的目的。达到上市规格的水生动物需全部捕捞，水生蔬菜收割、分拣，符合食品质量要求的可上市出售，增加经济效益。水生蔬菜废弃物、沉水植物等可作为动物青饲料或者沤制为绿肥用于种植业、养殖业等。

## 8 尾水处理流程

见图 1。

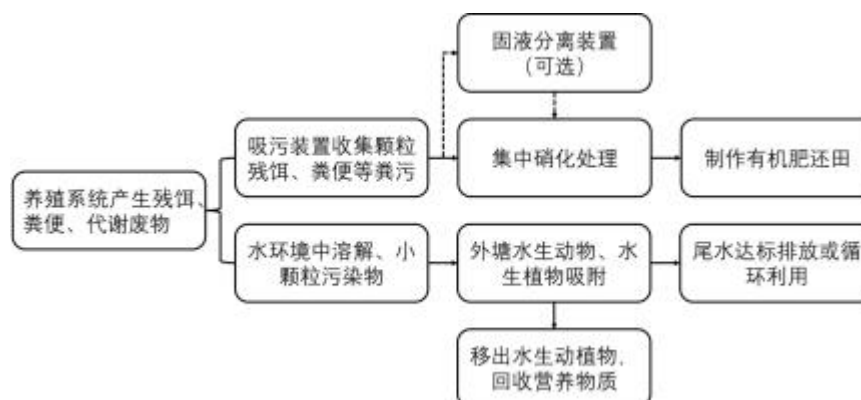


图 1 池塘流水槽循环水养殖尾水处理技术流程

## 9 尾水监测

### 9.1 采样方法

池塘流水槽循环水养殖尾水水质监测样品的采集地点设在养殖体系排放到外界水域的排水口处（如有多处排水口，应分别采样）。样品贮存、运输和预处理按 HJ493、HJ 494、HJ 495 的有关规定执行。排水口处准备向外排水前或在排水过程的中间时段采样。

### 9.2 测定方法

本标准各水质指标的测定采用表 1 所列的方法标准。当国家颁布新监测方法标准时，如适用性满足要求，可采用最新标准。

表 1 淡水水质测定方法

序号	项目	分析方法	检测限	依据标准
1	pH	玻璃电极法	--	GB6920
2	悬浮物	重量法	2 mg/L	GB 11901
3	总氮	碱性过硫酸钾消解紫外分光光度法	0.05 mg/L	HJ 636
4	总磷	钼酸铵分光光度法	0.010 mg/L	GB 11893
5	高锰酸盐指数	酸性高锰酸钾法	0.5 mg/L	GB 11892

## 10 尾水排放

池塘流水槽循环水养殖尾水经处理，符合地方相关规定后，可外排至公共水域或循环用于养殖水源。

附件 2

# 中国水产学会团体标准

《池塘流水槽循环水养殖尾水处理技术规范》

(征求意见稿)

编制说明

安徽农业大学

2023 年 11 月

# 中国水产学会团体标准

## 《池塘流水槽循环水养殖尾水处理技术规范》编制说明

### 一、工作简况

#### 1、任务来源

##### 1.1 必要性和重要性

池塘流水槽循环水养殖（又称池塘工程化循环水养殖）是一种典型的现代水产养殖技术模式，具有生产高效、管理轻松、捕捞方便、残饵粪便可回收等优点，能够有效助推水产养殖向集约化、设施化、装备化及机械化发展。该模式自 2013 年引入我国以来，经过近十年的技术提升、模式优化、试验示范，已在全国 20 多个省（市、区）得到推广应用，成为当前提升水产养殖机械化发展水平、向设施渔业要食物的有力抓手。

池塘流水槽循环水养殖技术模式 2013 年引入我国并在江苏地区试验示范，后凭借其优势，逐渐向江苏周边的安徽、上海等地辐射发展。全国水产技术推广总站经过调查，于 2017 年联合推广、科研、高校、企业等单位组成示范推广协同创新团队，对这一具有重大推广价值的技术进一步熟化提升并广泛推广，取得了显著效果。据不完全统计，截至 2021 年底，5 年来全国 13 个主要省份共建设池塘流水槽循环水流水槽 7158 条，覆盖池塘面积 20.23 万亩，辐射面积 45.71 万亩，示范推广效益 18.18 亿元，带动经济效益 65.28 亿元，经济效益、生态效益和社会效益显著。

但是，在示范推广过程中也发现了一些问题，主要体现在流水槽末端吸污效率普遍不清晰，缺乏有效的实验数据。池塘流水槽循环水养殖与传统池塘养殖相比，显著特点之一是可在水槽末端的集污装置收集养殖过程中产生的残饵、粪便等固体废弃物，减轻池塘养殖水体自净压力，确保池塘水体的良性循环，实现生态、高效和可持续发展，达到节能减排和保护环境的目。但从目前运行的流水槽养殖系统来看，其清污效率均为计算值，净化池的净化效率也不明晰，尾水处理技术缺乏标准化规范。因此，为促进我国池塘流水槽循环水养殖模式的健康可持续发展，特申请制定该标准。

##### 1.2 任务来源

2022年度，全国水产技术推广总站调研安徽省池塘流水槽循环水养殖，期间，与安徽省水产技术推广总站、安徽农业大学商定安徽省养殖尾水生态治理技术示范基地筛选工作，并确定由安徽农业大学牵头制定中国水产学会团体标准《池塘流水槽循环水养殖尾水处理技术规范》。同年，安徽农业大学向安徽省水产技术推广总站和全国水产技术推广总站提交《标准化流水槽循环水养殖技术模式优化及环境影响研究方案》，系统规划了团体标准制定的前期研究方案。2023年度，全国水产技术推广总站印发《水产养殖尾水生态治理技术示范项目实施方案》（农渔技示函〔2023〕32号）。同年10月，中国水产学会组织相关专家对安徽农业大学等单位申报的标准立项申请进行论证，与会专家一致同意标准立项（农渔学函〔2023〕57号），正式确定中国水产学会团体标准《池塘流水槽循环水养殖尾水处理技术规范》的起草任务。

## 2、工作简介

接受任务后，承担单位成立了标准起草小组，确定了主要起草人和技术组成员，制定了编制工作方案并按计划投入了编制工作。为体现标准实施的可操作性和符合实际，工作小组根据标准编制要求，收集了现行的国内与池塘流水槽养殖、水产养殖尾水处理相关标准，查阅文献，收集相关资料。围绕标准制定基本思路，参照相关国标和行标，起草完成了标准初稿，并在工作小组内部进行了几次讨论和完善修改，并咨询省内相关单位专家，形成了征求意见稿。

起草阶段：

2022年10月，成立编制小组；

2023年3月，完成编制工作计划；

2023年3-8月，收集相关资料，进行标准草案的起草工作；

2023年8-9月，向省内相关单位和专家征求标准草案意见、向中国水产学会提交团体标准立项申请书。

2023年10-11月，根据中国水产学会第二批团体标准立项论证会意见修订标准草案，形成本标准征求意见稿和“编制说明”并提交秘书处。

征求意见：本标准正在征求意见中。

## 3、基础资料分析和补充调研

标准起草组收集池塘流水槽循环水养殖、水产养殖尾水处理等方面的相关资

料,对安徽省多个池塘流水槽养殖模式进行了调研,最终确定6个试验示范点,通过水环境监测、养殖模式监测及氮磷收支规律研究,结合现有已发表资料的数据,确定池塘流水槽循环水养殖尾水处理技术的主要技术参数和技术规范。主要文献简列如下:

- (1) GB 3838 地表水环境质量标准
- (2) GB 6920 水质 pH 值的测定 玻璃电极法
- (3) GB 11892 水质 高锰酸盐指数的测定
- (4) GB 11893 水质 总磷的测定 钼酸铵分光光度法
- (5) GB 11901 水质 悬浮物的测定 重量法
- (6) GB/T 22213 水产养殖术语
- (7) GB/T25246-2010 畜禽粪便还田技术规范
- (8) GB/T 20014.14-2013 良好农业规范 第 14 部分:水产池塘养殖基础控制点与符合性规范
- (9) SC/T 6056 水产养殖设施 名词术语
- (10) SC/T 6048-2011 淡水养殖池塘设施要求
- (11) HJ 493 水质 样品的保存和管理技术规定
- (12) HJ 494 水质 采样技术指导
- (13) HJ 495 水质 采样方案设计技术规定
- (14) HJ 636 水质 总氮的测定 碱性过硫酸钾消解紫外分光光度法
- (15) DB 34/T 2972-2019 池塘槽式循环流水养殖技术规范
- (16) DB33/T 2291-2020 池塘内循环流水槽养殖技术规范
- (17) 柯瑞林,任黎华,孟顺龙. 水产养殖尾水处理技术研究进展. 中国农学通报, 2023, 39(29): 146-151.
- (18) 肖茂华,李亚杰,汪小昂,Harsha RATNAWEERA,徐良,朱虹. 水产养殖尾水处理技术与装备的研究进展. 南京农业大学学报, 2023, 46(1): 1-13.
- (19) 杨名帆,石婷宇,罗国芝,谭洪新,刘文畅. 厌氧/缺氧/好氧序批式反应器处理养殖尾水的脱氮除磷性能研究. 渔业现代化, 2023, 50(1): 9-18.
- (20) 徐嘉波,施永海,刘永士. 淡水池塘养殖尾水处理系统对氮磷的净化效果. 大连海洋大学学报, 2022, 37(1): 104-112.

(21) 陶冶, 朱健, 李冰, 侯谄然, 封功成. 基于氮、磷收支的人工湿地-池塘循环水养殖系统净化效果评价. 中国海洋大学学报(自然科学版), 2021, 51(2): 36-45.

(22) 刘栋, 张成龙, 朱健. 池塘循环水养殖系统构建及其生态净化效果研究进展. 中国农学通报, 2018, 34(17): 145-152.

(23) 杨显祥, 孙龙生, 叶金明, 邵路路, 盖建军, 颜慧. 池塘循环流水养鱼对水体环境的影响. 现代农业科技, 2017, 3: 220-226.

(24) 张明明, 朱健, 李冰, 王林, 王璐, 蒋高中. 池塘循环水养殖系统净化效果评价及分析. 江苏农业科学, 2017, 45(12): 113-116.

(25) 宋超, 裘丽萍, 瞿建宏, 等. 池塘循环水养殖模式下养殖面积与净化面积的配比关系研究. 中国农学通报, 2012, 14(29): 154-158.

(26) 周劲风, 温琰茂. 珠江三角洲基塘水产养殖对水环境的影响. 中山大学学报: 自然科学版, 2004, 43(5): 103-106.

(27) 丁疆华, 温琰茂. 基塘系统中水产养殖对环境的影响. 资源生态环境网络研究动态, 2001, 1: 29-33.

(28) Hillestad Marie, Johnsen Freddy. High-energy/low-protein diets for Atlantic salmon: effects on growth, nutrient retention and slaughter quality. Aquaculture, 1994, 124(1): 109-116.

#### 4、编写组成员及其所做的主要工作

标准起草小组以张云龙为标准负责人, 全面负责标准制定工作的组织实施, 确定了标准制定的原则, 进行了总体技术设计, 起草标准草案, 并组织业内专家内审草案, 落实草案征求意见的修改工作。袁小琛为联系人, 协助负责人组织实施标准制定工作, 联系各合作单位和试验单位、收集国内外相关资料、参与标准技术数据的整理和分析。叶晓明、李明爽、张婉婷、张龙、汪如意、王素芹、蒋军等人为标准主要撰写人, 参与标准草案起草、技术验证等工作。沈蓓杰、洪宏、卞泽西、石伟、刘根生、赵小平、乔生、张俊荣、奚业文等人在标准草案确定以及编制过程中给予了大量专业性建议, 参与标准内容设计, 对标准的内容进行了完善。

## 二、编制本标准的原则和依据



## 1、主要原则

遵循国家有关方针、政策、法律和法规等进行编制。编制的标准应具有科学性、可操作性，确保池塘流水槽循环水养殖尾水处理工作的有序开展，助推水产业高质量发展。格式按照 GB/T 1.1-2020 给出的规则起草。

## 2、主要依据

根据贯彻落实农业农村部等十部委联合印发的《关于加快推进水产养殖业绿色发展的若干意见》（农渔发〔2019〕1号）有关要求和2023年中央一号文件、农业农村部一号文件精神，扎实推进水产绿色健康养殖技术推广“五大行动”深入实施，持续做好养殖尾水生态治理技术试验示范，助力渔业高质量发展，推进渔业转型升级，围绕渔业现代化发展需求进行标准编制。

## 3、本标准的主要内容和适用范围

### 3.1 术语和定义

术语和定义部分主要依据评价的实际意义和含义及参考《水产养殖术语》（GB/T 22213）提出。

### 3.2 粪污处理设施的配置

Hillestad 等研究发现，在池塘养殖中投喂的饲料，有未被鱼类食用的占5%~10%，而在被鱼类食用的饲料中又有25%~30%以粪便的形式排出。由于池塘流水槽养殖密度大，投喂饲料量也大，所以水体中含有大量的残饵与粪便，这些在水中是以大颗粒悬浮物形式存在，机械吸污能够直接有效的快速吸取水中大分子有机物和一些溶解态污染物，显然在尾水处理的过程中是一种快捷且便利的技术手段。目前，主要的物理吸污方法为，在流水槽末端建集污区并配备往返式吸污装置，收集残饵和粪便。根据池塘内循环流水槽养殖技术规范（DB33/T 2291-2020）、池塘槽式循环流水养殖技术规范（DB34/T 2972-2019）等文件的要求，结合前期研究结果，建议集污区宽度不低于6.0 m，同时需配备高度不低于0.4 m的挡墙防止粪污进入外塘中。集污区配备自动吸污装置（真空抽提泵），每条池塘流水槽配备功率不低于3 kw以保证吸污效率，同时满足移动速度不低于10 m/min以保证吸污均匀度。本文件中，在满足最低要求的同时，将可选范围适当上调以保证集污效率。

收集的粪污需进行硝化处理后方可减少环境影响，因此需要配备硝化装置。

根据霍山万康渔业专业合作社技术试验的结果,每三条池塘流水槽需配备硝化池体积不小于 20 m<sup>3</sup>,为便于操作人员理解,本文件中简化为每条流水槽配套 7 m<sup>3</sup>~10 m<sup>3</sup>的硝化装置,其最低技术参数为:曝气量>5 m<sup>3</sup>/h;充气能力>6 kg O<sub>2</sub>/h;硝化效率>2500 g TAN/m<sup>3</sup>·d。

周劲风等以珠江三角洲基塘区的精养池塘研究了水产养殖对生态环境的影响。根据营养物质平衡计算出池塘中营养物质氮的输入,饲料占 90%~98%;氮的输出,鱼类占 20%~27%,沉积的氮占 54%~77%。磷的输入中饲料占 97%~98%,而沉积的磷占输出的 72%~89%,鱼类输出仅占 8%~24%。即说明饲料中氮、磷含量除小部分供给养殖鱼类的生长外,大部分在池塘中沉积,造成浪费和污染。丁疆华等也通过研究发现超量投喂的人工饲料、施放的有机肥料和生物排泄物等使池塘中含有大量有机物质。溶解的有机物质是细菌的营养物,为致病菌的繁殖生长提供条件,增加养殖生物患病的可能。过多的有机物质分解需要消耗大量的氧气,使池塘易发生缺氧状况,水质易恶化,影响养殖生物生长。对比引入底层鱼类的系统与无鱼的系统,水体中的总磷增加了 3 倍。在池塘流水槽循环水养殖系统中,尽管集污装置可将大部分颗粒污染物吸出,但仍有部分小颗粒污染物及溶解态污染物残留在系统中(30%~40%),需使用外塘进行净化处理。

外塘决定了整个流水槽循环水养殖系统对养殖尾水中污染物降解吸收的效能,是整个系统中至关重要的一部分。流水槽与净化塘面积的配比关系不仅关系到系统建设的成本,同时还对最终的养殖收益造成影响,是池塘流水槽循环水养殖系统设计构建中首先需要解决的问题。净化池塘面积达不到要求,则造成不能满足净化养殖尾水的目的,面积过大则过多占用养殖面积,造成土地资源浪费。宋超等针对“净化池塘+养殖池塘”模式,在水源水质和经净化后的水质符合《渔业水质标准》的前提和要求下,通过参照水生植物对池塘养殖尾水中污染物的吸收能力和养殖鱼类的产排污系数,结合水质管理的一般规律,得出淡水池塘循环水养殖系统中养殖池塘和净化池塘面积之间的配比关系的计算方法。通过以上方法的推算,在作者构建的池塘循环水养殖系统内,为达到太湖流域一级排放标准,一般鱼类养殖池塘中人工湿地净化面积比例应为 30%~35%。按养殖产量折算,池塘流水槽循环水养殖系统中配备的外塘面积应为流水槽面积的 9~15 倍,因而每 1 条流水槽应配套 2000 m<sup>2</sup>~3500 m<sup>2</sup>外塘。

### 3.3 粪污收集

根据霍山万康渔业专业合作社技术试验的结果，池塘流水槽循环水养殖系统中，在投喂 1 h 后，养殖鱼类开始大量产生粪便、大量沉积在集污区内，此时开启吸污装置效果最好，一般开启 0.5 h 左右、往返 2 次即可有效吸污，时间过长会导致粪污溶解到水体中、降低集污效率。因而，需要在每次投喂 1.0 h~1.5 h 后，开启集污收集设备。

### 3.4 粪污综合利用

按 3.2 所述参数配置硝化装置，在添加 EM 菌和糖蜜（碳源）的情况下，5 h 左右可将粪污硝化完成，达到《畜禽粪便还田技术规范》（GB/T25246-2010）所述要求，可用作有机肥还田处理。因而，本文件要求硝化处理的时间不低于 5 h，而益生菌和碳源的种类可以不作要求，为强化本文件的通用性和可操作性，在文件中未做具体要求。

### 3.5 外塘净化

在池塘流水槽循环水养殖系统中，尽管集污装置可将大部分颗粒污染物吸出，但仍有部分小颗粒污染物及溶解态污染物残留在系统中（30%~40%），需使用外塘进行净化处理。外塘决定了整个流水槽循环水养殖系统对养殖尾水中污染物降解吸收的效能，是整个系统中至关重要的一部分。采利用微生物、水生植物、贝类、滤食性鱼类等多级生物净化水体，减少水体中的氮磷等含量。该系统将同一养殖体系分为多个功能不同的模块，并将某一养殖模块排放出来的物质作为另一模块的物质资源来利用的同时，使养殖废水得以净化，进而达到水资源循环利用、营养物质多级利用的目的。

彭刚等在江苏常州建成池塘循环水生态养殖系统，系统由集约化养殖区、生态化养殖区、净化区（尾水汇集区、人工湿地净化区、净水汇集区）组成。集约化养殖区主要养殖长吻鮠、瓦氏黄颡鱼及四大家鱼等，生态养殖区主要养殖虾蟹，并种植水草。尾水汇集区主要养殖鲢、鳙及匙吻鲟，人工湿地分别种植挺水植物（荷花、芦苇等）、沉水植物（马来眼子菜、伊乐藻等）、漂浮植物（水葫芦、浮萍等），同时投放底栖生物，包括中华圆田螺、三角帆蚌等。净水汇集区采用溢流坝，两边堆积麦饭石和活性炭过滤。整个循环系统中 TN 的去除率达到 54.27%~68.20%，平均去除率为 62.89%；TP 的去除率为 46.43%~73.77%，平均

去除率为 60.24%； $\text{NH}_4^+\text{-N}$  的去除率为 47.06%~62.29%，平均去除率为 56.52%； $\text{COD}_{\text{Mn}}$  的去除率为 41.67%~56.94%，平均去除率为 47.81%。该池塘循环水养殖系统对营养盐的去除效果显著，净水后的水质达到地表水环境质量标准（GB 3838-2002）III类标准。

林少华等构建了由养殖池塘、生态沟渠、人工湿地 3 部分构成的池塘循环水养殖系统。养殖池塘主养河蟹、适量养殖青虾；生态沟渠以河道为主体，种植水生植物；人工湿地占总面积 20%左右，由过滤区、底栖动物立体养殖区、水生植物精华区和集水区组成，种植茭白、莲藕等水生植物，同时放养螺蛳，是以表面流为主兼有垂直流和潜流的湿地系统。研究期间，养殖池塘、生态沟渠和人工湿地中的  $\text{NH}_3\text{-N}$  平均浓度分别为 0.522、0.341、0.212 mg/L；TN 平均浓度分别为 1.745、1.263、0.887 mg/L，生态沟渠及人工湿地水体的 TN 含量均小于《太湖流域池塘养殖水排放标准》一级排放标准值。TP 的平均浓度分别为 0.169、0.081、0.097 mg/L，各单元水体 TP 浓度均满足一级排放标准。该实验证明，循环水池塘养殖系统具有更好的自我氮磷污染削减效果，既能满足高密度养殖的要求，又能对水质有着良好的净化效果。

2023 年度，标准起草组制定了《标准化流水槽循环水养殖技术模式优化及环境影响研究方案》，在霍山万康渔业专业合作社、安徽金桥湾农业科技有限公司、银川科海生物技术有限公司、潜山市黄泥龙坦农业专业合作社、铜陵平湖养殖有限责任公司、内蒙古承泽稻渔生态农业观光有限公司等 6 家示范单位开展流水槽循环水养殖尾水处理试验，通过放养水生经济动物和种植水生植物，可满足尾水处理要求，实现尾水达标。根据试验数据的分析，筛选出易复制和推广的配比模式列入本文件中，便于操作人员按文件执行。

### 3.6 尾水处理流程

该部分对上述技术规范进行总结，绘制流程图，便于操作人员理解本文件的主要技术手段，也便于本文件的宣贯和实施。

### 3.7 尾水监测

对尾水监测的采样标准和检测方法进行了规定。水样采集按照 HJ 493、HJ 494、HJ 495 的相关规定执行。水质指标监测按照 GB 6920、GB 11892、GB 11893、GB 11901 和 HJ 636 的相关规定执行。

### 3.8 尾水排放

对允许外排或循环用于养殖的尾水标准进行了规定。由于各省（市）、特殊水域等水产养殖尾水排放的要求和标准均不一致，本文件要求达到当地的尾水排放标准方可外排或循环利用。

## 三、主要试验（或验证）的分析、综合报告、技术经济论证，预期的经济效果

### 1、主要试验（或验证）的分析、综合报告、技术经济论证等

#### 1.1 标准化流水槽循环水养殖技术模式优化与示范

##### 1.1.1 技术模式优化与示范

筛选适宜池塘流水槽循环水养殖的鱼类品种，参考上年度养殖经验以及国内外成功案例，构建特定品种的池塘流水槽循环水养殖技术模式，优化放养规格、密度和投喂策略等技术方案，在不同示范点之间设计梯度实验，比较养殖效益和生态效益。同时，对饵料选择、病害防控、净化池综合利用等技术方案进行优化。示范应用功能型饲料添加剂，提升产品品质。开展鱼类病害精准防控，明晰病原、靶向用药，筛选高效低毒渔药，推广中草药定期预防。研发净化池综合利用技术，通过调整净化池放养品种结构（水生蔬菜+鲢鳙鱼+日本沼虾+中华鳖），显著提高净化池的生态效益和经济效益。

##### 1.1.2 技术模式集成

总结养殖技术及管理经验，集成池塘流水槽循环水养殖技术、投喂策略、病害精准防控技术及净化池综合利用技术，形成技术体系，制定标准化养殖技术规程。记录和分析养殖数据，撰写技术规程和专利等知识产权。

#### 1.2 流水槽循环水养殖系统 N/P 收支研究

##### 1.2.1 池塘流水槽循环水养殖系统氮磷输入监测

主要监测养殖系统中氮磷两种元素的输入情况，主要包括放养鱼类，饲料投喂，有机投入品，降雨以及进水中的氮磷。养殖开始时，记录放养鱼类的总重量（或者记录规格和数量），随机抽样，检测放养鱼体内氮磷含量。养殖期间每天记录饲料投喂量，同时检测饲料中氮磷含量，如养殖期间更换饲料需要重新检测氮磷含量，以此计算饲料中氮磷输入。如有其他含氮磷投入品，也需记录投入量并检测氮磷含量。估算降雨量和进水量，检测水样中氮磷含量，计算输入量。

其次,对本底环境中的氮磷进行检测,包括养殖水体总氮总磷含量,存塘(净化池)动物体内氮磷含量,底泥氮磷含量,浮游动物、浮游植物、底栖动物及水生植物总量及氮磷含量。

### 1.2.2 池塘流水槽循环水养殖系统氮磷输出监测

主要监测养殖系统中氮磷两种元素的输出情况,包括养殖鱼类收获,底泥沉积,集污池富集,水体富集,生物(浮游动物、浮游植物、底栖动物、净化池动物、水生植物等)富集以及排水。养殖结束后,记录养殖鱼类收获总重量,随机取样检测鱼体氮磷含量。同时,检测集污池粪污总量及氮磷含量,进而计算集污池氮磷总量。按上述方法检测养殖结束后,水体中氮磷总量,存塘(净化池)动物体内氮磷含量,底泥氮磷含量,浮游动物、浮游植物、底栖动物及水生植物总量及氮磷含量。养殖期间如有排水,需估算排水总量并检测水体氮磷含量。养殖期间如有捞出的死亡鱼类,需记录重量并检测鱼体氮磷含量。

### 1.2.3 氮磷收支计算

通过监测数据,计算集污池的集污效率以及氮磷收支情况,明确池塘流水槽循环水养殖系统营养物质流动规律。计算公式如下:

沉淀池 N/P 收集效率 (%) = 沉淀池 N/P 总量 ÷ (投入饲料中 N/P 总量 + 其他投入品 N/P 总量 + 降雨 N/P 总量 + 进水 N/P 总量) × 100;

养殖鱼类 N/P 富集效率 (%) = (养殖末收获鱼类 N/P 总量 + 养殖期死亡鱼类 N/P 总量 - 养殖初鱼类 N/P 总量) ÷ (投入饲料中 N/P 总量 + 其他投入品 N/P 总量 + 降雨 N/P 总量 + 进水 N/P 总量) × 100;

水体 N/P 富集效率 = {[养殖末水体 N/P 总量 + 养殖末生物(其他动物、浮游动物、浮游植物、底栖动物及水生植物) N/P 总量 + 排水 N/P 总量] - [养殖初水体 N/P 总量 + 养殖初生物(其他动物、浮游动物、浮游植物、底栖动物及水生植物) N/P 总量 + 降雨 N/P 总量 + 进水 N/P 总量]} ÷ (投入饲料中 N/P 总量 + 其他投入品 N/P 总量 + 降雨 N/P 总量 + 进水 N/P 总量) × 100;

底泥 N/P 沉积效率 (%) = (养殖末底泥 N/P 总量 - 养殖初底泥 N/P 总量) ÷ (投入饲料中 N/P 总量 + 其他投入品 N/P 总量 + 降雨 N/P 总量 + 进水 N/P 总量) × 100。

## 1.3 养殖监测

### 1.3.1 水质监测

养殖过程中，对养殖用水水源地、流水槽、净化池以及外排尾水定期进行水质监测（6-8 月份，每月监测 2 次，其余月份每月监测 1 次），监测指标包括透明度、水温、总氮（TN）、总磷（TP）、氨氮（NH<sub>3</sub>-N）、非离子氨（NH<sub>3</sub>）、活性磷、高锰酸盐指数（COD<sub>Mn</sub>）、pH、悬浮物（SS）、溶解氧（DO）、亚硝酸盐氮（NO<sub>2</sub><sup>-</sup>）等。

### 1.3.2 过程监测

养殖过程中，对鱼种放养数量和规格、饵料日投喂量、病死鱼数量和重量、投入品（渔药、动保、调水、改底产品等）量、产品销售等进行详细监测和记录。定期抽样监测养殖鱼类生长状况、摄食率和饲料利用情况。及时分析数据，预测养殖过程中的潜在风险，并提出相应的应对措施。

### 1.3.3 品质监测

针对上市产品进行品质监测，分析常规营养成分（水分、粗蛋白、粗脂肪、粗灰分）、氨基酸及脂肪酸组成、肌肉质构（硬度、弹性、咀嚼度、胶着度、粘聚力、回复力等）及挥发性物质等指标，综合分析池塘流水槽循环水养殖模式对产品品质的影响。

## 2、预期经济效果

《池塘流水槽循环水养殖尾水处理技术规范》的制定，有利于规范水产养殖尾水处理的相关工作，规避养殖尾水滥排滥放的情况，保证池塘流水槽循环水养殖模式的可持续发展，为我国水产业绿色高质量发展和改善生态环境提供支撑。

## 四、标准涉及的相关知识产权说明

本标准涉及发明专利 2 项，名称为：一种长吻鮠养殖尾水净化方法（ZL2022105330498），一种光唇鱼养殖和尾水净化利用系统（ZL2021109958707）。目前均为授权状态，申请人为标准起草单位，属于自主知识产权。

## 五、采用国际标准和国外先进标准的程度，以及与国际、国外同类标准水平的对比情况

目前国内外尚未见池塘流水槽循环水养殖尾水处理技术公开发布的相关国

家和行业标准，与本标准相关的只有陕西省地方标准《池塘养殖尾水处理规范》（DB14T 2736-2023）。本标准与这些标准无矛盾冲突。

## 六、与现有相关法律法规及相关标准的协调性

本标准的制定符合《中华人民共和国渔业法》等有关法律和规定的精神，其编制指导思想和原则符合通过技术约束来有效贯彻执行相关法律法规的要求。本标准编制过程中，参考了国家、行业有关标准，与相关的现行法律、法规和强制性标准相协调，无冲突。

## 七、重大意见分歧的处理经过和依据

有待于广泛征求有关专家和研究、生产、管理单位的意见，根据实际情况，按标准化的原则协调解决分歧意见。

## 八、标准作为强制性标准或推荐性标准的建议

建议本标准作为推荐性标准。在我国开展池塘流水槽循环水养殖尾水处理工作中，尽可能按本标准的规定进行。

## 九、贯彻标准的要求和措施建议（包括组织措施、技术措施、过渡办法等内容）

1、大力做好标准的宣传工作，举办标准学习培训班。

2、推广和建设池塘流水槽循环水养殖模式时，为减少环境影响，尽可能按本标准的规定建设设施及开展尾水处理工作。

## 十、废除现行标准的建议

无。

## 十一、其他应予说明的事项

无。



### 附件 3

## 中国水产学会标准征求意见汇总表

标准名称：池塘流水槽循环水养殖尾水处理技术规范

意见提出单位/专家：

联系人：

电话：

电子邮箱：

202 年 月 日填写 共 页第 页

序号	标准章 条编号	意见内容	理由依据

