《水产养殖尾水生物载体强化处理技术规范》团体标准

编制说明

（征求意见稿）

标准起草工作组

2026 年 9 月

《水产养殖尾水生物载体强化处理技术规范》团体标准编制说明

一、工作简况

(一)任务来源

本项目是根据“中国环保机械行业协会印发2026第一批中国环保机械行业协会团体标准制修订计划的通知”（中环机协标〔2026〕2号）制定的，项目名称为《水产养殖尾水生物载体强化处理技术规范》。

（二）起草单位和主要起草人

本文件主要起草单位为大连宇都环境工程技术有限公司、河海大学，主要起草人：许明、权伍哲等。计划完成时间2026年12月。大连宇都环境工程技术有限公司为主编单位，负责项目的统筹，负责标准资料调研、技术研讨、试验论证，参加讨论和论证等。河海大学负责标准编制方案制定、标准草案稿和编制说明的编写、组织讨论和论证等。

（三）编制背景

1.制定标准的目的

制定本标准是为生物载体强化处理技术在水产养殖尾水治理领域的规范化应用提供技术依据，解决当前载体性能评价不足、选型依据缺失、工艺配置不统一及运行稳定性不足等问题，推动该技术的规范化与工程化应用。

2. 制定标准的意义

本标准立足于我国水产养殖尾水治理向绿色化、精准化和工程化发展的现实需求，围绕生物载体强化处理技术在养殖尾水中的应用特点，系统构建了涵盖载体性能、工艺配置、运行调控及维护管理的全过程技术体系。标准既注重改性载体材料与生物膜工艺的技术先进性，也充分考虑了池塘养殖尾水低浓度、高波动及区域差异明显等实际工况需求，对提升尾水治理设施运行稳定性、推动行业规范化应用具有重要意义。

在技术层面，本标准通过明确物理改性、化学改性、生物改性三类载体的技术要求和关键性能指标，并结合载体选型、填充比、水力停留时间、溶解氧控制等核心运行参数，为系统构建与工艺调控确立了科学基准。这不仅从工艺基础上优化了生物膜的附着与更新效率，提升了氨氮、总氮及悬浮物等污染物去除过程的稳定性；同时，通过规范预处理单元、调节池配置等工程要求，从源头保障处理系统的抗冲击负荷能力与运行稳定性。

在行业与政策层面，本标准的制定填补了我国水产养殖尾水生物载体强化处理专用技术领域的标准空白，为各地落实《地方水产养殖业水污染物排放控制标准制订技术导则》（HJ 1217-2023）及地方排放标准提供了直接、可操作的技术支撑。推动水产养殖尾水治理由经验化应用向规范化、精准化和工程化方向发展，实现专用载体精准调控、原位/旁路分类施策和低碳高效系统化治理，是推动渔业绿色转型、服务农业农村污染治理攻坚战与水产健康养殖“五大行动”的一项重要技术载体。同时，标准的推广将带动改性载体材料、一体化处理装备、功能菌剂等相关环保产业的技术进步与市场拓展，促进产学研用协同创新，助力实现“绿水青山就是金山银山”在渔业领域的实践落地。

3. 拟解决的问题及预期效益

目前，水产养殖尾水处理过程中生物载体强化技术已得到一定应用，但仍存在技术体系不完善、工程应用缺乏统一规范等问题。一方面，针对水产养殖尾水水质波动

大、碳氮比不平衡等特点，现有生物载体技术在载体选型、性能评价、配置方式及运行参数控制等方面缺少系统性要求，导致不同工程间处理效果差异较大，难以保障尾水处理系统长期稳定运行。另一方面，改性生物载体类型多样，但目前尚未建立覆盖物理、化学和生物改性的分类体系及评价指标，载体产品性能缺乏统一评价依据，存在产品质量参差不齐、技术选择依赖经验等问题。

从经济社会价值看，本标准面向水产养殖尾水集中强化处理模式，通过规范生物载体强化处理系统的载体选型、工艺配置和运行控制，可充分利用养殖场区现有排水沟渠、沉淀池、净化塘及集中处理设施等空间条件，降低尾水治理工程的投资与运行成本，减轻养殖主体的经济负担；同时，通过规范改性载体性能和运行参数，有效提升氮、磷及有机物的去除效率，缓解受纳水体富营养化压力，改善周边水环境质量。

从产业发展需求看，本标准在养殖尾水处理领域建立了“物理—化学—生物”三元载体改性分类体系及配套性能指标，填补了生物载体强化处理技术“无标可依”的空白；通过规范载体选型、工艺配置与运行维护，解决了当前改性载体产品质量参差不齐、技术应用缺乏统一评价依据的突出问题，为工程设计、设备制造及环保验收提供了可量化的技术支撑，有力推动水产养殖尾水治理技术的标准化、产业化与规模化发展。

4. 技术创新点

本标准创新性提出基于“载体—生物膜复合体系”的水产养殖尾水强化处理技术规范体系。该技术通过构建适宜微生物附着、生长和繁殖的载体环境，促进功能微生物定向富集，形成具有好氧、缺氧及厌氧微环境的复合生物膜结构，强化有机物降解、硝化、反硝化及磷转化等关键生物过程，提高系统对氨氮、总氮、总磷及有机污染物的协同去除能力。同时，针对传统生物载体挂膜速度慢、生物亲和性不足及抗冲击能力有限等问题，创新引入物理、化学和生物多类型改性技术评价要求，从载体表面性质、生物附着性能及传质能力等方面建立综合评价体系，为改性生物载体的筛选与应用提供技术依据。

本标准主要创新体现在以下三个方面：一是针对水产养殖尾水低碳氮比、水质波动大等特征，构建了面向养殖尾水处理的生物载体性能评价与运行控制体系，明确载体性能指标及关键运行参数，提高系统对典型污染物的稳定去除能力；二是建立了覆盖物理改性、化学改性和生物改性的生物载体评价方法与应用要求，弥补了现有标准对改性生物载体性能评价不足的问题，推动载体技术由经验应用向规范化评价转变；三是针对原位强化处理与旁路强化处理两类工程应用模式，提出差异化工艺配置要求，系统规定载体配置方式、填充率、水力停留时间、溶解氧等关键参数，提高生物载体强化处理技术在不同养殖模式下的适用性和工程应用可靠性。

（四）技术验证

①东台条南养殖尾水治理项目

项目背景：条南淡水养殖区仅经营水产养殖，划分为条南一区、二区、三区、四区和五区，养殖净面积近16000亩。有5个主养品种：鮰鱼、草鱼、加州鲈、黄金鲫和鳗鱼。根据养殖净面积和各品种养殖排水特征，计算片区养殖尾水年排放总量为1846万m^3/年，尾水日均排放量为5.0万m^3，排水高峰期最大日均排放量为10.26万m^3/日。

项目采用“MBBR强化型三池两坝”的工艺模式，按照源头削减→前端缓存→过程治理→达标排放的工作思路，选择以“沉淀+MBBR净化+生物生态净化”为主体的

治理技术，建设投资少、效果稳定、过程可控、运维简单的治理工程。

工艺介绍：尾水治理工艺路线主要包括：沉淀池→过滤坝→MBBR 净化段→拦水坝（溢流坝）→生态系统净化段→排口疏浚→达标排放。

治理效果：水质持续提升，经尾水治理工程后，尾水水质达到《池塘养殖尾水排放标准》淡水受纳水域养殖尾水二级标准，主要污染物治理前后对比及去除率详见标准草案表 A.1。



图 1 条南尾水治理初步效果

②三仓片养殖尾水治理措施项目

项目背景：本项目治理对象为仓东公司三仓片全部水产养殖尾水，包括温棚南美白对虾和淡水鱼塘。温棚南美白对虾养殖面积约 1200 亩，集中在五区西侧，均发包，一年养两季。淡水鱼塘养殖面积约 1.18 万亩，分布在五区、六区、七区、八区，单塘面积在 13～345 亩，主养鮰鱼，混养花白鲢、草鱼、青鱼、黄金鲫及南美白对虾等，鮰鱼养殖面积占总面积 80%以上，其中鮰鱼放养密度为 650～900 尾/亩，亩产约 1200～1800 斤；花鲢放养密度为 50～100 尾/亩，亩产约 200 斤；白鲢放养密度 30～40 尾/亩，亩产约 120 斤；草鱼精养塘放养密度为 250 尾/亩，亩产约为 2000 斤；青鱼精养塘投放密度为 250 尾/亩，亩产约为 2000 斤。

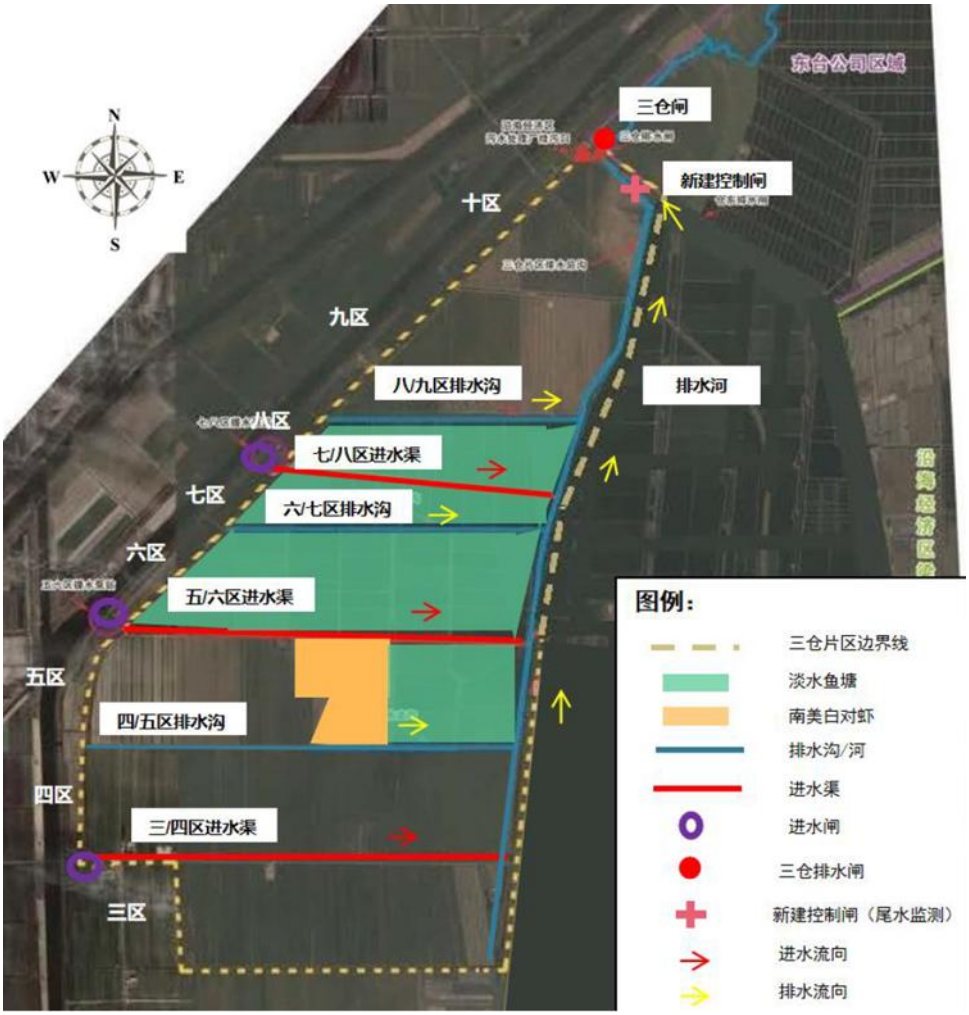


图 2 三仓片区现状图

对排水河尾水水质进行采样监测，发现排水河尾水水质长期较差、盐度较高，排水河 pH 在 7.9～9.02 范围、高锰酸盐指数在 5.02～32.23 mg/L 范围、总氮在 1.74～10.5mg/L 范围、总磷在 0.27～1.80 mg/L 范围、悬浮物在 12～286 mg/L 范围，排水河下游盐度在 0.11%～0.56%范围。对照《池塘养殖尾水排放标准》（DB32/4043-2021）淡水受纳水域养殖尾水排放二级限值，排水河水质达标率为 37.5%，主要超标因子为总氮和总磷，总氮超标频次 20.8%，超标倍数在 0.06～0.75 倍，总磷超标频次 41.7%，超标倍数在 0.02～1.25 倍。

工艺介绍：对照江苏省池塘养殖尾水排放强制标准《池塘养殖尾水排放标准》（DB32/4043-2021）淡水受纳水域养殖尾水二级排放限值，结合某养殖片区 1.3 万亩养殖尾水水质现状，保障尾水稳定达标的预期目标。同时基于片区养殖区当前排水体系条件以及净化区治理空间等现状，本项目采取集中分级治理思路，将五区至八区养殖区尾水通过各区排水沟排入主排水河进行集中治理，在排水沟末端设置生物毛刷区进行初步过滤，在主排河设置三级净化单元进行尾水治理，在主排水河末端节制闸上游新建尾水在线监测设备，尾水治理检测达标后外排。

治理工艺采用“强化型多级尾水治理工艺模式”的技术对其尾水进行净化处理，尾水治理工艺路线主要包括：生态沉淀净化区→生态过滤坝→土著微生物 MBBR 曝气净化区→生态过滤坝→生态湿地净化区→在线监测→达标排放。该工艺具有建设投资少、效果稳定、过程可控、占地面积省、设备长久有效、运维简单等优点，是一

项治理工程。

治理效果：经尾水治理工程处理后，尾水水质达到《池塘养殖尾水排放标准》淡水受纳水域养殖尾水二级标准，主要污染物治理前后对比及去除率详见标准草案表A.2。

（五）主要工作过程

1.预研立项阶段。

2026年1月，主编单位大连宇都环境工程技术有限公司联合河海大学、中国环保机械行业协会、北京工业大学等单位，组织成立了标准编制工作组。编制组成员涵盖环境工程、水产养殖学、微生物学、材料科学、给水排水工程等多学科专业背景，为标准编制工作提供全方位知识支撑，确保规范既具科学性又具实操性。编制组首次会议明确了各成员在前期调研、资料收集、技术论证及文本撰写等方面的职责、分工与时间进度安排，正式启动标准制定工作。

2.草案编制阶段

2026年2月，确立标准草案撰写框架。编制组成员依据过往在水产养殖尾水生物载体强化处理工程中的项目实践经验，结合对载体物理改性、化学改性、生物改性技术的深入理解，参考HG/T 5924-2021《废（污）水处理用生物膜载体》、CJ/T 461-2022《水处理用高密度聚乙烯悬浮载体填料》、T/SDEPI 031-2022《移动床生物膜反应器（MBBR）技术规程》等国内外相关标准的技术框架，经多轮线上与线下研讨，初步拟定了以“载体材料及改性要求—工艺配置参数—尾水处理与排放要求—载体维护与脱落物控制”为核心架构的标准草案框架，明确了后续详细技术内容的编制方向。

2026年3月，进入大纲细化阶段。编制组深入研究国家关于水产养殖绿色发展、水污染防治等领域的政策法规，系统梳理行业发展趋势，参考国内外改性生物载体研发、生物膜反应器工程应用、池塘养殖尾水水质净化等领域的科研成果与文献资料，对标准草案框架下每个板块的章节设置、技术要点逐一斟酌。重点围绕载体改性方法分类（物理改性、化学改性、生物改性及其性能指标）、好氧区与缺氧区工艺参数区分、一体化装置结构设计要求、排放水质与现行标准衔接等关键技术内容，形成了详细的大纲结构，明确了各部分的编写深度与广度要求，为后续资料收集和工程案例数据整理指明了方向。

2026年4月，编制组在前期工作基础上，完成了政策背景调研、国内外文献资料调研以及国内外相关标准的系统对比分析，进一步梳理了现有标准体系在改性生物载体强化处理水产养殖尾水领域存在的空白与不足。结合实地调研和工程运行数据，编写完成了团体标准草案初稿和项目建议书，为后续正式立项和征求意见奠定了扎实的技术文本基础。目前标准草案已编制完成。

二、标准编制原则和依据

（一）编制原则

本标准的制定工作遵循“科学性、系统性、实用性、协调性、前瞻性”的原则，秉持合理性、有效性和可落地性的理念，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》给出的规则编写。

制定本标准主要遵循了以下基本原则：

（1）立足水产养殖尾水生物载体强化处理技术应用现状，充分考虑不同养殖模式、区域条件及尾水水质特点，统筹载体选型、工艺配置、设备要求及运行维护等关键环节，确保标准技术要求具有可操作性和工程适用性。

（2）充分借鉴国内外生物膜载体、生物反应器及水产养殖尾水处理相关技术经

验，结合我国水产养殖规模大、模式多样、区域差异明显的实际情况，提出符合行业发展需求的技术要求，兼顾技术先进性和推广应用的可行性。

（3）重点考虑生物载体改性对亲水性、生物附着性能及污染物去除能力的强化作用，系统规范载体性能要求、工艺参数配置及运行管理措施，促进生物膜系统中有机物降解、硝化反硝化及脱磷等过程协同，提高尾水处理系统的稳定性和处理效能。

（二）编制依据

本标准《水产养殖尾水生物载体强化处理技术规范》的编制以国家现行的生态环境保护、水污染防治、水产养殖管理、标准化工作等相关领域的法律法规、政策为主要依据，参考与水产养殖尾水处理、生物载体材料性能、生物膜反应器工艺设计、废水排放控制以及涉水产品安全评价等相关的国家及行业标准，并结合国内外众多关于改性生物载体研发、MBBR 工艺工程应用、养殖尾水达标处理等领域的优秀案例、科研成果和文献资料，严谨确定本标准的各项技术要求，精心总结编制了本标准。

本标准依据的法律法规、政策主要有:

《中华人民共和国环境保护法》

《中华人民共和国水污染防治法》

《中华人民共和国渔业法》

《中华人民共和国标准化法》

《中华人民共和国农产品质量安全法》

《水污染防治行动计划》（国发〔2015〕17 号）

《国务院办公厅关于加快推进水产养殖业绿色发展的若干意见》（国办发〔2019〕2 号）

《2024 年水产绿色健康养殖技术推广“五大行动”实施方案》

本标准参考的标准主要有:

GB 50014—2021 室外排水设计标准

DB 46/475—2020 水产养殖尾水排放标准

HG/T 5924—2021 废（污）水处理用生物膜载体

CJ/T 461—2014 水处理用高密度聚乙烯悬浮载体填料

HJ 1217—2023 《地方水产养殖业水污染物排放控制标准制订技术导则》

CECS 152:2003 《一体式膜生物反应器污水处理应用技术规程》

T/CECS 10307—2023 《生活污水移动床生物膜（MBBR）一体化处理设备》

T/SDEPI 031—2022 《水处理生物膜速净工艺（BFM）技术规程》

《地方水产养殖业水污染物排放控制标准制订技术导则》

三、主要内容技术指标确立

（一）标准适用范围

本文件规定了池塘养殖尾水生物载体强化处理系统的生物载体与强化改性要求、尾水处理系统技术要求、运行与维护、验收。

本文件适用于淡水池塘养殖尾水的生物载体强化处理。

（二）规范性引用文件的确定

GB/T 17219-2025 生活饮用水输配水设备、防护材料及水处理材料卫生安全评价

GB 50014—2021 室外排水设计标准

GB 50054 低压配电设计规范

GB 50069 给水排水工程构筑物结构设计规范

CJ/T 461—2014 水处理用高密度聚乙烯悬浮载体填料

HG/T 5924—2021 废（污）水处理用生物膜载体

HJ 1217—2023 《地方水产养殖业水污染物排放控制标准制订技术导则》

SC/T 9101 淡水池塘养殖水排放要求

T/SDEPI 031—2022 移动床生物膜反应器（MBBR）技术规程

（三）术语和定义的确定

1. 生物膜 biofilm，源于 DB35/T 2101—2022， 3.27。编制组根据本标准的范围及内容，修改为“微生物黏附于接触表面后，通过分泌胞外聚合物而形成的一种结构化微生物群落聚集体和功能单元。”

2. 生物载体 bio-carrier，源于 HG/T 5924—2021，3.1。编制组根据本标准适用对象及应用场景，修改为“为微生物附着、生长和繁殖提供适宜表面和空间的人造或天然材料。”

3. 改性生物载体 modified bio-carrier，源于 T/JSYX 7—2025，3.3。编制组结合水产养殖尾水处理需求，修改为“在保持载体基本性能的前提下，通过物理、化学或生物方法对其表面性质进行定向改良所获得的载体。改性旨在增强载体的亲水性、生物亲和力及对目标污染物的吸附降解能力，从而提升水产养殖尾水处理效能、加速系统启动并增强运行稳定性。”

4. 有效比表面积 effective specific surface area，源于 T/SDEPI 031—2022，3.7“单位堆积体积悬浮载体可供微生物附着生长形成生物膜，且保证良好传质和保护生物膜不被冲刷的表面积，简称 ESSA，m2/m3。”

5. 水产养殖尾水 aquaculture wastewater，源于 HJ 1217—2023，3.1“水产养殖活动过程中产生的向环境水体、污水集中处理设施等外环境排放的废水。”

6. 移动床悬浮载体生物膜工艺 moving bed biofilm reactor （MBBR），源于 T/SDEPI 031—2022，3.2“依靠在水流和气流作用下处于流化态的载体表面的生物膜对污染物吸附、氧化和分解，使污水得以净化的工艺。”

7. 填充率 filling ratio，源于 GB 50014—2021，10.1“生物载体在反应器或处理单元有效容积中所占的体积百分比（%）。”

8. 附着生物量 attached biomass，该术语为本标准编制过程中根据需求新增加的术语，未直接引用现行标准中的既有定义：“单位表面积载体上附着的生物膜量，以挥发性悬浮固体计（mg VSS/m^2 载体）。”

9. 目标初始活菌数 initial target viable bacterial count，该术语为本标准编制过程中根据需求新增加的术语，未直接引用现行标准中的既有定义：“单位表面积载体上预挂的目标功能微生物的活菌数量，以菌落形成单位每平方米载体（CFU/m^2 载体）计。”

（四）载体性能指标的确定

载体性能指标以 GB/T 17219、GB 50014—2021、CJ/T 461—2022、HG/T 5924—2021、T/SDEPI 031—2022 等标准为基础，结合实验室试验、MBBR 小试及附录 A 工程数据确定。基本性能方面，卫生毒理学应符合 GB/T 17219 且急性毒性无毒；抗拉断裂强度≥10 MPa，依据 CJ/T 461—2022、HG/T 5924—2021 及载体承受曝气冲刷、搅拌摩擦工况确定；密度 0.95 ~ 1.05 g/cm^3，保证好氧区流化、缺氧区悬浮且不易流失；有效比表面积≥500 m^2/m^3，依据 T/SDEPI 031—2022 及 MBBR 附着面积要求，经 BET 或压汞法验证；安全寿命≥5 年，按磨损率≤1.0%、破损率≤2.0%、比表面积下降≤20%推算。

物理改性指标依据亲水性改性和比表面积改性试验确定。接触角采用座滴法，未改性塑料载体通常＞80°，亲水改性后≤65°；有效比表面积亲水改性≥600 m^2/m^3、比表面积改性≥800 m^2/m^3，均高于基本值；堆积密度、孔隙率、抗压强度、回弹率、

磨损率、破损率参考 CJ/T 461—2022、HG/T 5924—2021 方法并结合实测统计确定。化学改性指标依据酸改性、碱改性、负载型改性试验确定。附着生物量以重量法测定，105 ℃干燥至恒重后剥离生物膜，差值以 VSS 计并换算单位表面积负载量，酸/碱改性≥10 mgVSS/m²载体，负载型≥15 mgVSS/m²载体；挂膜启动时间以氨氮去除率稳定≥80%为判断标准，小试控制 DO 2.0 ~ 4.0 mg/L、水温 20 ~ 25 ℃，酸/碱改性≤10 d，负载型≤7 d；浸出液毒性依据 GB/T 17219 及涉水产品安全要求；表面特征分别以 FTIR 羧基/羰基峰、羟基峰及 SEM 异质结构判定。

生物改性指标依据目标菌生态特性、预挂膜工艺及工程试运行确定。目标初始活菌数硝化细菌≥1.0×10⁷ CFU/m²载体、反硝化细菌≥5.0×10⁷ CFU/m²载体，前者自养世代长、定殖要求低，后者异养但缺氧需较高生物量，故设 5 倍关系；采用平板计数与 qPCR 联合验证，qPCR 检测 amoA、16S rRNA 及 nirS/nirK/nosZ。挂膜启动时间硝化≤7 d、反硝化≤15 d，与附录 A.1 试运行 15 天水质改善数据衔接。氨氮去除率≥80%、总氮去除率≥70%，与 6.1.4 及 CJ/T 461—2022 中 6.4 一致。致病菌不得检出，功能检验要求 AOB/NOB 或反硝化功能基因丰度占优。

（五）工艺设计参数的确定

工艺设计参数依据附录 A 两个工程案例并结合 GB 50014—2021、T/SDEPI 031—2022 确定。填充率方面，附录 A.1 好氧区 50%、缺氧区 35%，附录 A.2 好氧区 55%、缺氧区 40%，故表 4 取好氧区 35% ~ 60%、缺氧区 25% ~ 45%。上限依据 T/SDEPI 031—2022 防止流化不良、筛网堵塞和磨损，下限保证生物量；缺氧区略低以适应反硝化产气和低速搅拌流化。水力停留时间方面，附录 A.1 好氧 3.0 h、缺氧 5.0 h，附录 A.2 好氧 4.0 h、缺氧 6.0 h，故表 4 取好氧 2.0 ~ 4.0 h、缺氧 4.0 ~ 6.0 h，好氧 HRT 满足硝化要求，缺氧 HRT 保证反硝化碳源利用。溶解氧方面，两个案例均为好氧 2.0 ~ 4.0 mg/L、缺氧 ⩽ 0.5 mg/L，与 GB 50014—2021、T/SDEPI 031—2022 一致，故表 4 沿用；缺氧区禁止气源曝气，采用低速潜水搅拌，功率密度 5 ~ 15 W/m³。

其他参数方面，预处理出水 SS 宜 ⩽ 50 mg/L，调节池容积 ⩾ 日最大处理水量 30%，防渗层渗透系数 ⩽ 1.0×10⁻⁷ cm/s，依据 GB 50014—2021、GB 50069、GB 50054 及养殖尾水波动、间歇排放特点确定。附录 A.1 设计最大日处理 10 万 m³、峰值 10.26 万 m³，设置调节池和溢流旁通保证抗冲击能力。

（六）运行维护要求的确定

运行维护要求依据 MBBR 启动规律、工程经验及 CJ/T 461—2022、T/SDEPI 031—2022 确定。启动挂膜方面，投载体前清水联动试运行；挂膜负荷为设计值 30% ~ 50%，稳定后提升，避免高负荷冲击；挂膜完成以好氧氨氮去除率≥80%、缺氧硝酸盐氮去除率≥70%、生物膜厚度均匀判断，与表 3 及 CJ/T 461—2022 中 6.4 衔接，附录 A.1 试运行 15 天数据可验证。日常管理方面，露天设施宜遮阳防藻；定期监测进水水质水量，防止高悬浮物或有毒物质冲击；每日检查预处理，防止泥沙沉积；建立台账，记录水质、水量、DO、pH、电流及流化状态。

维护保养方面，生物膜厚度 > 2 mm 或结团时气洗或水力冲刷；定期排泥并记录；每年抽检磨损率、破损率、比表面积，磨损率 > 1.5%、破损率 > 2.0%或比表面积下降 > 20%时补充或更换；更换后重新挂膜并验证。故障排查方面，定期检查筛网，堵塞时气冲洗反吹；定期检修曝气搅拌设备；每日巡视好氧区流化与布气状态。

（七）验收要求的确定

验收要求依据竣工验收惯例、GB 50014—2021、HJ 1217—2023、SC/T 9101、T/SDEPI 031—2022 及附录 A 数据确定。验收条件方面，进水符合设计；连续稳定运行≥72 h，覆盖完整水力停留和生物适应周期，排除启动波动；出水连续 3 个运行日

或每日 1 次、间隔≥24 h 检测 3 次，均符合 5.1.6，避免单次偶然性，依据 HJ 1217—2023、SC/T 9101 及地方标准，附录 A 两个项目稳定运行数据可验证；载体比表面积、填充率、挂膜状态符合设计；好氧硝化速率、缺氧反硝化速率符合设计且达到 6.1.4，依据 CJ/T 461—2022 中 6.4。验收资料包括设计文件、竣工图、设备载体合格证明、运行记录及水质检测报告、操作维护手册。不合格处理方面，不符合 5.1.6、载体性能或 6.1.4 生物活性要求即判不合格；整改后重新验收，再次连续运行≥72 h 并重新检测水质、载体状态和生物活性；二次不合格组织专家评估，改造优化至合格后交付。

四、与国内外同类标准水平的对比分析

（一）与国外相关标准的对比

目前，国际上已形成与水产养殖生态管理、尾水控制及生物膜处理技术相关的标准和技术指南，主要涉及生态养殖、污染减排、养殖设施管理及生物膜工艺应用等方面。其中，FAO 相关指南重点关注水产养殖生态系统管理和可持续发展，ISO 相关标准主要涉及养殖废弃物减排、尾水处理原则及环境影响控制，生物膜及载体相关技术体系则侧重于生物膜反应器设计、载体性能评价和工程应用。

总体来看，国际相关标准已为水产养殖环境管理和尾水治理提供了一定技术基础，但现有标准主要侧重生态管理原则、污染控制要求或通用污水处理技术，尚未形成针对水产养殖尾水特点的生物载体强化处理技术体系。由于养殖尾水具有污染物浓度低、水质波动大等特点，现有标准在载体改性评价、工艺参数配置及运行维护等方面缺乏系统规定。因此，国际上仍缺少覆盖“载体性能—工艺配置—运行维护”全过程的水产养殖尾水生物载体强化处理技术规范。

表 1 本标准与国际相关标准对比分析

序号	标准名称	标准编号/来源	标准主要内容	与本标准的区别
1	Code of Conduct for Responsible Fisheries	Food and Agriculture Organization	提出负责任渔业与水产养殖原则，强调生态环境保护、资源可持续利用及污染控制	属于宏观纲领性文件，侧重生态治理原则，未涉及生物载体强化处理工艺及工程运行要求
2	Aquaculture development. 4. Ecosystem approach to aquaculture	FAO Technical Guidelines for Responsible Fisheries No.5 Suppl.4	提出水产养殖生态系统方法（EAA），强调生态承载力、水环境协调及流域综合管理	主要为生态管理指导，缺乏针对养殖尾水处理工艺、载体性能及运行维护的技术规范
3	Technical Guidelines on Aquaculture Certification	Food and Agriculture Organization	建立水产养殖生态认证原则，包括环境影响、水资源利用及生态风险控制	重点在生态认证与评价，不涉及生物膜处理系统设计及载体改性要求
4	ISO 17273:2024 Waste management and reduction from aquaculture facilities in natural water	International Organization for Standardization	规范自然水体养殖废弃物减排、营养盐控制及环境监测原则	侧重尾水及废弃物减排目标，未建立生物载体性能评价与 MBBR 工艺技术体系

	bodies — Principles and guidelines			
5	ISO/FDIS 25247 Treatment of aquaculture effluent in closed and semi-closed aquaculture systems — Principles, methods and guidance	International Organization for Standardization	提出循环水及半封闭养殖尾水处理原则、处理方法及工艺指导	主要面向循环水和半封闭系统，未针对开放池塘尾水及载体改性分类提出专门要求

（二）与国内相关标准的对比

目前，国内已发布与水产养殖尾水处理、生物载体材料及生物膜反应器相关的标准，主要涉及尾水排放控制、载体性能评价及生物膜工艺设计等方面。其中，HJ 1217-2023《地方水产养殖业水污染物排放控制标准制订技术导则》及各地尾水排放标准主要规定污染物排放控制要求；CJ/T 461—2014《水处理用高密度聚乙烯悬浮载体填料》、HG/T 5924-2021《废（污）水处理用生物膜载体》等标准主要规范载体材料和性能指标；MBBR 相关技术规程则侧重于生物膜反应器的设计和运行管理。此外，DB35/T 2101-2022《池塘养殖生物膜原位处理节水减排技术规范》对池塘养殖尾水原位处理进行了规定。

总体来看，国内现有标准已在尾水排放控制、载体材料性能和生物膜处理工艺等方面形成一定基础，但仍存在不足：现有排放标准主要关注末端控制，缺少对处理工艺的指导；载体相关标准主要面向市政及工业废水处理，未充分考虑水产养殖尾水低浓度、高波动等特点；MBBR 相关技术规范未针对养殖尾水原位和旁路处理模式进行分类要求；已有养殖尾水生物膜标准在载体改性、工艺配置及运行维护等方面仍不够完善。因此，亟须制定一项覆盖“载体性能—工艺配置—运行维护”全过程的水产养殖尾水生物载体强化处理技术规范，为该技术的工程化应用提供系统、规范的技术依据。

表 2 本标准与国内相关标准对比分析

序号	标准名称	标准编号/来源	实施时间	标准主要内容	与本标准的区别
1	《水处理用高密度聚乙烯悬浮载体填料》	CJ/T 461—2014	2015.04.01	本标准规定了水处理用高密度聚乙烯悬浮载体填料的术语和定义、分类与型号、材料、要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输和贮存等。	该标准仅针对未改性载体的产品性能，未涉及载体改性技术；本标准首次建立了物理、化学、生物三元改性分类体系，并提出了亲水性、附着生物量、挂膜启动时间等生物学性能指标，填补了改性载体在水产养殖尾水领域的技术空白。
2	《废（污）水处理用生物膜载体》	HG/T 5924-2021	2022.04.01	本文件规定了废（污）水处理用圆柱状悬浮生物膜载体的型号、材料、要求、试验方法、检验	该标准主要面向市政及工业废水处理场景，未考虑水产养殖尾水污染物浓度低、波动大的水质特性；本标准针对养殖尾水特点，规定了有效比表面

				规则、标志、包装、运输和贮存。	积、预处理、调节池容积等专门要求，提升了技术适配性。
3	《池塘养殖生物膜原位处理节水减排技术规范》	DB35/T 2101-2022	2023.03.27	本文件规定了池塘养殖生物膜原位处理节水减排的工艺流程、生物膜调控、鱼类混养调控、复合微生态制剂调控和尾水排放等技术要求。本文件适用于淡水和海水池塘养殖的节水减排。	该标准仅涉及原位处理模式，未涵盖旁路净化及载体改性技术;本标准同时覆盖原位与旁路两种模式,并引入了化学改性、生物改性载体及其量化性能指标，技术体系更加完整。
4	《地方水产养殖业水污染物排放控制标准制订技术导则》	HJ 1217-2023	2023.03.01	本标准规定了地方水产养殖业水污染物排放控制标准制订的基本原则、技术路线、主要技术内容的确定等要求。	该标准属于“管末端”的排放标准,不涉及处理工艺技术规范;本标准从“治中间”环节入手,为达标排放提供了具体可操作的技术路径（载体选型、工艺配置、运行维护等），实现了排放标准与技术实现之间的有效衔接。

五、采用国际标准的程度及水平的简要说明

本标准未直接采用国际标准。经对比分析，FAO、ISO 等国际标准主要侧重生态管理原则和通用尾水处理，尚未形成针对水产养殖尾水生物载体强化处理的专项技术规范。

六、重大分歧意见的处理经过和依据

无重大分歧意见。

七、与相关法律法规和国家标准的关系

本标准以国家现行环境保护、水污染防治、水产养殖管理及标准化法律法规为依据，并与相关国家、行业及地方标准进行了逐项比对。经分析，本标准与相关法律法规、规章及标准协调一致，无任何冲突。

（一）与相关法律法规的协调性

《中华人民共和国环境保护法》确立污染防治主体责任。本标准规定载体性能、工艺配置、运行维护及验收要求，为养殖主体落实环保责任提供技术路径，与“谁污染、谁治理”原则一致。

《中华人民共和国水污染防治法》 第五十七条要求水产养殖防止污染水环境。本标准 5.1.6 规定出水应符合国家或地方排放标准，预处理、调节池、防渗及污泥处理要求直接落实该条要求。

《中华人民共和国渔业法》（2025 年修订） 要求养殖尾水符合排放标准，确立绿色发展原则。本标准以生物载体强化处理技术为核心，为尾水达标排放提供可操作工艺，与渔业绿色转型导向一致。

《中华人民共和国标准化法》 第十八条鼓励制定满足市场和创新需要的团体标准。本标准由中国环保机械行业协会归口，编制程序符合团体标准规定。

（二）与相关国家及行业标准的协调性

GB 50014—2021《室外排水设计标准》 已将 MBBR 列为可靠工艺，并以有效比表面积和表面负荷为核心设计参数。本标准 4.1.4 及草案中表 1 的比表面积指标、表 4 的运行参数均在其框架内细化，无冲突。

GB 50054《低压配电设计规范》。本标准 5.1.4 规定电气控制及安全防护设计符合该规范，曝气、搅拌、排泥等设备配电均以其为依据。

GB 50069《给水排水工程构筑物结构设计规范》 本标准 5.1.4 规定池体结构安全符合该规范，5.1.3 防渗层渗透系数要求与其防渗设计一致。

HJ 1217—2023《地方水产养殖业水污染物排放控制标准制订技术导则》 本标准 5.1.6 明确未发布国家标准地区参照 HJ 1217—2023 确定排放控制要求。本标准从工艺实现角度为 HJ 1217—2023 提供技术支撑，实现“管末端”与“治中间”衔接。

SC/T 9101《淡水池塘养殖水排放要求》 本标准 5.1.1 预处理出水 SS≤50 mg/L、7.1 验收出水要求与该标准分级控制限值协调，并在其框架内细化工艺参数。

CJ/T 461—2014《水处理用高密度聚乙烯悬浮载体填料》 本标准 4.4.5 规定载体生物性能符合 CJ/T 461—2014 中 6.4，测定方法符合 7.4。本标准在其基础上增加养殖尾水场景的比表面积分级、接触角、附着生物量等指标，属细化延伸。

HG/T 5924—2021《废（污）水处理用生物膜载体》 本标准 3.2 术语源于 HG/T 5924—2021 中 3.1，4.1.2 抗拉强度、4.1.3 密度参考其要求，并针对养殖尾水增加化学、生物改性评价指标，属补充拓展。

T/SDEPI 031—2022《水处理生物膜速净工艺（BFM）技术规程》 本标准 3.4 术语直接引用 T/SDEPI 031—2022 中 3.7，表 4 参数在其 MBBR 设计框架内结合附录 A 工程数据具体化，运行维护要求与其原则一致。

（三）与地方排放标准的协调性

本标准 5.1.6 规定国家标准与地方标准不一致时执行更严格标准。附录 A 两个工程案例均以江苏省 DB32/4043—2021 淡水二级标准为达标判据，稳定运行出水满足限值。本标准与各地水产养殖尾水排放地方标准不存在冲突，为其落地提供工艺技术支撑。

综上，本标准与现行法律法规和标准体系协调一致，无矛盾或冲突，实施后将推动水产养殖尾水生物载体强化处理技术规范化应用。

八、贯彻标准的要求和措施建议

建议本标准在批准发布 1 个月后实施。本标准发布后，应向相关企业和单位进行宣传、贯彻，向所有相关人员推荐执行本标准。

（一）管理措施建议

为了推动本文件的实施，完善水产养殖尾水生物载体强化处理技术，需要各级环境保护部门及相关监督管理部门，在环境影响评价、建设项目管理和日常环境监督管理等各项工作中积极采用本文件。

（二）实施方案建议

本标准为首次制定，因此，建议在本标准实施过程中，应继续广泛听取和收集各方面的意见与建议，并根据实际应用情况，对本标准进行不断的修订与完善，使其实用性和可操作性与时俱进，以适应行业的发展和需要。

九、其他应予说明的事项

无。

十、专利声明

无。

《水产养殖尾水生物载体强化处理技术规范》标准起草工作组

2026 年 9 月