

《耐盐反硝化菌菌剂技术要求》

（征求意见稿）

编制说明

《耐盐反硝化菌菌剂技术要求》编制组

二〇二六年二月

目 次

1 工作简况	1
2 标准制定必要性、编制依据、编制原则	3
3 国内外情况简要说明	4
4 技术现状调研	4
5 耐盐反硝化菌剂处理技术典型案例汇总	6
6 主要技术内容及说明	11
7 标准实施建议	11
8 征求意见处理情况说明（送审稿）	错误！未定义书签。
9 技术审查工作情况说明（报批稿）	错误！未定义书签。

《耐盐反硝化菌菌剂技术要求》编制说明

1 工作简况

1.1 任务来源

随着我国工业废水、海水养殖废水及高盐环境水体治理需求的日益增长，耐盐反硝化菌作为一种高效生物脱氮材料，在含盐废水处理中展现出显著优势；为规范耐盐反硝化菌菌剂的生产、检验与应用，提升产品质量与处理效果，中华环保联合会于2025年下达了《耐盐反硝化菌菌剂技术要求》团体标准（项目编号：T/ACEF XXX-2024）的编制任务。本标准由华北电力大学牵头，联合多家环保企业、科研院所共同编制。

1.2 协作单位

本标准编写主要由本文件起草单位：华北电力大学、交通运输部天津水运工程科学研究所、唐山曹妃甸天川环保科技有限公司、北京融水科技有限公司、北京弘昇达环境科技有限公司、中国环境科学研究院、天津市水产研究所、中国能源建设集团山西省电力勘测设计院有限公司、北京鸿海天科技有限公司、东方绿水(北京)环境科技有限公司。

1.3.1 成立标准制订编制组

2025年8月任务下达后，项目承担单位华北电力大学即成立标准制订编制组（以下简称编制组），编制组初步拟定了标准制订的原则、工作目标、工作内容和路线，讨论了在标准过程中可能遇到的问题、标准定位及侧重点，并根据标准编制任务，制定了详细的标准编制计划与任务分工。

1.3.2 查询国内外相关标准和文献资料、编制大纲及草案

2025年8月~9月，编制组根据《国家环境保护标准制修订工作管理办法》（国环规科技〔2017〕1号）、《微生物菌剂环境安全评价导则》及《农用微生物菌剂》（GB 20287）等相关规定，系统检索、查询和收集了国内外与耐盐反硝化菌菌剂相关的标准、技术规范、学术文献及专利资料。对耐盐反硝化菌的菌种筛选、培养工艺、性能评价、应用场景及环境安全等方面进行了全面调研，重点分析了现有菌剂产品的技术指标、应用效果及存在的问题。在系统整理和借鉴国内外相关成果的基础上，编制组对菌剂的分类、技术要求、检验方法、标识、包装、储存及应用指导等内容进行了初步探讨与总结，明确了《耐盐反硝化菌菌剂技术要求》的技术路线与主体结构。

1.3.3 编制开题论证报告及标准草案

2025年5月~6月，编制组根据拟定的技术路线，开展了耐盐反硝化菌菌剂的菌株筛选与鉴定、高盐环境下反硝化性能测试、菌剂制备工艺优化以及实际高盐废水处理中试应用等相关实验研究，系统评估了菌剂的脱氮效率、环境适应性、储存稳定性及生态安全性等关键指标。在上述实验研究和工程数据支撑的基础上，编制组编写完成了《耐盐反硝化菌菌剂技术要求》开题论证报告及标准草案初稿，明确了标准的技术内容、框架结构及核心参数要求。

1.3.4 召开专家指导审查会

2025年7月，邀请行业内相关院士、专家进行了标准方向、内容和规划等方面的审查，并提出了标准草案相关修改意见。2025年8月，邀请专家对团体标准制定流程及相关要求进行深度解析，标准主编人员汇报标准编制进度、修改情况及待解决的问题，专家对存在的问题提出可行性建议。

1.3.5 召开立项评审会

2025年8月29日，中华环保联合会组织召开了本项目立项评审会，专家委员会听取了编制汇报，经质询和讨论，通过了本项目的立项审查，并提出以下主要修改意见：

- (1) 标准名称建议修改为：《耐盐反硝化菌菌剂》；
- (2) 在编制说明中补充海水养殖尾水处理和化工等相关应用案例及工艺技术参数；
- (3) 按照产品标准的要求修改适用范围与章节内容；
- (4) 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要求起草标准。

1.3.6 召开征求意见稿技术审查会

2026年1月16日，中华环保联合会组织召开了本项目的征求意见稿技术审查会。专家组听取了标准编制组的汇报，经过质询、讨论，专家组通过了该标准征求意见稿的技术审查，并提出以下修改意见和建议：

1. 标准名称建议修改为：《耐盐反硝化菌菌剂技术要求》；
2. 规范引用性文件与正文互相检索；
3. 优化第五章内容，补充菌种鉴定信息、保质期、溶解氧耐受范围等关键指标；细化并明确具体的安全指标及安全性要求；
4. 第六章补充完善检验设备等内容；
5. 按照 GB/T1.1-2020 标准语言要求修改标准条文格式。

会后，编制组按照专家意见对标准文本征求意见稿和编制说明进行了修改，编制说明中菌种鉴定信息、保质期、溶解氧耐受范围等关键指标；细化并明确具体的安全指标及安全性要求，标准文本中修改了题目、条文格式，规范引用性文件与正文互相检索内容。

2 标准制定必要性、编制依据、编制原则

2.1 制定必要性和重要意义

根据《中国环境统计年鉴》及相关行业报告显示，我国化工、制药、印染、海水养殖及食品加工等行业每年产生大量高盐废水，其中不仅含有高浓度盐分，还普遍存在氮素污染问题。总氮的超标排放不仅加剧水体富营养化，破坏水生态平衡，还会对下游污水处理厂的生化系统造成抑制，影响处理效果。因此，高效、稳定地去除高盐废水中的氮污染物，已成为当前水污染治理领域的重点和难点。

目前，高盐废水的脱氮处理主要依赖物理化学方法或常规生物脱氮技术，物理化学方法如离子交换、膜分离和高级氧化等，虽有一定效果，但存在处理成本高、易产生二次污染、操作复杂等问题；而常规反硝化菌在高盐环境下易发生细胞脱水、酶活性抑制等现象，导致脱氮效率显著下降甚至失效，严重制约了生物处理技术的应用。

近年来，耐盐反硝化菌菌剂作为一种新型生物制剂，在高盐废水脱氮处理中表现出显著优势；该类菌剂能够在高盐度条件下保持较高的代谢活性和反硝化效率，有效将硝酸盐和亚硝酸盐还原为氮气，实现高效、低碳、低成本的生物脱氮；目前，该技术已在多个高盐工业废水处理项目中成功应用，显示出良好的环境适应性和处理稳定性。然而，由于缺乏统一的技术规范和评价标准，市场上耐盐反硝化菌菌剂产品质量参差不齐，性能指标缺乏可比性，应用效果难以保障，严重影响了该技术的推广和产业化发展。因此，亟需制定《耐盐反硝化菌菌剂技术要求》，明确菌剂的分类、技术要求、检验方法、应用规范等内容，为产品质量控制、工程选型和运行管理提供技术依据。

制定本规范是推动高盐废水生物脱氮技术标准化、产业化发展的迫切需求，通过规范菌剂生产与应用，可显著提升高盐废水脱氮处理的效率和稳定性，降低处理成本，减少化学药剂投加，避免二次污染，具有重要的环境效益、经济效益和社会效益；同时，本规范的制定也将为我国环保产业技术创新和市场规范提供支撑，助力污染防治攻坚战深入实施。

2.2 编制依据

2.2.1 政策法律依据

《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》

《中华人民共和国水法》

《国家水污染物排放标准》

2.2.2 技术依据

GB 20287 - 2006 《农用微生物菌剂》

HJ/T 415 - 2008 《环境保护产品技术要求 微生物菌剂》

NY/T 883 - 2004 《农用微生物菌剂通用技术条件》

2.3 编制原则

1) 规范性原则

本标准按照 GB/T 1.1-2020 有关规定，确定标准的结构和内在关系，标准条文层次的划分符合 GB/T 1.1 的规定。

2) 统一性原则

本标准的编写和表达方式在三个方面实现统一：一是标准结构的统一，即标准中的章、条、段、表、图和附录的排列顺序与 GB/T1.1 的要求统一；二是文体的统一，即类似的条款由类似的措辞来表达，相同的条款由相同的措辞来表达；三是术语的统一，即同一个概念使用同一个术语，每一个术语尽可能只有唯一的含义。

3) 协调性原则性

主要存在以下方面：通用性评价及农业应用，并未针对耐盐反硝化这一特殊功能及其在高盐工业废水治理场景下的技术指标、性能评价和应用规范做出具体规定；国内标准属于通用性框架要求，它们未能涵盖耐盐反硝化菌剂的核心特性；制定《耐盐反硝化菌剂技术要求》旨在填补该领域标准缺失，统一产品质量评价体系，引导和规范技术进步与市场应用，解决高盐废水脱氮的行业痛点。

3 国内外情况简要说明

目前，针对耐盐反硝化菌剂专门技术规范在全球范围内仍属空白。

国际情况：国际上现有的微生物菌剂相关标准主要侧重于安全性、通用性评价及农业应用，并未针对耐盐反硝化这一特殊功能及其在高盐工业废水治理场景下的技术指标、性能评价和应用规范做出具体规定。

国内情况：我国已发布的国家标准和行业标准覆盖面较广，属于通用性框架要求。未能涵盖耐盐反硝化菌剂的核心特性

4 技术现状调研

耐盐反硝化菌剂在高盐废水处理中的技术应用路径通常为预处理-耐盐反硝化菌剂投

加-后续处理（如需进一步去除残留污染物），典型技术路线见图 1。



图 1 耐盐反硝化菌剂处理高盐废水典型技术路线

1) 预处理工艺

高盐废水在使用耐盐反硝化菌剂前的预处理工艺主要包括：（1）设置调节池均化水质、水量，避免冲击负荷；（2）通过格栅、沉淀、气浮等工艺去除悬浮物及油脂，防止其对微生物活性造成抑制或包裹；（3）投加酸/碱将废水 pH 调整至菌剂适宜范围（通常 6.5-8.5），必要时通过换热调节温度至适宜区间（通常 15-35℃）；（4）根据废水碳氮比（C/N）情况，补充必要的外加碳源（如乙酸钠、甲醇等），为反硝化过程提供电子供体；（5）针对含有毒有害物质（如重金属、高浓度难降解有机物）的废水，需进行针对性预处理以降低其生物毒性。

2) 耐盐反硝化菌剂应用技术

耐盐反硝化菌剂的应用核心在于通过投加高效功能菌群，提升系统在高盐环境下的脱氮能力，其主要应用模式包括直接投加强化现有系统和构建生物强化系统。针对现有高盐废水处理系统脱氮能力不足的问题，直接向生化池（缺氧池）中投加耐盐反硝化菌剂，快速提升系统的反硝化效率，适用于系统启动、恢复或提质增效。构建生物强化系统是设计专有的生物反应器（如生物滤池、移动床生物膜反应器-MBBR、序批式反应器-SBR 等），通过投加耐盐反硝化菌剂并结合固定化填料等方式，富集高效功能菌群，形成稳定的生物强化脱氮单元，此模式适用于新建或改扩建的高盐废水处理项目。菌剂的投加方式、剂量、活化条件以及与水力停留时间（HRT）、溶解氧（DO）、碳氮比（C/N）等运行参数的控制协同作用，共同决定了最终的处理效果。

耐盐反硝化菌按微生物种类分类可分为专性耐盐和嗜盐菌；按产品形态分类分为液体菌剂，粉剂菌剂和颗粒菌剂；按功能组合分类可分为单一菌种菌剂和复合菌剂。

表 1 主要耐盐反硝化菌种类及特性

菌属	盐度耐受范围	典型菌种/代表	主要特性与栖息环境	实验室典型反硝化效率参考
假单胞菌属	中低盐度	<i>P. stutzeri</i> <i>P. aeruginosa</i>	研究最广泛的反硝化菌之一，适应性较强，常见于海洋、河口及土	在盐度≤5%条件下，优化后 24-48 小时内 NO ₃ ⁻ -N 去除率可达

			壤。代谢多样，能利用多种碳源。	85%-98%。盐度>8%时效率显著下降。
盐单胞菌属 (Halomonas)	中高盐度 (3-15%，甚至更高)	H. campaniensis H. alkaliphila	嗜盐或耐盐菌，广泛存在于海洋、盐湖、晒盐场。许多种具有高效反硝化能力，是处理高盐废水的核心菌种。	在盐度 5-10%下，效率可达 90%-99%。部分极端嗜盐种在 15%盐度下仍能保持>80%的效率。
芽孢杆菌属 (Bacillus)	中低盐度 (0-10%)	B. licheniformis B. subtilis	可形成芽孢，抗逆性强（耐热、耐酸碱）。常见于土壤及多种环境，部分菌株具有耐盐反硝化能力。	盐度≤5%时，效率约为 80%-95%。效率受菌株和碳源影响较大。
产碱杆菌属 (Alcaligenes)	中低盐度 (0-6%)	A. faecalis	好氧或兼性厌氧，常见于水体和土壤。部分菌株能适应一定盐度并进行反硝化。	盐度 3%左右时，效率约为 75%-90%。
副球菌属 (Paracoccus)	中低盐度 (0-8%)	P. denitrificans P. versutus	经典的反硝化模式菌之一，代谢灵活。部分海洋来源的菌株具有较好的耐盐性。	在适宜盐度（如 3%）下，效率可高达 95%以上。
嗜盐古菌 (Halophilic Archaea)	极高盐度 (10-25%，甚至饱和)	Haloferax denitrificans Halobacterium salinarum	生活在盐田、死海等极端高盐环境。反硝化途径可能与传统细菌不同，是处理超高盐废水的潜在选择。	在 15-20%盐度下仍可进行反硝化，但速率通常较慢，总效率 50%-80%不等，研究尚处探索阶段。

5 耐盐反硝化菌剂处理技术典型案例汇总

编制组对国内采用耐盐反硝化菌剂的高盐废水处理工程进行了广泛调研，并对典型项目的废水特性、工艺路线及系统配置进行了重点梳理。

简要说明：

案例 1 体现了菌剂在传统 A/O 工艺中针对高盐度养殖废水的强化脱氮效果。

案例 2 是菌剂在高盐孵化场废水中的典型应用,MBR 工艺的良好适应性结合菌剂强化,实现了达标排放。

案例 3 反映了菌剂在大型园区污水厂提标改造中的应用,通过对现有设施的微改造和菌剂投加,经济高效地解决了低 C/N 高盐尾水深度脱氮难题。

表 2 耐盐反硝化菌剂处理高盐废水项目案例

项目名称	系统规模	主要进水水质特点	核心工艺路线
海南某循环水处理实验项目	300m ³ /d	盐度~3%, NO ₃ ⁻ -N: 150-200mg/L, 含难降解有机物	物理过滤—生物处理—紫外消毒
海南某孵化场废水处理项目	1000 m ³ /d	盐度~2.5%, TN: ~300mg/L	集水沉淀调节 + 专性工程菌固定床生物反应器 + MBR 生物反应器
天津某化工厂污水搬迁项目	260m ³ /d	盐度~4%, COD: 2000mg/L, 含油污水	预处理+生化处理+深度处理

5.1 应用项目

5.1.1 晨海水产有限公司循环水生物处理项目

1、项目概况

晨海水产有限公司（东方感城基地）位于海南省东方市感城镇，是一家开展海水鱼类养殖的企业；为满足海南省养殖尾水排放要求及企业可持续发展需求，公司开展了循环水处理实验项目，旨在通过对养殖塘水体进行循环处理，降低氨氮等污染物浓度，减少海水使用量，提高养殖效率与环保水平。项目基于现有养殖塘设施进行改造，搭建了一套循环水处理实验系统。单个养殖水塘面积为 1.5 亩，平均水深 1.5 米，总蓄水量约 1500 m³。日常换水量为 300 m³/d（约占总体积 20%）。循环水处理系统设计规模为 360 m³/d，约占养殖水体的 24%，运行约 4 天可完成整个水体的循环处理。项目于 2020 年 9 月开始安装调试，2021 年 1 月完成验收，实际运行 100 余天，成功将养殖水体中的氨氮浓度从 0.5 - 0.7 mg/L 降至 0.016 mg/L 左右，远低于合同要求的 0.1 - 0.2 mg/L，显著提升了水质，为后续推广循环水养殖模式积累了重要数据和技术经验。

2、工艺介绍

本项目采用“微滤机 → 曝气生物滤池 → 紫外消毒”三级处理工艺，其中曝气生物滤池（BAF）是实现氨氮、亚硝酸盐等无机氮高效去除的核心环节，其关键在于耐盐反硝化

菌群的应用与系统优化。

1. 工艺路线简述

养殖塘水经泵提升后，依次通过：微滤机：去除残饵、粪便等悬浮固体（精度 $74\ \mu\text{m}$ ）；曝气生物滤池：通过耐盐微生物进行硝化与反硝化，降解氨氮、亚硝酸盐等；紫外消毒器：杀灭病原微生物，保障水体生物安全；处理后水体回流至养殖塘，实现循环利用。

（1）菌剂投加与挂膜启动

系统调试阶段，在曝气生物滤池中投加耐盐硝化与反硝化复合菌剂，适应海水高盐环境（盐度约 30‰）。采用“闷曝法”进行生物挂膜，控制溶解氧约 $4\ \text{mg/L}$ ，历时 2 天完成初步挂膜。挂膜过程中，微生物在聚氨酯填料表面形成生物膜，具备良好的附着性和代谢活性。

（2）菌群功能与脱氮机制

氨氧化菌（AOB）：将氨氮（ NH_4^+ ）转化为亚硝酸盐（ NO_2^- ）；亚硝酸盐氧化菌（NOB）：将亚硝酸盐进一步氧化为硝酸盐（ NO_3^- ）；耐盐反硝化菌：在缺氧/厌氧微环境中，将硝酸盐还原为氮气（ N_2 ），实现彻底脱氮。通过优化水力停留时间（HRT）（从 12h 逐步缩短至 3h），促进反硝化菌群的富集与代谢，提升系统总氮去除效率。

（3）耐盐适应性优势

传统淡水反硝化菌在高盐海水中易失活，本项目采用的耐盐菌株能在盐度 30% 环境下保持高活性，避免因盐度波动导致系统崩溃。菌剂与填料的协同作用增强了系统的抗冲击负荷能力，有效应对养殖过程中水质波动。

3、现场实际运行情况

晨海水产有限公司（东方感城基地）循环水处理系统自 2020 年 9 月安装调试完成后，进入正式运行阶段，生化池出水氨氮稳定在 $0.02 - 0.05\ \text{mg/L}$ ，塘底氨氮在 60 天内由 $0.2 - 0.4\ \text{mg/L}$ 降至 $0.1\ \text{mg/L}$ 以下，满足合同要求（ $\leq 0.2\ \text{mg/L}$ ）。运行约 1 个月后，生化池亚硝酸盐降至 $0.05\ \text{mg/L}$ 以下，塘底亚硝酸盐也随之下降，显示反硝化过程持续有效。系统无机氮去除率达 90% 以上，显著优于传统工艺（约 80%），凸显耐盐反硝化菌在海水环境中的高效脱氮能力。



5.1.2 卜蜂水产虾苗孵化场废水生物处理项目

1、项目概况

卜蜂水产（东方）有限公司铺前虾苗孵化场位于海南省文昌市铺前镇，是正大集团旗下从事虾苗孵化与养殖的企业。为解决生产废水和生活污水未经处理直接排放的问题，满足当地环保要求，该公司委托海南晟泰环境工程有限公司设计并建设一套废水处理系统。项目设计处理规模为 1000 m³/d，要求出水水质达到《海水水质标准》（GB 3097-1997）二类标准。热水解厌氧消化液水质见下表。

2、工艺流程

废水依次经过集水沉淀调节池汇集孵化废水与生活污水，进行水量调节、沉淀与预曝气。池体有效容积 680 m³，内设加药与曝气装置，为后续生物处理创造条件。

下一阶段为专性工程菌固定床生物反应器：采用耐盐反硝化菌为主的专性工程菌群，固定于特殊惰性填料表面。反应器为圆形筒体结构，分为多级反应区，通过气液固三相充分接触，实现高效生物降解。

耐盐反硝化菌在此环节的关键作用：适应海水盐度（约 1.5% NaCl），保持高代谢活性；在缺氧/厌氧微环境中将硝酸盐还原为氮气，实现彻底脱氮；菌群来源于工程环境，无基因改造，环境友好且适应性强。MBR 生物反应器采用增强型 PVDF 帘式膜，实现泥水高效分离与深度处理。膜系统具有高强度、大通量、抗污染、长寿命等特点，出水悬浮物低于 5 mg/L。清水贮存池与达标排放处理后的水贮存于清水池，部分可回用，其余达标排放。

3、项目运行情况总结

工程菌固定床反应器的氨氮去除率达 95%以上，COD 去除率超过 97%；菌群在高盐、高钙、高碱度水质中仍保持良好活性，系统抗冲击负荷能力强；MBR 系统进一步保障出水清澈，悬浮物、细菌总数大幅降低，可直接达到海水二类标准。本项目通过高效的生物与膜技术集成，成功实现高碱度、高钙离子虾苗废水的达标处理，兼具技术先进性、运行经济性

和管理智能化特点，为沿海养殖废水处理提供了可靠范例，具备良好的推广价值。



5.1.3 天津渤化化工发展有限公司搬迁项目

1、项目概况

天津渤化化工发展有限公司“两化”搬迁改造项目配套建设全厂2#污水处理站，主要用于处理糊树脂装置、VCM装置、烧碱装置、MTO含油污水、聚醚废水、初期雨水及生活污水等多种工业废水。设计处理规模为 $260\text{ m}^3/\text{h}$ ，具备50% - 120%的变负荷能力。出水水质需严格执行天津市《城镇污水处理厂水污染物排放标准》（DB12/599-2015）中A标准

2、工艺流程

污水处理采用“预处理+生化处理+深度处理”组合工艺：

（1）预处理单元：含油污水经气浮装置预处理；综合废水经调节罐均质均量后进入混凝沉淀池去除SS。

（2）生化处理单元：采用“水解酸化+缺氧+好氧（MBBR+活性污泥）”工艺；MBBR段以COD去除为主，好氧段实现硝化与综合去除。

（3）深度处理单元：包括光催化氧化、高密度沉淀、臭氧催化氧化、BAF、V型滤池及消毒；确保难降解有机物和悬浮物进一步去除，保障出水达标。

（4）污泥处理单元：物化污泥、生化污泥、含油污泥分类处理；采用离心脱水+干化工艺，干化后污泥含水率30% - 40%。本工艺的核心为水解酸化+A/O-MBBR组合工艺，其设计与运行参数紧紧围绕耐盐反硝化菌的特性进行优化，将难降解大分子有机物转化为小分子易降解有机物，为后续耐盐反硝化菌提供充足的碳源。充足的碳源是高盐环境下反硝化过程得以顺利进行的重要保障。好氧段产生的硝酸盐（ NO_3^- ）通过混合液回流至此。耐盐反硝化菌利用废水中的有机物作为电子供体，将硝酸盐还原为氮气排出系统，从而实现彻底脱氮。在MBBR中投加大量改性聚氨酯悬浮填料，为耐盐硝化菌与反硝化菌提供附着生长的生物膜载体。在高盐条件下，附着态生物膜相较于悬浮活性污泥，能为微生物提供更稳定、

受冲击更小的微环境，有利于耐盐菌群的富集防止菌群流失。好氧段主要进行氨氮的硝化作用（由耐盐氨氧化菌 AOB 和亚硝酸盐氧化菌 NOB 完成）以及 COD 的降解。同时，生物膜内部可形成缺氧微区，为耐盐反硝化菌提供了同步硝化反硝化的可能，进一步提升脱氮效率。

3、项目运行情况总结

针对化工废水成分复杂、含油、高盐的特点，设置专有预处理和耐盐生化工艺。融合了 MBBR、高级氧化（光催化+臭氧）、BAF 等多种先进技术，确保对难降解有机物的高效去除。设计双系列并联，可独立运行，适应 50-120% 的负荷波动，抗冲击能力强。污泥分类处理处置，降低环境风险；出水严格优于天津地标最严 A 标准，环境效益显著。



6 主要技术内容及说明

6.1 工艺设计

生物处理单元的设计需充分考虑耐盐反硝化菌剂的特性，包括但不限于反应器形式、混合方式、菌剂投加点与投加方式、水力停留时间（HRT）、污泥龄（SRT）、碳氮比（C/N）控制以及溶解氧（DO）控制等，以确保菌剂能充分发挥脱氮效能。通常情况下，经强化生物处理后的出水总氮浓度可稳定低于 5 mg/L（海水养殖尾水排放一级标准）。若排放标准或回用要求更高，需在后端设置深度处理单元（如深度反硝化滤池、膜处理等）。

6.2 调试与运行

调试阶段需包括菌剂的活化、初始投加与驯化过程，通过调整运行参数（如菌剂投加量、碳源投加量、搅拌强度、HRT 等）逐步提升系统脱氮负荷与效率。

运行阶段需建立完善的日常监测与控制制度，包括对进出水水质（重点为 NO_3^- -N、 NO_2^- -N、TN）、相关运行参数（pH、温度、DO、ORP 等）以及菌剂活性，并根据监测结果及时调整运行策略，保证系统长期稳定运行。同时规定异常情况下的应对措施与菌剂补充方案。

7 标准实施建议

建议作为推荐性团体标准发布，并在环保企业、设计院、污水处理厂等单位推广使用。鼓励开展标准宣贯与技术培训，推动行业规范发展。

