

《海水淡化系统节能降耗与近零排放技术规范》团体标准

征求意见稿 编制说明

一、任务来源

随着淡水资源短缺问题加剧，传统淡化技术的高能耗与排放矛盾受到广泛关注，推动行业向环境友好型方向转型。新型膜分离材料通过优化微观结构与表面特性，显著提升渗透效率，降低工作压力需求，同时在抗污染性能方面的突破延长了组件使用寿命。能量回收装置通过创新流体动力传递机制，实现余压能量的多级循环利用，使系统整体能耗结构发生根本性改善。

预处理工艺的智能化升级成为节能降耗的重要突破方向。自适应过滤系统通过实时监测原水参数，动态调节处理强度，在确保膜组件安全运行的前提下最大限度减少能源浪费。耦合工艺的研发将多种分离技术进行有机整合，形成阶梯式处理流程，通过能质梯级利用显著提升系统热力学效率。可再生能源驱动模式的发展开辟了新的技术路径，光热转换装置与淡化系统的深度耦合设计，使清洁能源利用效率得到实质性提升。

在近零排放领域，浓盐水处理技术呈现多元化发展趋势。基于结晶调控的盐析出方法通过优化相变过程，实现有用矿物质的定向提取。电化学处理技术的进步使得离子选择性分离成为可能，为资源化利用提供新途径。生态友好型阻垢剂与膜清洗剂的开发应用，有效降低了化学药剂对海洋环境的影响。排放水体的生态相容性调控技术通过模拟自然水体特征参数，显著减轻了浓盐水排放对近岸生态系统的扰动。

工艺协同创新成为实现双目标的关键突破点。淡化系统与盐化工生产线的整合设计，构建起物质-能量循环网络，将副产品转化为有价值的工业原料。基于仿生学原理的淡化-生态修复联合系统，通过人工湿地等自然处理单元对排放尾水进行深度净化。智能化监测平台的应用实现了全流程能耗与排放的精准管控，通过机器学习算法不断优化运行策略。这些技术突破与理念创新标志着海水淡化系统正在向可持续资源化方向深度转型。

目前，海水淡化系统节能降耗与近零排放相关的标准有 GB/T 32359-2015 海水淡化反渗透膜装置测试评价方法、GB 50684-2011 化学工业污水处理与回用设计规范。

GB/T 32359-2015 聚焦于反渗透膜装置的性能测试与评价方法，主要规范膜元件选型、运行参数测定等单一环节的技术要求；GB 50684-2011 则针对化工污水处理的工艺设计及回用标准，侧重末端污染控制与水质达标管理。而本团体标准突破传统技术边界，从系统集成角度出发，将节能降耗与近零排放目标贯穿于海水淡化全流程，涵盖能量回收优化、浓盐水减量处理、资源循环利用等协同性技术体系。其优势在于构建了多维度效能提升机制，通过工艺耦合创新与智能化调控手段，在保障产水效率的同时显著降低能

耗物耗，系统性解决传统标准中环保性与经济性难以兼顾的问题，为行业绿色低碳转型提供了可落地的整体解决方案。

针对海水淡化系统节能降耗与近零排放的系统设计、设备选型、运行维护等，急需立项《海水淡化系统节能降耗与近零排放技术规范》该标准，填补标准空白点，旨在推动行业突破高效节能、浓盐水处理等关键技术瓶颈，通过全流程协同优化降低能耗与碳排放，促进副产盐资源化利用和海洋生态保护。

制定《海水淡化系统节能降耗与近零排放技术规范》团体标准具有如下意义：

1、引领行业绿色发展，助力生态文明建设

海水淡化是缓解水资源短缺的重要途径，但其传统技术存在能耗高、副产物处理粗放等问题。制定技术规范能够推动行业向清洁低碳方向转型，通过统一节能降耗标准，减少系统运行中的能源浪费与污染物排放，降低对海洋生态的潜在影响，提升全产业链环保水平，为构建绿色循环经济体系提供技术支撑，助力实现“双碳”目标与生态文明建设协同发展。

2、提升资源利用效率，优化能源结构匹配

规范聚焦海水淡化系统能效提升与资源循环利用，明确工艺流程优化、余热回收、可再生能源耦合等要求，促进能源梯级利用与多能互补模式应用。通过标准化设计减少淡水生产成本，推动海水淡化与风电、光伏等新能源深度融合，加速高耗能传统模式向清洁能源驱动模式转变，缓解能源供给压力，提升水资源与能源协同利用效率。

3、规范市场竞争秩序，推动行业高质量发展

当前海水淡化市场存在技术路线分散、设备能效差异大、环保标准不统一等问题。团体标准的制定为设备制造、工程建设、运营维护等环节提供统一技术准则，遏制低效高耗能项目的无序扩张，引导企业提升核心技术竞争力。通过建立行业准入门槛，促进优势资源向创新型企业集中，形成规范化、专业化的市场格局，推动产业从规模扩张向质量效益升级。

4、加速技术创新转化，构建自主技术体系

标准制定过程将系统梳理前沿节能降耗技术，明确近零排放关键技术指标，引导科研机构与企业针对膜材料、能量回收、浓盐水综合利用等“卡脖子”环节开展攻关。通过标准化推动实验室成果向工程化应用转化，促进国产装备性能提升与成本下降，打破国外技术垄断，形成具有自主知识产权的技术体系，增强产业链供应链韧性。

5、服务国家战略需求，强化政策实施抓手

作为水资源安全保障的重要技术手段，海水淡化被纳入多部国家专项规划。团体标准填补现行标准体系在节能环保领域的细化空白，为地方政府制定产业扶持政策、环境监管要求提供技术依据。通过标准先

行先试，推动示范工程创建与最佳实践推广，加速形成可复制的近零排放解决方案，支撑沿海缺水地区、海岛驻防等特殊场景的战略资源保障能力建设。

二、起草单位所作工作

1、起草单位

本标准由中国化工流通协会提出并归口。本标准由xxxx共同起草。

2、主要起草单位及其所作工作

本文件主要起草单位及工作职责见表1。

表1 主要起草单位及工作职责

起草单位	工作职责
	项目主编单位主编人员，负责标准制定的统筹规划与安排，标准内容和试验方案编制与确定，标准水平的把握及标准编制运行的组织协调。人员中包括了行业资深专业人员，行业管理人员
	实际生产单位、负责汇报企业生产数据、试验方法，参与标准编制。

三、标准的编制原则

标准起草小组在编制标准过程中，以国家、行业现有的标准为制订基础，结合我国目前的行业现状，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》的规定及相关要求编制。

四、标准编制过程

4.1 立项阶段

2025年8月26日，中国化工流通协会正式批准《海水淡化系统节能降耗与近零排放技术规范》立项。

4.2 起草阶段

4.2.1 成立标准制定工作组，根据《海水淡化系统节能降耗与近零排放技术规范》编制需要，xxxxxx等机构相关专家成立标准制定工作组。

4.2.2 形成标准草案：根据工作计划及分工安排，在系统参考、学习已有标准及研究的基础上，标准制定工作组完成《海水淡化系统节能降耗与近零排放技术规范》各部分内容，并于2025年9月05日汇总形成标准草案。

4.2.3 2025年9月18日，通过腾讯会议线上召开了《海水淡化系统节能降耗与近零排放技术规范》团体标准讨论会，与会代表20余人参加会议。会上，标准编制组就该标准立项背景和标准框架分别进行了介绍。与会专家和代表就标准名称、框架结构、定义、范围、技术指标、试验方法等内容进行了深入讨论。明确了该标准编制工作方向，并提出了一系列标准内容的完善措施和修改意见、建议。

在讨论会结束后标准编制工作组根据与会专家及参会代表的意见和建议，对标准稿进行了修改完善，形成了标准征求意见稿和编制说明。

4.3 征求意见阶段

2025年9月18日，本标准由中国化工流通协会在全国团体标准信息平台面向社会进行公开征求意见，同时由编制工作组向相关单位进行定向征求意见。

五、标准主要内容

根据生产企业xxxx等单位的产品数据得到以下主要内容：

1、系统设计与能效分级体系：海水淡化系统需遵循高效膜材料选用、能量回收装置与高压泵联动控制、浓盐水在线盐度监测等设计原则，并建立分级能效指标：膜法工艺一级能效要求吨水电耗 $\leq 2.8 \text{ kWh/m}^3$ 、水回收率 $\geq 50\%$ ，二级 $\leq 3.2 \text{ kWh/m}^3$ 、 $\geq 45\%$ ；热法工艺一级 $\leq 1.5 \text{ kWh/m}^3$ 、 $\geq 35\%$ ，二级 $\leq 1.8 \text{ kWh/m}^3$ 、 $\geq 30\%$ ，通过量化指标推动系统节能基础建设。

2、能量回收系统优化配置：等压式ERD工作压力范围 $5.0 \sim 6.5 \text{ MPa}$ 、压损率 $\leq 3\%$ ，离心式ERD单机流量 $\geq 100 \text{ m}^3/\text{h}$ 、回收效率 $\geq 95\%$ 。系统需设置独立性能监测模块，数据存储周期 ≥ 1 年，确保吨水电耗控制在 3.2 kWh/m^3 （二级）及 2.8 kWh/m^3 （一级示范项目）以内。

3、膜系统优化涵盖材料选型与工艺设计：需选用脱盐率 $\geq 99.8\%$ 的耐污染复合RO膜，碟管式组件采用陶瓷或钛合金材质（耐温 $\geq 45^\circ\text{C}$ 、强度 $\geq 30 \text{ MPa}$ ）；超滤预处理膜通量控制在 $20 \sim 30 \text{ L}/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$ ，产水SDI15 ≤ 3 ；二级RO浓缩工艺中一级回收率 $45\% \sim 50\%$ 、操作压力 $\leq 6.0 \text{ MPa}$ ，二级进水含盐量 $\leq 80000 \text{ mg/L}$ 、回收率 $\geq 85\%$ 。

4、新能源耦合与低碳运行：风光互补、余热利用等新能源集成，规定风/光供电比例 $\geq 30\%$ 时制水成本 ≤ 5.6 元/吨，光伏转换效率 $\geq 18\%$ ，储能系统需满足2小时以上最大负荷供电；余热利用型MED装置造水比 ≥ 8 、蒸汽消耗 $\leq 1.2 \text{ t/m}^3$ 淡水。

5、浓盐水减量化与资源化控制：近零排放技术核心包括浓盐水“预处理+深度浓缩”工艺：预处理采用纳滤膜去除二价离子（硬度去除率 $\geq 90\%$ ），深度浓缩选用三级RO（总减量化率 $\geq 75\%$ ）或MVR蒸发。

六、标准水平分析

6.1 采用国际标准和国外先进标准的程度

经查，暂无相同类型的国际标准与国外标准，故没有相应的国际标准、国外标准可采用。

6.2 与国际标准及国外标准水平对比

本标准达到国内先进水平。

6.3 与现有标准及制定中的标准协调配套情况

本标准的制定与现有的标准及制定中的标准协调配套，无重复交叉现象。

6.4 设计国内外专利及处置情况

经查，本标准没有涉及国内外专利。

七、与有关的现行法律、法规和强制性国家标准及相关标准协调配套情况

本标准的制定过程、技术要求的选定、试验方法的确定、检验项目设置等符合现行法律、法规和强制性国家标准的规定。

八、重大分歧意见的处理经过和依据

无。

九、标准作为强制性或推荐性标准的建议

建议该标准作为推荐性团体标准。

十、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）

由于本标准首次制定，没有特殊要求。

十一、废止现有有关标准的建议

无。

团体标准起草组

2025 年 9 月