

《智能一体化双膜法海水淡化系统技术要求》团体标准

征求意见稿 编制说明

一、任务来源

在海水淡化领域，智能一体化双膜法技术作为核心发展方向，通过持续的技术突破和系统优化，逐步克服了传统工艺的诸多限制。该技术融合了反渗透和正渗透的双膜协同作用，结合智能化控制体系，形成了更高效稳定的淡水制备解决方案，为缓解淡水资源短缺问题提供了创新路径。

膜材料的革新推动了系统性能的显著提升。新型复合膜材料通过仿生结构设计和纳米级孔径调控，在保持高脱盐率的同时，显著降低了渗透压差需求。超亲水涂层的应用有效缓解了膜表面生物污染问题，抗压密化处理技术延长了膜组件的使用寿命。针对高浊度海水的预处理技术取得突破，通过多级梯度过滤与在线清洗装置的配合，大幅降低了悬浮物对膜系统的冲击。

智能化控制体系的深度整合成为技术升级的关键。基于多参数传感网络和自适应算法，系统可实时感知进水盐度、温度及污染物浓度变化，动态调整压力梯度与膜通量参数。机器学习模型的应用使系统具备故障预判能力，通过历史数据训练优化能量回收效率。云端协同控制平台实现了多机组联动运行，可根据淡水需求波动智能分配产能，显著提升整体能效。

能源利用模式向低碳化方向转型。通过压力交换装置回收浓盐水余压，结合变频驱动技术降低高压泵能耗。可再生能源耦合技术逐步成熟，风光互补供电系统与淡化装置的协同运行，使离网环境下的连续制水成为可能。余热回收模块的引入，将工业废热转化为驱动能，进一步拓展了技术应用场景。

系统集成度提升带来了空间效率的革新。模块化设计理念的应用，使得预处理、膜分离、能量回收等单元高度集成，形成可快速部署的集装箱式装置。标准化接口设计和冗余配置策略，既保障了系统扩展的灵活性，又提高了维护便捷性。针对不同海域水质特征开发的定制化膜堆，显著增强了技术适应性。

应用场景的拓展加速了技术产业化进程。从大型沿海水厂到小型离岸设施，从船舶应急制水到海岛社区供水，技术覆盖范围持续扩大。与工业废水零排放工艺的结合，开辟了高盐废水处理新路径。在应急救援领域，该技术的快速部署能力为突发性缺水危机提供了可靠保障。

目前，智能一体化双膜法海水淡化系统相关的标准有 GB/T 32359-2015 海水淡化反渗透膜装置测试评价方法、HY/T 107-2017 卷式反渗透膜元件测试方法。

GB/T 32359-2015《海水淡化反渗透膜装置测试评价方法》和 HY/T 107-2017《卷式反渗透膜元件测试方法》主要针对反渗透膜装置或单一膜元件的性能测试方法，侧重于实验室环境下膜材料的脱盐率、通量、耐压性等基础指标的检测与评价，属于组件层面的标准化规范。而团体标准则以“双膜法”技术为框架，

聚焦智能一体化系统的整体设计、协同运行和功能优化，不仅涵盖反渗透膜与超滤膜等核心工艺的耦合应用，还强调自动化控制、能效管理、智能监测等系统级功能的技术要求，覆盖从设备集成到运行维护的全生命周期管理。

相较之下，团体标准的优势在于其综合性与前瞻性：一方面，它突破了传统标准对单一组件的孤立评价，通过多膜协同和系统集成提升了海水淡化的整体效率与稳定性；另一方面，其引入的智能化模块强化了系统对水质波动、能耗优化等复杂工况的适应能力，推动了海水淡化技术向高效、低碳、智慧化方向升级，更符合行业技术迭代和规模化应用的需求。

针对智能一体化双膜法海水淡化系统的性能要求、设备要求、反渗透膜组件等，急需立项《智能一体化双膜法海水淡化系统技术要求》该标准，旨在规范行业技术路径，推动智能化与膜技术深度融合，提升系统能效比和产水质量。

制定《智能一体化双膜法海水淡化系统技术要求》团体标准具有如下意义：

1、推动技术创新与行业升级

通过制定统一的技术标准，明确智能一体化双膜法海水淡化系统的核心性能、工艺流程及智能化控制要求，能够引导企业加大研发投入，突破关键共性技术瓶颈。标准的实施将促进技术迭代与设备优化，推动海水淡化行业向高效化、集成化方向升级，形成以创新驱动为核心的发展模式。

2、规范市场秩序与产品质量

团体标准的建立为行业提供了明确的技术准入门槛和评价依据，有助于遏制低端重复建设和无序竞争现象。通过统一设计规范、制造要求和检测方法，能够保障海水淡化系统的稳定性与可靠性，提升行业整体产品质量，增强用户对国产化设备的信任度。

3、促进规模化应用与资源保障

标准化的技术体系能够降低用户选型难度和项目实施风险，加速智能一体化双膜法系统在沿海缺水地区、岛屿及工业领域的推广。通过提高海水淡化效率、降低运维成本，标准可为缓解淡水资源短缺提供技术支撑，助力国家水资源安全保障能力的提升。

4、支撑绿色发展与生态保护

标准通过明确系统能效、材料环保性及排放控制要求，引导企业采用低碳节能技术，减少能源消耗和化学药剂使用。同时，规范浓盐水处理工艺，可降低对海洋生态环境的影响，推动海水淡化产业与环境保护的协同发展。

5、促进行业协作与资源共享

统一标准的实施将打破企业间的技术壁垒，推动产业链上下游协同创新。通过建立技术参数互通、数据共享的机制，可促进膜材料、智能控制等配套产业的联动发展，形成完整的产业生态体系，提升行业整体抗风险能力和可持续发展水平。

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《智能一体化双膜法海水淡化系统技术要求》立项。

4.2 起草阶段

4.2.1 成立标准制定工作组，根据《智能一体化双膜法海水淡化系统技术要求》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《智能一体化双膜法海水淡化系统技术要求》各部分内容，并于2025年9月02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《智能一体化双膜法海水淡化系统技术要求》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、系统组成与模块化集成设计：该系统由预处理、脱盐、智能控制、能量回收、浓盐水处理及辅助系统六大单元构成。预处理单元采用超滤（UF）工艺去除悬浮物与胶体；脱盐单元以反渗透（RO）为核心，搭配高压泵与保安过滤器；智能控制单元集成PLC与远程通讯模块。

2、核心指标：系统产水水质需满足总溶解固体（TDS） ≤ 500 mg/L、浊度 ≤ 0.2 NTU、细菌总数 ≤ 10 CFU/mL、余氯 ≤ 0.05 mg/L。处理效率方面，海水含盐量35000 mg/L时回收率 $\geq 35\%$ 。

3、材料与组件：与海水接触的金属部件（管道、泵体等）需采用316L不锈钢或双相不锈钢2205，非金属部件选用UPVC或FRP，耐盐雾性能 ≥ 5000 小时。RO膜组件采用芳香族聚酰胺复合膜，截留分子量 ≥ 100 Dalton，单支产水量偏差 $\leq \pm 10\%$ ，使用年限 ≥ 3 年。

4、智能控制系统功能：系统配置PLC控制器及10.4英寸HMI触摸屏，支持中文操作界面，数据采集频率 ≥ 1 次/分钟，实时监测流量（精度 $\pm 1.0\%$ FS）、压力（0~10 MPa，精度 $\pm 0.5\%$ FS）、TDS（ $\pm 2\%$ ）、浊度（ $\pm 5\%$ ）等参数。具备故障自诊断功能（覆盖膜污染、泵过载等20种以上故障，报警响应时间 ≤ 10 秒），支持远程监控。

5、安全与环保：系统设置三级压力保护：高压泵出口超压（ ≥ 7.0 MPa）自动停机、RO膜进口压力 ≥ 6.5 MPa开启泄压阀、管路设计压力为工作压力1.5倍（ ≥ 8.0 MPa）。电气系统具备过载、短路保护，接地电阻 ≤ 4 Ω ，绝缘电阻 ≥ 1 M Ω （500 V DC）。

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