

《海水淡化智能运维与浓盐水资源化利用评价指南》团体标准

征求意见稿 编制说明

一、任务来源

近年来，海水淡化技术的智能化运维与浓盐水资源化利用已成为行业突破水资源瓶颈的关键方向。随着全球水资源短缺问题加剧，传统海水淡化系统的高能耗、复杂运维及浓盐水排放难题倒逼技术升级，推动行业向高效、低碳、循环经济模式转型。在智能运维领域，物联网、人工智能等技术的深度融合显著提升了系统稳定性和经济性。通过实时监测水质参数、动态调整加药量、预测膜污染风险，智能化控制系统实现了多分系统协同运行的自动化，减少人为操作失误的同时降低了能耗与维护成本。例如，预处理系统的多参数联动技术可适应海水季节性水质变化，而基于算法的变工况切换功能则能快速响应供水需求波动，使整体能效比优化至新水平。此外，数字孪生技术的应用进一步实现了故障预警与远程诊断，为大型淡化厂的无人化运维提供了可能。

浓盐水资源化利用方面，行业从单纯排放转向高值化综合开发，形成“零排放”生态链。浓盐水中富含的溴、锂、钾等元素通过提纯技术转化为工业原料，部分项目已实现资源化产品覆盖运营成本。电渗析、电容去离子等新兴技术提升了盐类分离效率，而耦合盐化工、水产养殖等场景的循环模式进一步拓宽了应用场景。例如，将浓盐水用于耐盐作物培育或制盐工业，既减少环境负荷又创造附加收益。政策层面，浓盐水排放标准的完善与资源化补贴机制逐步建立，推动企业探索化学物质提取、盐差发电等创新路径，形成“淡化—资源回收—环保处置”的全链条解决方案。

技术协同效应日益凸显，智能运维为资源化利用提供数据支撑，而资源化需求又反向驱动工艺优化。这种双向互动加速了海水淡化从单一供水设施向综合能源资源枢纽的演变，成为沿海地区水资源可持续管理的重要支点。

目前，海水淡化智能运维与浓盐水资源化利用评价指南相关的标准有 GB/T 31328-2014 海水淡化反渗透系统运行管理规范。

团体标准与 GB/T 31328-2014 相比，在技术范畴和评价维度上均有显著突破。GB/T 31328 主要针对反渗透系统的传统运行管理，侧重于设备操作和水质安全等基础要求；而本团体标准不仅涵盖智能运维的数字化升级，如物联网监测、AI 故障预警和自主决策，还创新性地提出浓盐水资源化利用路径，包括高值元素提取和盐化工延伸，强调生态兼容与产业链协同。其核心优势在于：一是推动运维模式从被动响应转向主动预测，提升系统稳定性和能效；二是将浓盐水从废弃物转变为资源，实现循环经济价值；三是通过资源、环境、经济等多维度评价体系，引导行业向绿色低碳、智能化方向发展，更具前瞻性和系统性。

制定《海水淡化智能运维与浓盐水资源化利用评价指南》团体标准具有如下意义：

1、推动行业规范化发展

该标准通过明确智能运维与浓盐水资源化利用的评价框架，为海水淡化项目提供统一的技术和管理依据，避免因缺乏规范导致的运营混乱或资源浪费。标准化的评价体系有助于引导企业遵循最佳实践，提升行业整体运行效率和质量水平。

2、促进技术创新与优化

标准通过定义智能运维的核心功能和资源化利用路径，推动企业加大对数字化技术、绿色工艺的研发投入。同时，标准化的评价方法可加速技术迭代，促使行业向低能耗、高效益方向转型。

3、保障水资源可持续利用

通过规范浓盐水的资源化利用流程，标准可减少直接排放对海洋生态的影响，实现废水的高值转化。智能运维的引入则能优化淡水产出效率，缓解沿海地区水资源短缺问题，支持经济社会可持续发展。

4、强化产业链协同整合

标准覆盖从设计到运营的全生命周期管理，促进上游设备制造、中游工程服务与下游应用场景的深度融合。通过统一评价指标，推动产业链各环节协作，形成“技术-工程-产品”的闭环生态，提升整体竞争力。

5、提升项目运营安全与稳定性

智能运维标准通过规范数据管理、远程协同和风险预警机制，降低设备故障率和人为操作风险。浓盐水处理的标准评价则避免因技术不当引发的二次污染或资源浪费，确保项目长期稳定运行。

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《海水淡化智能运维与浓盐水资源化利用评价指南》立项。

4.2 起草阶段

4.2.1 成立标准制定工作组，根据《海水淡化智能运维与浓盐水资源化利用评价指南》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《海水淡化智能运维与浓盐水资源化利用评价指南》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《海水淡化智能运维与浓盐水资源化利用评价指南》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、备状态智能监测：设备状态智能监测需配置高精度传感器与冗余设计，其中产水TDS、ORP等关键参数传感器精度等级不低于0.5级，振动监测宜采用压电式加速度传感器，核心设备（如反渗透装置）需双冗余传感器配置以保障单点故障时自动切换。数据采集要求跨膜压差（TMP）、高压泵出口压力等实现连续监测，能耗数据按小时累计存储，且关键设备监测覆盖率≥95%、数据传输准确率≥99.9%、异常数据识别率≥90%，同时需监测进水浊度（≤1NTU）、水温等环境参数。

2、故障预测与诊断：故障预测需支持短期（ ≤ 24 小时，精度 $\geq 90\%$ ）和中长期（1~30天，精度 $\geq 80\%$ ）预测，反渗透膜剩余寿命预测误差 $\leq \pm 15\%$ ，高压泵轴承寿命预测基于L10模型且误差 $\leq \pm 2000$ 小时；预警划分为三级，I级响应时间 ≤ 2 小时，III级需立即触发声光报警。

3、能效优化控制指标：能效优化控制明确单位产品能耗阈值：反渗透系统苦咸水水源 ≤ 3.5 kWh/m³、海水水源 ≤ 4.0 kWh/m³，低温多效蒸馏（MED）系统 ≤ 18 kWh/m³（含蒸汽折算能耗），优化后能耗需降低 $\geq 5\%$ 。

4、浓盐水资源化路径：提锂提溴技术成熟度评分 $\geq 8.0/10$ ，锂回收率 $\geq 80\%$ 、溴回收率 $\geq 75\%$ ；氯化钠含量 $\geq 96\%$ ，钙镁离子含量 $\leq 0.3\%$ 。

5、数字孪生应用：数字孪生应用需构建高精度模型，核心设备三维模型几何误差 $\leq \pm 2$ mm，流道等关键部位1:1还原，且包含至少3种物理场模拟。

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