

《反渗透和纳滤水处理膜修复回用技术指南》

(征求意见稿)

编制说明



《反渗透和纳滤水处理膜修复回用技术指南》编制组

二〇二三年九月

目 次

1. 任务来源	1
2. 标准制定必要性、编制依据、编制原则	1
3. 主要工作过程	3
4. 国内外相关标准研究	3
5. 同类工程现状调研	4
6. 主要技术内容及说明	5
7. 标准实施的环境效益与经济技术分析	6
8. 标准实施建议	6



《反渗透和纳滤水处理膜修复回用技术指南》

编制说明

1. 任务来源

2022年7月，受中华环保联合会水环境治理专业委员会邀请，浙江大学牵头提出并联合河南一膜环保技术有限公司等单位开展《反渗透和纳滤水处理膜修复回用技术指南》立项申报的准备工作，成立编制组启动标准的编制工作。

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

随着纳滤/反渗透膜法成为市政/工业污废水回用以及海水淡化等的共性技术，相应地有机水处理膜的使用量巨大且逐年攀升。截至2019年，市政/工业污废水处理领域仅8英寸反渗透膜组件的保有量已近250万支。目前污废水等回用处理用有机水处理膜主要为聚酰胺复合膜。受膜氧化和膜污染等现象影响，聚酰胺复合膜的使用寿命通常为3-5年，每年则有近百万支膜元件因性能劣化而导致组件废弃和淘汰。由于聚酰胺复合膜结构和成分复杂（分离层为聚酰胺，中间层为聚砜，下层为聚酯无纺布），无法采用超滤、微滤等均质水处理膜常用的传统塑料回收方式进行直接处理。此外，党的十九大部署了关于“加强固体废弃物和垃圾处置”“推进资源全面节约和循环利用”等重要举措。因此，实现废弃有机水处理膜材料的高端化循环再生利用对推进生态文明建设意义重大。

目前我国现有标准方法中，涉及反渗透膜产品的标准有《卷式聚酰胺复合反渗透膜元件》（GB/T34241-2017）和《卷式反渗透膜组件测试方法》（HY/T107-2017），针对纳滤膜产品的标准有《纳滤膜及其元件》（HY/T113-2008）和《纳滤膜测试方法》（GB/34242-2017），均针对规范聚酰胺复合反渗透/纳滤膜元件的生产、测试、使用和管理，缺乏对劣化或废弃有机水处理膜元件的修复回用方法以及再生后膜元件的技术参数做出规定的标准，不利于厂家和用户进行管理、检验以及质量评估。

本标准拟分别针对失效有机水处理膜的功能修复和废弃有机水处理膜元件的再制造，建立技术要求、测试方法、检验规则，强化再生有机水处理膜产品的质量认证，不仅有助于构建废弃膜产品的市场准入机制，更是为我国废弃有机水处理膜再生技术提供系统性的执行准则。因此，编制反渗透和纳滤水处理膜修复回用技术指南是十分有意义且必要的。

2.2 编制依据

2.2.1 政策法律依据

国家对环境保护的有关法律、法规，如

《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》

《排污许可证管理暂行规定》

《控制污染物排放许可制实施方案》

《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》等。

2.2.2 技术依据

GB/T 20103 膜分离技术 术语

GB/T 23954 反渗透系统膜元件清洗技术规范

GB/T 32360 超滤膜测试方法

GB/T 34241 卷式聚酰胺复合反渗透膜元件

GB/ 34242 纳滤膜测试方法

HY/T 112 超滤膜及其组件

HY/T 113 纳滤膜及其元件

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

本标准的协调性主要体现在三个方面：

普遍协调：即与标准化原理和方法的协调，与标准化术语的协调，量、单位及符号的协调等；

3. 主要工作过程

2022年7月，在中华环保联合会水环境治理专业委员会的组织协助下，由浙江大学、河南一膜环保技术有限公司等单位成立了标准编制组，并启动标准编制工作。

2022年7月至8月，标准编制组针对我国废弃反渗透和纳滤水处理膜产生量、处理情况进行资料收集，对反渗透和纳滤水处理膜修复回用代表性生产企业进行实地考察。针对收集资料以及实地调研信息，对废弃反渗透和纳滤水处理膜清洗、修复回用工艺、修复膜性能参数指标等重点问题进行了专题研讨，形成了重点问题的研究初稿。

2022年9月-10月，规范编制技术组召开了多次工作会议。对具体技术要求、修复回用方法、再生膜组件参数指标等问题进行了专题研讨。浙江大学牵头组织召开了规范初稿的专家咨询会，就规范格式和重点技术内容进行了重点咨询。经修改完善后形成了《反渗透和纳滤水处理膜修复回用技术指南》（草案稿）。

2022年11月15日，在中华环保联合会水环境治理专业委员会的组织协助下，召开了本标准的立项评审会。

2022年12月-2023年6月，编制组总结了立项评审会中领导、专家的意见和建议，结合进一步的资料调研和现场考察，通过会议等形式进行了多轮的专家咨询，编制完成了《反渗透和纳滤水处理膜修复回用技术指南（征求意见稿讨论稿）》。

2023年7月28日，中华环保联合会水环境治理专业委员会的组织协助下，召开了本标准的技术审查会。专家组逐条讨论审查，最终同意通过技术审查，并提了修改意见，编制组总结了专家的意见和建议，修改形成了《反渗透和纳滤水处理膜修复回用技术指南（征求意见稿）》。

4. 国内外相关标准研究

4.1 本标准与现行的国际、国家、行业、地方以及其他团体标准的关系

目前，废弃反渗透和纳滤水处理膜组件都是按照固废来加以处理，其修复与再生是一个全新的领域，没有可借鉴和参考的标准，本标准将是一个全新的标准。

4.2 本标准对国际标准或国外先进标准的采用情况

如前所述，由于本标准缺乏可借鉴和参考的标准，属于新兴的方向，标准的设立有引领性和先进性。

5. 同类工程现状调研

5.1 某处理项目

5.1.1 工程概况

安阳市豫鑫木糖醇科技有限公司位于安阳市汤阴县，其新厂精制车间纯水处理系统设计采用全膜法（超级过滤+新型纳滤+双级反渗透）水处理工艺；

系统规模：

该项目水源为地下水，硬度相对较高。超级过滤装置采用有机废弃膜再造超级过滤膜 30 支，系统设计出力 $85\text{m}^3/\text{h}$ ；纳滤装置采用有机废弃膜改性再造新型纳滤膜 84 支，设计出力 $81\text{m}^3/\text{h}$ ，反渗透系统设计 $61\text{m}^3/\text{h}$ 。于 2019 年 11 月进行施工建设，2020 年 6 月验收投产，至今系统运行安全稳定。

5.1.2 工艺介绍

具体工艺流程见图1、图2。

1. 脱盐水处理工艺流程

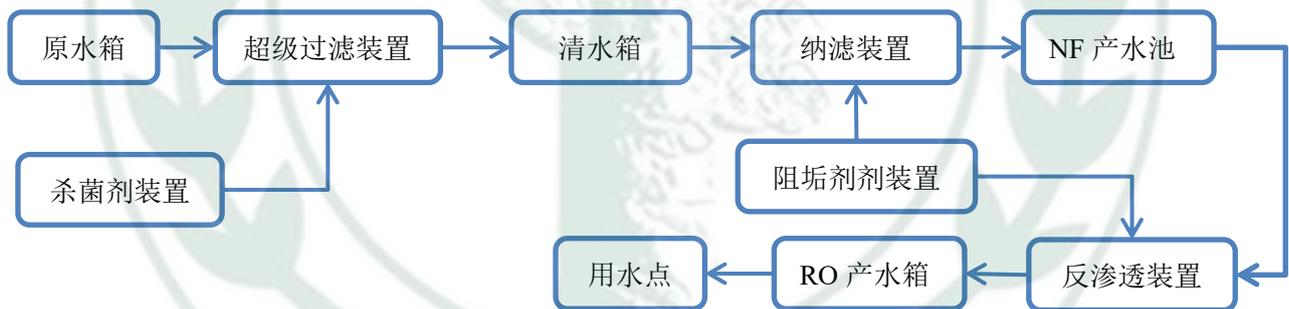


图 1

5.2 煤化工外排水零排放处理项目

5.2.1 工程概况

天脊煤化工股份有限公司外排水零排放项目，系统设计水源为厂区污水处理站处理达标排放水，处理能力 $320\text{m}^3/\text{h}$ ，零排放系统处理合格的水作为循环冷却水系统补充水之一，废水通过多效蒸发实现固液分离。系统于 2021 年 12 月份开始调试并投运，至今运行约 2 年，用有机废弃膜再造新型超滤膜作为该工艺首段工艺设备，系统设计 $4 \times 72\text{m}^3/\text{h}$ ，单套采用新型超滤过滤膜组件 28 支，运行相对比较稳定。

5.2.2 系统工艺介绍

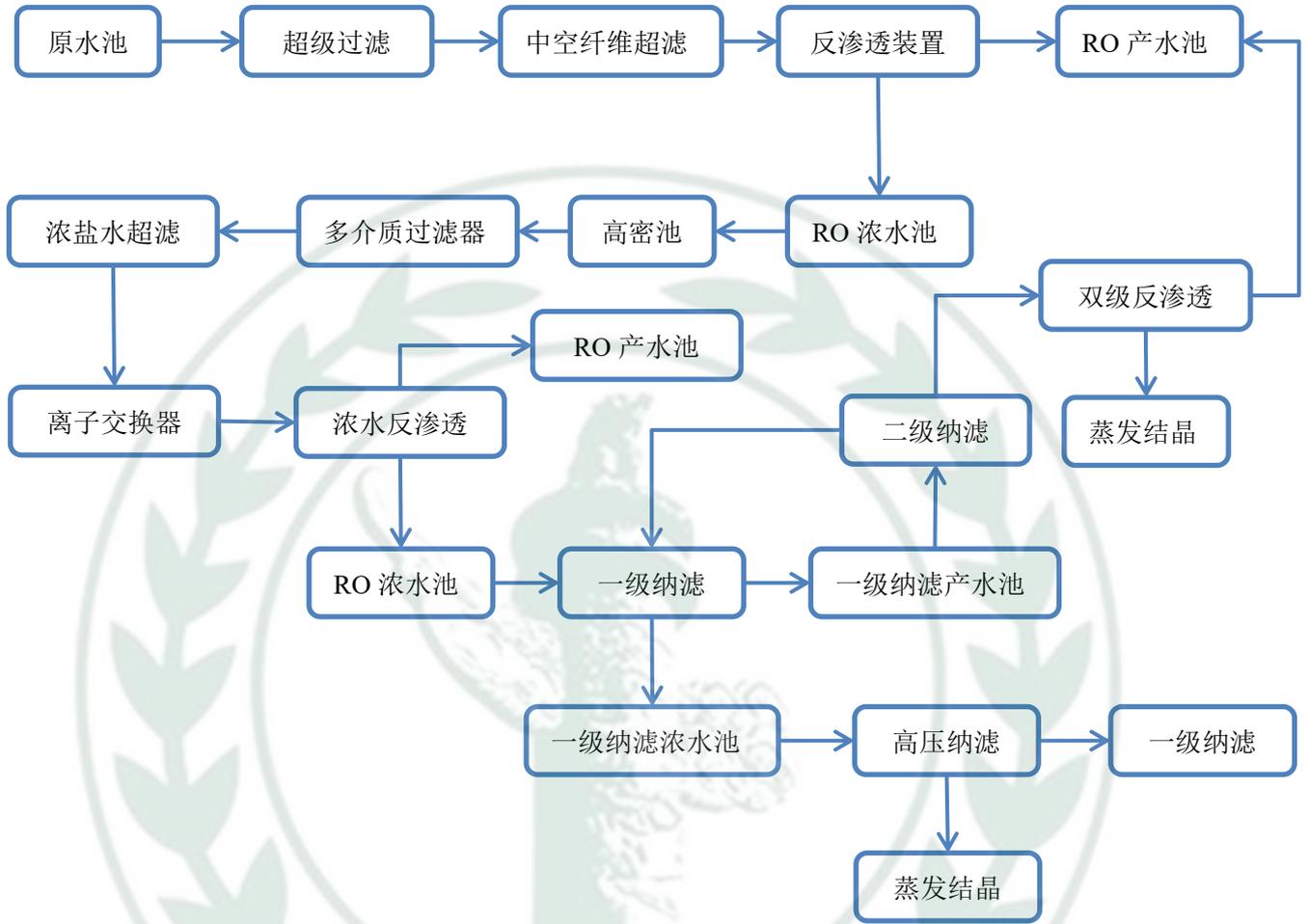


图2 煤化工外排水零排放项目工艺

6. 主要技术内容及说明

6.1 主要艺流程

1) 正文 6.1.1 条, 废弃反渗透和纳滤水处理膜的原应用场景存在差异, 故根据其应用场景进水的的天性出发划分等级。

2) 正文 6.2 条, 外部破损的废弃膜元件的修复回用难度极大, 故根据废弃膜元件外部破损情况进行初筛, 直接报废外壳等破损的膜元件。

3) 正文 7.1 条, 废弃反渗透和纳滤水处理膜的污染物类别组成与常规运行中的膜元件相似, 故废弃膜元件的化学清洗可参经常规的膜清洗工艺流程。

4) 正文 7.2 条, 反渗透、纳滤以及超滤膜元件的性能测试方式不同, 可参照已有的各类膜元件性能测试标准进行。

5) 正文 7.3 条, 废弃膜元件可根据清洗后的分离性能判定膜元件修复再生后所能达到

的性能指标，故进行二次筛为后续修复做准备。

6) 正文 8.3 条，给出了废弃反渗透和纳滤水处理膜元件可参考的修复方法。

7) 正文 9.1 条和 9.2 条，给出了废弃反渗透和纳滤水处理膜元件可参考的回用方式。

6.2 技术要求

1) 正文 9.2.3 条，规定了修复再生 RO 膜元件分离性能需满足的技术要求。

2) 正文 9.2.4 条，规定了修复再生 NF 膜元件分离性能需满足的技术要求。

3) 正文 9.2.5 条，规定了修复再生 UF 膜元件分离性能需满足的技术要求。

7. 标准实施的环境效益与经济技术分析

本标准实施后将促进废弃有机膜材料资源循环利用，大幅提高我国有机膜材料的资源利用效率，并且废弃有机水处理膜市场规模巨大，对其的修复回用具有可观的经济效益。本标准的提出能够促进我国废弃有机膜材料循环利用技术及产业的发展，强化再生有机水处理膜产品的质量认证，有助于构建废弃膜产品的市场准入机制，更是为我国废弃有机水处理膜再生技术提供系统性的执行准则。

8. 标准实施建议

本标准发布后，可为失效聚酰胺纳滤膜、失效聚酰胺反渗透膜、废弃聚酰胺纳滤膜和废弃聚酰胺反渗透膜元件等的功能修复和再制造提供技术指导。建议标准发布后，作为行业的一种推荐标准实施，在聚酰胺膜材料生产公司、设计院、研究院、工程公司等相关单位进行广泛宣贯。