

中华人民共和国国家环境保护标准

HJ 579—2010

膜分离法污水处理工程技术规范

**Technical specifications for membrane separation process
in wastewater treatment**

2010-10-12 发布

2011-01-01 实施

环 境 保 护 部 发 布

中华人民共和国国家环境保护标准
膜分离法污水处理工程技术规范

HJ 579—2010

*

中国环境科学出版社出版发行
(100062 北京东城区广渠门内大街16号)

网址: <http://www.cesp.com.cn>

电话: 010-67112738

北京市联华印刷厂印刷

版权所有 违者必究

*

2011年1月第1版 开本 880×1230 1/16

2011年1月第1次印刷 印张 1.25

字数 50千字

统一书号: 135111·109

定价: 18.00元

中华人民共和国环境保护部 公 告

2010 年 第 73 号

为贯彻《中华人民共和国环境保护法》和《中华人民共和国水污染防治法》，规范污染治理工程建设与运行，现批准《酿造工业废水治理工程技术规范》等 6 项标准为国家环境保护标准，并予发布。

标准名称、编号如下：

- 一、酿造工业废水治理工程技术规范（HJ 575—2010）
- 二、厌氧-缺氧-好氧活性污泥法污水处理工程技术规范（HJ 576—2010）
- 三、序批式活性污泥法污水处理工程技术规范（HJ 577—2010）
- 四、氧化沟活性污泥法污水处理工程技术规范（HJ 578—2010）
- 五、膜分离法污水处理工程技术规范（HJ 579—2010）
- 六、含油污水处理工程技术规范（HJ 580—2010）

以上标准自 2011 年 1 月 1 日起实施，由中国环境科学出版社出版，标准内容可在环境保护部网站（bz.mep.gov.cn）查询。

特此公告。

2010 年 10 月 12 日

目 次

前 言.....	iv
1 适用范围.....	1
2 规范性引用文件.....	1
3 术语和定义.....	1
4 设计水质与膜单元适宜性.....	2
5 预处理.....	3
6 膜分离法污水处理系统设计.....	4
7 系统安装与调试.....	8
8 工程验收.....	9
9 运行管理.....	9
附录 A（资料性附录） 原水分析表.....	11
附录 B（资料性附录） 系统设计资料.....	12
附录 C（资料性附录） 膜元件污染与化学清洗.....	13

前 言

为贯彻《中华人民共和国环境保护法》和《中华人民共和国水污染防治法》，规范膜分离法污水处理工程建设与运行管理，防治环境污染，保护环境和人体健康，制定本标准。

本标准规定了膜分离法污水处理工程的设计参数、系统安装与调试、工程验收、运行管理以及预处理、后处理工艺的选择。

本标准的附录 A～附录 C 为资料性附录。

本标准由环境保护部科技标准司组织制订。

本标准主要起草单位：江西金达莱环保研发中心有限公司、华中科技大学、北京市环境保护科学研究院。

本标准环境保护部 2010 年 10 月 12 日批准。

本标准自 2011 年 1 月 1 日起实施。

本标准由环境保护部解释。

膜分离法污水处理工程技术规范

1 适用范围

本标准规定了膜分离法污水处理工程的设计参数、系统安装与调试、工程验收、运行管理，以及预处理、后处理工艺的选择。

本标准适用于以膜分离法进行污水处理及深度处理回用的工程，可作为环境影响评价、环境保护设施设计与施工、建设项目竣工环境保护验收及建成后运行与管理的技术依据。本标准所指膜分离法为：微滤、超滤、纳滤及反渗透膜分离技术。

本标准不适用于以膜生物反应器法和荷电膜进行污水处理及回用的膜分离工程。

2 规范性引用文件

本标准内容引用了下列文件中的条款。凡是不注日期的引用文件，其有效版本适用于本标准。

GB 50235 工业金属管道工程施工及验收规范

GB/T 985.1 气焊、焊条电弧焊、气体保护焊和高能束焊的推荐坡口

GB/T 1804 一般公差 未注公差的线性和角度尺寸的公差

GB/T 3797 电器控制设备

GB 5226.1 机械电气安全 机械电气设备 第1部分：通用技术条件

GB/T 19249 反渗透水处理设备

GB/T 20103 膜分离技术 术语

HJ/T 270 环境保护产品技术要求 反渗透水处理装置

JB/T 2932 水处理设备技术条件

HG 20520 玻璃钢/聚氯乙烯（FRP/PVC）复合管道设计规定

《建设项目竣工环境保护验收管理办法》（国家环境保护总局令 第13号）

3 术语和定义

《膜分离技术 术语》（GB/T 20103）规定的术语及下列术语和定义适用于本标准。

3.1

膜分离法 membrane separation

以压力为驱动力，以膜为过滤介质，实现溶剂与溶质分离的方法。

3.2

膜降解 membrane degradation

指膜被氧化或水解造成膜性能下降的过程。

3.3

膜堵塞 membrane fouling

指膜因有机污染物、微生物及其代谢产物的沉积造成膜性能下降的过程。

3.4

膜结垢 membrane scaling

指盐类的浓度超过其溶度积在膜面上的沉淀。

4 设计水质与膜单元适宜性

4.1 进水水质要求

4.1.1 在设计膜系统时，应符合进水要求，选择合适的膜元件。

4.1.2 内压式中空纤维微滤、超滤系统进水，水质要求可参考表 1。

表 1 内压式中空纤维微滤、超滤系统进水参考值

膜材质	参考值		
	浊度/NTU	SS/ (mg/L)	矿物油含量/ (mg/L)
聚偏氟乙烯 (PVDF)	≤20	≤30	≤3
聚乙烯 (PE)	<30	≤50	≤3
聚丙烯 (PP)	≤20	≤50	≤5
聚丙烯腈 (PAN)	≤30	(颗粒物粒径<5 μm)	不允许
聚氯乙烯 (PVC)	<200	≤30	≤8
聚醚砜 (PES)	<200	<150	≤30

进水水质超过表 1 参考值时，须增加预处理工艺。

4.1.3 外压式中空纤维微滤、超滤组件品种较少，进水要求可参考表 2。

表 2 外压式中空纤维微滤、超滤系统进水参考值

膜材质	参考值		
	浊度/NTU	SS/ (mg/L)	矿物油含量/ (mg/L)
聚偏氟乙烯 (PVDF)	≤50	≤300	≤3
聚丙烯 (PP)	≤30	≤100	≤5

4.1.4 设计卷式膜微滤、超滤系统进水时，可参照表 3 的规定。

4.1.5 纳滤、反渗透系统进水，应符合表 3 的规定。

表 3 纳滤、反渗透系统进水限值

膜材质	限值		
	浊度/NTU	SDI	余氯/ (mg/L)
聚酰胺复合膜 (PA)	≤1	≤5	≤0.1
醋酸纤维膜 (CA/CTA)	≤1	≤5	≤0.5

在设计纳滤、反渗透膜分离系统时，应对进水水质进行分析，常规分析项目见附录 A。进水水质超过表 3 限值时，须增加预处理工艺。

4.2 膜单元适宜性

各种膜单元功能适宜性见表 4。

表 4 各种膜单元功能适宜性

膜单元种类	过滤精度/ μm	截留分子量质量/ u	功能	主要用途
微滤 (MF)	0.1~10	>100 000	去除悬浮颗粒、细菌、部分病毒及大尺度胶体	饮用水去浊, 中水回用, 纳滤或反渗透系统预处理
超滤 (UF)	0.002~0.1	10 000~100 000	去除胶体、蛋白质、微生物和大分子有机物	饮用水净化, 中水回用, 纳滤或反渗透系统预处理
纳滤 (NF)	0.001~0.003	200~1 000	去除多价离子、部分一价离子和分子量 200~1 000 Daltons 的有机物	脱除井水的硬度、色度及放射性镭, 部分去除溶解性盐。工艺物料浓缩等
反渗透 (RO)	0.000 4~0.000 6	>100	去除溶解性盐及分子量大于 100 Daltons 的有机物	海水及苦咸水淡化, 锅炉给水、工业纯水制备, 废水处理及特种分离等

5 预处理

5.1 一般规定

5.1.1 为防止膜降解和膜堵塞, 须对进水中的悬浮固体、尖锐颗粒、微溶盐、微生物、氧化剂、有机物、油脂等污染物进行预处理。

5.1.2 预处理的深度应根据膜材料、膜组件的结构、原水水质、产水的质量要求及回收率确定。

5.1.3 进水温度范围: 当 pH 2~10 时, 运行温度 5~45℃; 当 pH 值大于 10 时, 运行温度应小于 35℃。

5.2 微滤、超滤系统的预处理

5.2.1 去除进水中悬浮颗粒物和胶体物, 可采取混凝—沉淀—过滤工艺。可加入有利于提高膜通量, 并与膜材料有兼容性的絮凝剂。

5.2.2 微滤、超滤系统之前宜安装细格栅及盘式过滤器。在内压式膜系统之前, 盘式过滤器过滤精度应小于 100 μm ; 在外压式膜系统之前, 盘式过滤器过滤精度应小于 300 μm 。

5.2.3 当进水含矿物油超过表 1 数值或动植物油超过 50 mg/L 时, 应增加除油工艺。

5.3 纳滤、反渗透系统的预处理

5.3.1 防止膜化学氧化损伤, 可采用活性炭吸附或在进水中添加还原剂 (如亚硫酸氢钠) 去除余氯或其他氧化剂, 控制余氯含量小于等于 0.1 mg/L。

5.3.2 预防铁、铝腐蚀物形成的胶体、黏泥和颗粒污堵, 可采用以无烟煤和石英砂为过滤介质的双介质过滤器去除。

5.3.3 预防微生物污染, 可对进水进行物理法或化学法杀菌消毒处理。

5.3.4 控制结垢, 加酸可有效控制碳酸盐结垢; 投加阻垢剂或强酸阳离子树脂软化, 可有效控制硫酸盐结垢。

5.3.5 微滤或超滤能除去所有的悬浮物、胶体粒子及部分有机物, 出水达到淤泥密度指数 (SDI) ≤ 3 , 浊度 ≤ 1 NTU, 可有效预防胶体和颗粒物污染和堵塞膜组件。

6 膜分离法污水处理系统设计

6.1 一般规定

6.1.1 应依据原水水量、水质和产水要求、回收率等资料，选择膜分离法污水处理工艺。设计资料调查表见附录 B。

6.1.2 采用接触过滤工艺处理低浊度污水时，投药点与过滤器入口应有 1.0 m 距离。

6.1.3 采用活性炭吸附工艺时，活性炭过滤器的进口处应投加杀菌剂。

6.1.4 还原剂和（或）阻垢剂，应投加在保安（过滤精度小于等于 5 μm）过滤器之前。保安过滤器须安装压力表。

6.1.5 为防止预处理加酸、加氯造成管道及设备的腐蚀，在纳滤、反渗透系统的低压侧，应采用 PVC 管材及连接件，在高压侧应采用不锈钢管材及连接件。

6.1.6 膜分离系统浓水，应处理后达标排放。

6.1.7 一级多段纳滤、反渗透系统压力容器排列比，宜为 2：1 或 3：2 或 4：2：1 或按比例增加。

6.2 微滤、超滤系统设计

6.2.1 工艺设计参数包括：

- 1) 处理水量，m³/d；
- 2) 处理水质；
- 3) 膜通量，m³/（m²·d）；
- 4) 操作压力，MPa；
- 5) 反洗周期，h；
- 6) 每次反洗时间，min。

6.2.2 工艺流程：微滤、超滤系统的运行方式可分为间歇式和连续式；组件排列形式宜为一级一段，并联安装。推荐基本工艺流程如图 1。

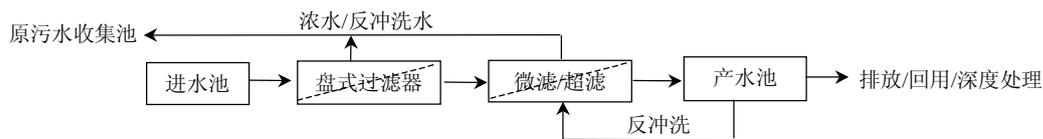


图 1 微滤、超滤系统基本工艺流程图

6.2.3 基本设计计算

6.2.3.1 产水量按式（1）计算：

$$q_s = C_m \times S_m \times q_0 \quad (1)$$

式中： q_s ——单支膜元件的稳定产水量，L/h；

q_0 ——单支膜元件的初始产水量，L/h；

C_m ——组装系数，取值范围为 0.90~0.96；

S_m ——稳定系数，取值范围为 0.6~0.8。

设计温度 25℃，实际温度的波动，可用式（2）修正产水量的计算：

$$q_{st} = q_s \times (1 + 0.0215)^{t-25} \quad (2)$$

6.2.3.2 膜组件数按式 (3) 计算:

$$n = \frac{Q}{q_s} \quad (3)$$

式中: Q ——设计产水量, L/h。

6.2.3.3 浓缩液的浓度、体积可按式 (4) 计算:

$$\frac{\rho}{\rho_0} = \left(\frac{V_0}{V} \right)^R \quad (4)$$

式中: ρ ——浓缩液的质量浓度, mg/L;

ρ_0 ——进料液的质量浓度, mg/L;

V ——浓缩液的体积, L;

V_0 ——进料液的体积, L;

R ——污染物去除率。

6.3 纳滤、反渗透系统设计

6.3.1 工艺流程

6.3.1.1 一级一段系统工艺流程: 进水一次通过纳滤或反渗透系统即达到产水要求。有一级一段批处理式、一级一段连续式。推荐基本工艺流程如图 2、图 3。



图 2 一级一段批处理式基本工艺流程图

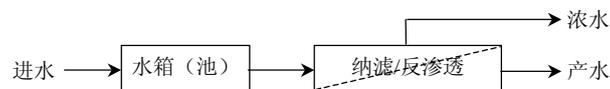


图 3 一级一段连续式基本工艺流程图

6.3.1.2 一级多段系统工艺流程: 一次分离产水量达不到回收率要求时, 可采用多段串联工艺, 每段的有效横截面积递减, 推荐基本工艺流程如图 4、图 5、图 6。

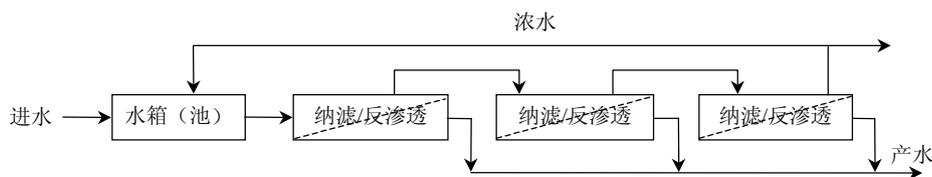


图 4 一级多段循环式系统基本工艺流程图

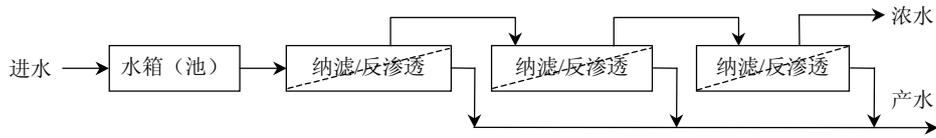


图5 一级多段连续式系统基本工艺流程图

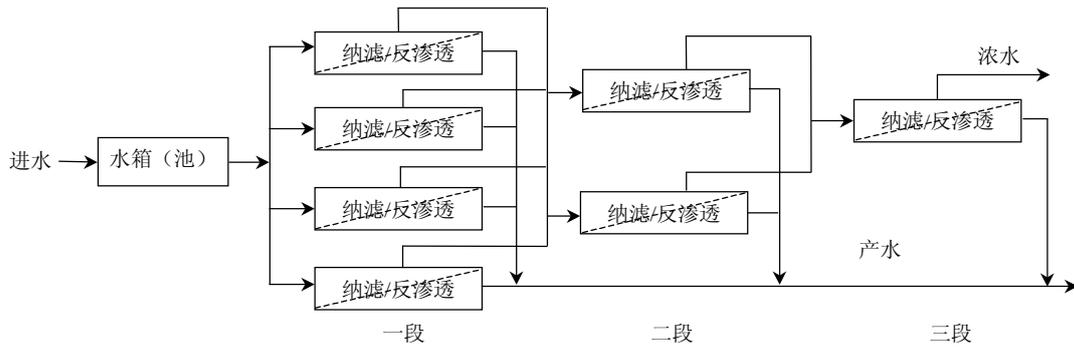


图6 一级多段系统基本工艺流程图

6.3.1.3 多级系统工艺流程：当一级系统产水不能达到水质要求时，将一级系统的产水再送入另一个反渗透系统，继续分离直至得到合格产水。推荐基本工艺流程如图7。

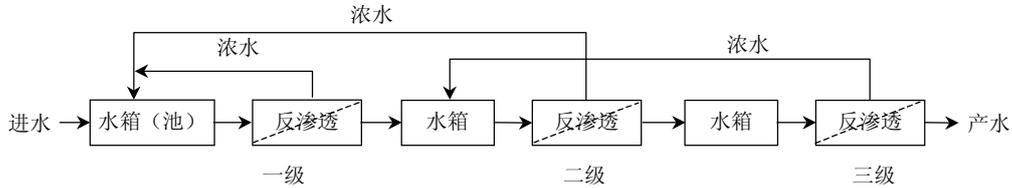


图7 多级系统基本工艺流程图

膜组件的排列形式可分为串联式和并联式。

6.3.2 基本设计计算

6.3.2.1 单支膜元件产水量

设计温度 25℃时单支膜元件产水量，m³/h。应按温度修正系数进行修正。也可以 25℃为设计温度，每升、降 1℃，产水量增加或减少 2.5% 计算。

6.3.2.2 膜元件数量按式（5）计算：

$$N_e = \frac{Q_p}{q_{\max} \times 0.8} \quad (5)$$

式中：Q_p——设计产水量，m³/h；

q_{max}——膜元件最大产水量，m³/h；

0.8——设计安全系数。

6.3.2.3 压力容器（膜壳）数量按式（6）计算：

$$N_v = \frac{N_e}{n} \quad (6)$$

式中： N_v ——压力容器数；
 N_e ——设计元件数；
 n ——每个容器中的元件数。

6.3.3 管道设计

6.3.3.1 产水量大于等于 $50 \text{ m}^3/\text{h}$ 的纳滤、反渗透系统，进水干管设计流量应等于每只压力容器进水设计流量的总和。

6.3.3.2 产水支管和干管的流速宜小于等于 1.0 m/s 。

6.3.3.3 各段产水宜直接输入产水箱。如各段产水管应并联到一根总管时，则应在每段产水管上安装止回阀。

6.3.4 加药系统，应设置带有温度计的药液箱，将药剂配制成一定浓度的溶液。加药方式宜采用计量泵输送，也可使用安装在进水管道上的水射器投加。

6.3.5 自动控制系统和仪表

6.3.5.1 自控系统的监控项目应包括：

- 1) 进水压力，MPa；
- 2) 进水电导率， $\mu\text{S}/\text{cm}$ ；
- 3) 产水流量， m^3/h ；
- 4) 产水电导率， $\mu\text{S}/\text{cm}$ ；
- 5) 浓水流量， m^3/h ；
- 6) 浓水压力，MPa。

6.3.5.2 进水管应设置余氯监测器，并与还原剂加药装置联动运行。

6.3.5.3 高压泵进水口应设置低压保护开关；高压泵出水口应设置高压保护开关。

6.3.5.4 当加酸调节进水 pH 值时，应设置 pH 上、下限值切断开关；如进水设有升温措施，则应设置高温切断开关。

6.4 膜分离浓水的处理

6.4.1 浓水处理的技术要求

污水处理过程产生的膜分离浓水可并入污水生化处理系统；亦可与化学清洗废水、介质过滤器和活性炭过滤器反冲洗废水一并进行收集处理。

6.4.2 推荐浓水处理基本工艺流程如图 8。

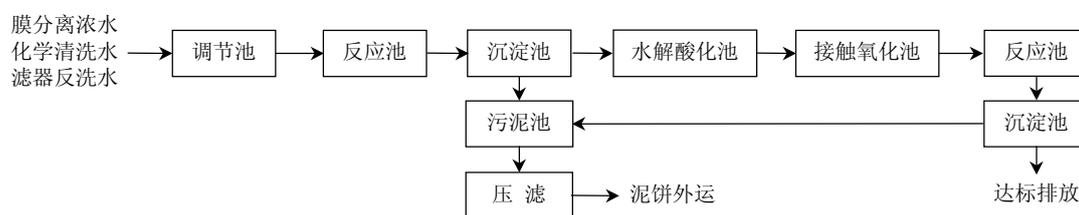


图 8 浓水处理基本工艺流程图

6.4.3 浓水处理排放应符合国家或地方污水排放标准的规定。

7 系统安装与调试

7.1 微滤、超滤系统安装与调试

7.1.1 微滤、超滤系统安装

应按照设计要求进行安装。

7.1.2 微滤、超滤系统调试

7.1.2.1 系统启动时，应开启浓水排放管阀门和产水管阀门，用自来水冲洗膜组件内的保护液，直到冲洗水无泡沫为止。

7.1.2.2 进水压力 0.1~0.4 MPa，工作温度为 15~35℃。

7.1.2.3 调试项目应包括：

- 1) 进水压力，MPa；
- 2) 进水流量，m³/h；
- 3) 产水流量，m³/h；
- 4) 浓水流量，m³/h；
- 5) 浓水压力，MPa。

7.1.2.4 系统每连续运行 30 min，应反冲洗一次，反冲洗时间宜为 30 s。

7.2 纳滤、反渗透膜系统安装与调试

7.2.1 纳滤、反渗透系统安装

7.2.1.1 设备主机架及水泵安装应符合 GB/T 19249 和 HJ/T 270 的规定。

7.2.1.2 管道安装应符合 GB 50235 和 HG 20520 的规定。

7.2.1.3 仪器、仪表安装应符合 GB/T 985.1 和 GB/T 1804 的规定。

7.2.1.4 压力容器两端，应留有不小于膜元件长度 1.2 倍的空间。设备应安装于室内。

7.2.1.5 电控柜安装应符合 GB/T 3797 的规定。

7.2.2 纳滤、反渗透系统调试

7.2.2.1 膜系统启动前，应彻底冲洗预处理设备和管道，清除杂质和污物。

7.2.2.2 膜系统进水管阀门和浓水管调节阀须完全打开。用低压、低流量合格预处理出水赶走膜系统内空气，冲洗压力为 0.2~0.4 MPa， $\phi 100$ mm 压力容器冲洗流量为 0.6~3.0 m³/h， $\phi 200$ mm 压力容器冲洗流量为 2.4~12.0 m³/h。

7.2.2.3 内有保护液的膜元件低压冲洗时间应不少于 30 min，干膜元件低压冲洗时间应不少于 6 h。在冲洗过程中，检查渗漏点，立即紧固。

7.2.2.4 第一次启动高压泵，须将进水阀门调到接近全关状态，缓慢开大进水阀门，缓慢关小浓水排放管阀门，调节浓水流量和系统进水压力直至系统产水流量达到设计值。升压速率应低于每秒 0.07 MPa。

7.2.2.5 系统连续运行 24~48 h，记录运行参数作为系统性能基准数据。运行参数应包括：

- 1) 进水压力，MPa；
- 2) 进水流量，m³/h；
- 3) 进水电导率， $\mu\text{S}/\text{cm}$ ；
- 4) 产水流量，m³/h；
- 5) 产水电导率， $\mu\text{S}/\text{cm}$ ；
- 6) 浓水压力，MPa；
- 7) 浓水流量，m³/h；

8) 系统回收率, %。

系统实际运行参数与系统设计参数比较。

7.2.2.6 上述调节在手动操作模式下进行, 待运行稳定后将系统切换到自动控制运行模式。

7.2.2.7 系统运行第一周内, 应定期检测系统性能, 确保系统性能在运行初始阶段处于合适的范围内。

8 工程验收

8.1 一般规定

8.1.1 目测结构是否合理, 各部件安装应符合设计图纸及 JB/T 2932 的要求。

8.1.2 油漆涂层应符合 GB 5226.1 的要求。

8.1.3 用水平仪(或尺)测量主机框架、压力容器、泵体及相应管线, 应符合 GB/T 19249 和 HJ/T 270 的规定。

8.1.4 凡有自动控制装置的, 应设有手动控制装置, 应符合 GB/T 3797 的规定。

8.1.5 通风设备运行正常, 应符合 JB/T 2932 的要求。

8.1.6 各报警装置齐全, 运行灵敏、准确, 应符合 GB/T 3797 的规定。

8.2 工程验收

8.2.1 预验收

8.2.1.1 工程竣工后, 环保验收前进行预验收, 由建设单位组织设计、施工单位, 并报请当地环保部门联合进行。

8.2.1.2 预验收包括: 按污水处理工程设计方案验收主体工程、设备及安装部位。应按相应的标准进行检验, 并填写预验收记录。

8.2.1.3 预验收应复查并核实以下资料:

- 1) 设计图纸及设计变更文件;
- 2) 主要材料和制品的合格证或试验记录;
- 3) 膜组件及仪器仪表检验记录;
- 4) 机械构件焊接及检验记录;
- 5) 设备安装记录;
- 6) 膜分离系统调试记录和 48 h 运行记录。

8.2.2 环境保护验收

污水处理工程投入使用之前, 建设单位应向环境保护行政主管部门提出环境保护设施竣工验收申请。

环境保护验收应按照《建设项目竣工环境保护验收管理办法》的规定进行。

9 运行管理

9.1 启动

9.1.1 检查进水水质是否符合要求。

9.1.2 在低压和低流速下排除系统内空气。

9.1.3 检查系统是否渗漏。

9.2 运行

9.2.1 调节浓水管调节阀门，缓慢增加进水压力直至产水流量达到设计值。

9.2.2 检查和试验所有在线监测仪器仪表，设定信号传输及报警。

9.2.3 系统稳定运行后，记录操作条件和性能参数。

9.3 停机

9.3.1 先降压后停机，当需要停机时，缓慢开大浓水管调节阀门，使系统压力下降至最低点再切断电源。

9.3.2 停机时，应对膜系统进行冲洗，用预处理水大流量低压冲洗整个系统 3~5 min。

9.3.3 膜分离系统停机后，其他辅助系统也应停机。

注：膜元件污染与化学清洗、膜元件保存方法，参见附录 C。

附 录 A
(资料性附录)
原水分析表

检测单位: _____	分析人: _____																						
原水概况: _____	日期: _____																						
电导率: _____	pH 值: _____ 水样温度: _____ °C																						
<p>组成分析 (分析项目标注单位, 如 mg/L, 以 CaCO₃ 计等):</p> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%;">铵离子 (NH₄⁺) _____</td> <td style="width: 50%;">钾离子 (K⁺) _____</td> </tr> <tr> <td>钠离子 (Na⁺) _____</td> <td>镁离子 (Mg²⁺) _____</td> </tr> <tr> <td>钙离子 (Ca²⁺) _____</td> <td>钡离子 (Ba²⁺) _____</td> </tr> <tr> <td>锶离子 (Sr²⁺) _____</td> <td>总铁 (Fe²⁺/Fe³⁺) _____</td> </tr> <tr> <td>锰离子 (Mn²⁺) _____</td> <td>铝离子 (Al³⁺) _____</td> </tr> <tr> <td>铜离子 (Cu²⁺) _____</td> <td>活性二氧化硅 (SiO₂) _____</td> </tr> <tr> <td>锌离子 (Zn²⁺) _____</td> <td>胶体二氧化硅 (SiO₂) _____</td> </tr> <tr> <td>总固体含量 (TDS) _____</td> <td>生物耗氧量 (BOD) _____</td> </tr> <tr> <td>总有机碳 (TOC) _____</td> <td>化学耗氧量 (COD) _____</td> </tr> <tr> <td>氨氮 (NH₃-N) _____</td> <td>总磷 (TP) _____</td> </tr> <tr> <td>氯离子 (Cl) _____</td> <td></td> </tr> </table> <p>总碱度 (甲基橙碱度): _____</p> <p>碳酸根碱度 (酚酞碱度): _____</p> <p>总硬度: _____</p> <p>浊度 (NTU): _____</p> <p>污染指数 (SDI₁₅): _____</p> <p>细菌/ (个数/ml): _____</p> <p>备注 (异味、颜色、生物活性等): _____</p>		铵离子 (NH ₄ ⁺) _____	钾离子 (K ⁺) _____	钠离子 (Na ⁺) _____	镁离子 (Mg ²⁺) _____	钙离子 (Ca ²⁺) _____	钡离子 (Ba ²⁺) _____	锶离子 (Sr ²⁺) _____	总铁 (Fe ²⁺ /Fe ³⁺) _____	锰离子 (Mn ²⁺) _____	铝离子 (Al ³⁺) _____	铜离子 (Cu ²⁺) _____	活性二氧化硅 (SiO ₂) _____	锌离子 (Zn ²⁺) _____	胶体二氧化硅 (SiO ₂) _____	总固体含量 (TDS) _____	生物耗氧量 (BOD) _____	总有机碳 (TOC) _____	化学耗氧量 (COD) _____	氨氮 (NH ₃ -N) _____	总磷 (TP) _____	氯离子 (Cl) _____	
铵离子 (NH ₄ ⁺) _____	钾离子 (K ⁺) _____																						
钠离子 (Na ⁺) _____	镁离子 (Mg ²⁺) _____																						
钙离子 (Ca ²⁺) _____	钡离子 (Ba ²⁺) _____																						
锶离子 (Sr ²⁺) _____	总铁 (Fe ²⁺ /Fe ³⁺) _____																						
锰离子 (Mn ²⁺) _____	铝离子 (Al ³⁺) _____																						
铜离子 (Cu ²⁺) _____	活性二氧化硅 (SiO ₂) _____																						
锌离子 (Zn ²⁺) _____	胶体二氧化硅 (SiO ₂) _____																						
总固体含量 (TDS) _____	生物耗氧量 (BOD) _____																						
总有机碳 (TOC) _____	化学耗氧量 (COD) _____																						
氨氮 (NH ₃ -N) _____	总磷 (TP) _____																						
氯离子 (Cl) _____																							

注: 当阴阳离子存在较大不平衡时, 应重新分析测试。相差不大时, 可添加钠离子或氯离子进行人工平衡。

附 录 C
(资料性附录)
膜元件污染与化学清洗

C.1 微滤/超滤系统污染与清洗

C.1.1 系统进水压力超过初始压力 0.05 MPa 时, 可采用等压大流量冲洗水冲洗, 如无效, 应进行化学清洗。

C.1.2 化学清洗剂的选择应根据污染物类型、污染程度、组件的构型和膜的物化性质等来确定。常用的化学清洗剂有: 氢氧化钠、盐酸、1%~2%的柠檬酸溶液、加酶洗涤剂、双氧水水溶液、三聚磷酸钠、次氯酸钠溶液等。

C.1.3 杀菌消毒的常用药剂为: 浓度 1%~2%的过氧化氢或 500~1 000 mg/L 的次氯酸钠水溶液, 浸泡 30 min, 循环 30 min, 再冲洗 30 min。

C.2 纳滤/反渗透系统污染与清洗

C.2.1 出现下列情形之一时, 应进行化学清洗:

- 1) 产水量下降 10%;
- 2) 压力降增加 15%;
- 3) 透盐率增加 5%。

C.2.2 化学清洗剂的选择应根据污染物类型、污染程度和膜的物化性质等来确定。常用的化学清洗剂有: 氢氧化钠、盐酸、1%~2%的柠檬酸溶液、Na-EDTA、加酶洗涤剂等。

C.2.3 化学清洗液的最佳温度: 碱洗液 30°C, 酸洗液 40°C。

C.2.4 复合清洗时, 应采用先碱洗再酸洗的方法。常用的碱洗液为 0.1% (质量分数) NaOH (氢氧化钠) 水溶液; 常用的酸洗液为 0.2% (质量分数) HCl (盐酸) 水溶液。

C.2.5 废清洗液和清洗废水排入膜分离浓水收集池处理, 应符合 6.4 的规定。

C.3 膜元件的保存方法

C.3.1 短期存放 (5~30 d) 操作:

- 1) 清洗膜元件, 排除内部气体;
- 2) 用 1%亚硫酸氢钠保护液冲洗膜元件, 浓水出口处保护液浓度达标;
- 3) 全部充满保护液后, 关闭所有阀门, 使保护液留在压力容器内;
- 4) 每 5 天重复 2)、3) 步骤。

C.3.2 长期存放操作: 存放温度 27°C 以下时, 每月重复 2)、3) 步骤一次; 存放温度 27°C 以上时, 每 5 天重复 2)、3) 步骤一次。

C.3.3 恢复使用时, 应先用低流量进水冲洗 1 h, 再用大流量进水 (浓水管调节阀全开) 冲洗 10 min。