

HJ

中华人民共和国国家环境保护标准

HJ ×××-××××

污水膜分离法工程技术规范

Project technical specification of wastewater treatment by membrane separation

(征求意见稿)

200×-××-××发布

200×-××-××实施

环境保护部 发布

目 次

目 次.....	I
前 言.....	II
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度识别.....	4
5 预处理.....	5
6 污水膜分离系统设计.....	6
7 系统安装与调试.....	10
8 工程验收.....	12
9 运行管理与维护.....	13
附录 A 系统设计资料.....	15
附录 B 原水分析报告.....	16

前 言

为贯彻执行《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》和国务院《关于开展资源综合利用若干问题的暂行规定》，规范污水膜分离法单元处理工程建设，防治水污染，保护环境，促进膜技术在污水处理及其资源化方面的应用，制订本标准。

本标准规定了污水膜分离工艺单元的设计参数、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。

本标准为指导性标准。

本标准由环境保护部科技标准司组织制订。

本标准为首次发布。

本标准起草单位：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 20□□年□□月□□日批准。

本标准自 20□□年□□月□□日起实施。

本标准由环境保护部解释。

污水膜分离法工程技术规范

1 适用范围

本标准规定了污水膜分离工艺单元的设计参数、系统安装与调试、工程验收、运行管理与维护，以及预处理、后处理工艺的选择。

本标准适用于以膜分离过程（微滤、超滤、纳滤、反渗透）为核心处理工艺单元的污水处理及回用的膜分离工程。

本标准不适用于以膜生物反应器为核心处理工艺单元的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。

GB 8978	污水综合排放标准
GB 50235	工业金属管道工程施工及验收规范
GB/T 985	气焊、手工电弧焊及气体保护焊焊缝坡口的基本形式与尺寸
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	电器设备 第1部分：装有电子器件的电控设备
GB/T 5226.1	机械安全 机械电气设备 第1部分：通用技术条件
GB/T 12469	焊接质量保证 钢熔化焊接头的要求和缺陷分级
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
DL/T 951	火电厂反渗透水处理装置验收导则
DL/T 952	火力发电厂超滤水处理装置验收导则
HG 20520	玻璃钢/聚氯乙烯(FRP/PVC)复合管道设计规定

3 术语和定义

术语和定义除符合《膜分离技术 术语》(GB/T 20103-2006)的规定外，下列术语和定义适用于本标准。

3.1 对称膜 *symmetric membrane*

指膜孔结构不随孔深度而变化的膜。

3.2 非对称膜 *asymmetric membrane*

指膜孔结构随孔深度而变化的膜。

3.3 孔径 pore diameter

指膜孔直径的标称。

3.4 孔隙率 porosity

指膜孔体积与整个膜体积的百分比。

3.5 脱盐率 salt rejection

指表示脱除给料液盐量的能力。

$$R = (1 - C_p / C_f) \times 100\%$$

式中：R——脱盐率；

C_p——透过液的含盐量；

C_f——进料液中的含盐量。

3.6 回收率 water recovery

指产水量与进水总量的百分比。

3.7 错流过滤 crossflow membrane process

指压力推动给料平行于膜表面流动（切向流），而透过液垂直透过膜（垂直流）的分离过程。

3.8 死端过滤 dead end filtration

指全部溶剂被迫通过膜的一种运行方式。

3.9 压力降 pressure drop

指膜组件和各种过滤器进、出口之间的压力差。

3.10 操作压 operating pressure

指进料液进入膜组件或各种过滤器的表压。

3.11 膜降解 membrane degradation

指膜表面聚合物被氧化或水解造成膜性能下降的过程。

3.12 膜堵塞 membrane fouling

指膜表面聚合物因有机污染物、微生物及其代谢产物的沉积造成膜性能下降的过程。生物沉积严重又未及时清洗会使膜表面聚合物裂解（膜生物降解），造成不可逆的损害。

3.13 膜过程 membrane process

指以压力为推动力，以膜为过滤介质，进行溶剂与溶质分离的过程。

3.14 结垢 scaling

指部分盐类的浓度超过其溶度积在膜面上的沉淀，例如碳酸钙、硫酸钡、硫酸钙、硫酸

锶、氟化钙和磷酸钙等。

3.15 淤泥密度指数 silt density index, SDI (缩写)

指由堵塞 0.45 μ m 微孔滤膜的速率所计算得出的、表征水中细微悬浮固体物含量的指数。

3.16 浊度 turbidity

指对水体中分散的微细悬浮性粒子使水透明度降低的程度的一种度量。常用的浊度单位：NTU。

3.17 悬浮固体 suspended solids, SS (缩写)

指可在规定条件下经过滤或离心除去的物质。单位为：mg/L。

3.18 物理清洗 physical cleaning

指利用机械方法来清除膜表面污染物的过程。

3.19 化学清洗 chemical cleaning

指利用化学药品去除膜的污染物的过程。

3.20 冲洗 flushing

指用清洁的水对膜组件或设备进行清洗，以排除器件内污染物或残留药品的过程。

3.21 反冲洗 backwashing

指用流体对过滤介质或膜进行反向冲洗的过程。

3.22 浓缩液 concentrate

指除盐或分离过程中的浓缩液。

注 1：此部分水的溶解固形物或颗粒或两者都高于给水。

注 2：对于错流膜过程，即为给水未能透过膜的那部分。

3.23 产水量 productivity

指在规定的运行条件下，膜元件、组件或装置单位时间内所生产的产品水的量。

3.24 电导率 conductivity

指度量水溶液导电的能力。

注 1：电导率等于电阻率的倒数。

注 2：电导率单位为 S/cm 或 μ S/cm。

3.25 化学需氧量 chemical oxygen demand, COD (缩写)

指在规定条件下，采用一定的强氧化剂处理水样时消耗的氧化剂相当氧的量。

3.26 余氯 residual chlorine, total residual chlorine

指加氯后以游离氯或化合氯的形式残留或者同时存在溶液中的氯。

3. 27 总有机碳 total organic carbon, TOC (缩写)

指水中溶解性和悬浮性有机物中碳的总量。

3. 28 段 stage

指膜装置流程中膜组件的配置方法，规定给水（含浓水）每流经一组膜组件为一段。

注 1：采用多段运行的目的是提高水的回收率，避免后面膜元件的给水流速下降过大。

注 2：浓水分段时，通常按 2: 1 递减，以所谓“锥形”串联组合排列。

3. 29 级 pass

指给水（或产水）每流经由增压泵和膜组件等组成的一个系统为一级。

注 1：产水分级运行的目的是进一步降低产水的含盐量。

注 2：产水增级时须将前一级的产水升压后作为后一级的给水。

4 设计水质与膜单元适宜度识别

4. 1 设计水质

4. 1. 1 微滤、超滤系统进水，应符合下表的规定：

项目	浊度 (NTU)	SS (mg/L)	COD _{cr} (mg/L)	pH	余氯 (mg/L)
限值	≤5	≤20	≤50	2~10	≤5

进水水质超过上表限值时，需增加预处理工艺（见 5. 2）。

4. 1. 2 纳滤、反渗透系统进水，应符合下表的规定：

项目	浊度 (NTU)	SDI	余氯 (mg/L)	Fe ²⁺ (mg/L)	TOC (mg/L)
限值	≤1	≤5	≤0. 1	≤4	≤3

在设计纳滤、反渗透薄膜分离系统时，应对进水水质进行分析，常规分析项目见附录 B。进水水质超过上表限值时，需增加预处理工艺解决（见 5. 3）。

4. 2 膜单元适宜度识别

4. 2. 1 微滤

适宜于截留 0. 1 μm~10 μm 之间的颗粒，允许大分子有机物和溶解性固体（无机盐）等通过，但能阻挡住悬浮物、细菌、部分病毒及大尺度胶体。

4. 2. 2 超滤

适宜于截留 0. 002 μm~0. 1 μm 之间的颗粒和杂质，允许小分子物质和溶解性固体（无机盐）等通过，但能有效截留胶体、蛋白质、微生物和大分子有机物。

4. 2. 3 纳滤

适宜于截留多价离子、部分一价离子和分子量大约为 200 Daltons~1000 Daltons 的有

有机物，对单价阴离子盐溶液的脱除率低于高价阴离子盐溶液。一般用于去除地表水的有机物和色度，脱除井水的硬度及放射性镭，部分去除溶解性盐，浓缩食品以及分离药品中的有用物质等。

4.2.4 反渗透

适宜于截留溶解性盐及分子量大于 100 Daltons 的有机物，仅允许水分子透过，醋酸纤维素反渗透膜脱盐率大于 95%，反渗透复合膜脱盐率大于 98%。广泛用于海水及苦咸水淡化，锅炉给水、工业纯水及电子级超纯水制备，废水处理及特种分离等过程。

5 预处理

5.1 一般规定

5.1.1 为防止膜降解和膜堵塞，保证膜分离过程的正常进行，须对进水中的悬浮固体、微溶盐、微生物、氧化剂、有机物等污染物进行预处理。

5.1.2 预处理的方法可以采用物理法或化学法。

5.1.3 预处理的深度取决于膜材料、膜组件的结构、原水水质、产水的质量要求及回收率。以能满足各种膜过程进水水质要求为准。

5.1.4 膜分离运行的 pH 值极限范围：微滤/超滤系统 2~10；纳滤/反渗透系统：聚酰胺复合膜为 2~11；醋酸纤维素膜为 4~8。

5.1.5 进水温度范围：5℃~45℃。当 pH>10 时，最高运行温度为 35℃。

5.2 微滤/超滤的预处理

5.2.1 去除悬浮固体的预处理

5.2.1.1 原水悬浮物、胶体物质 <50mg/L 时，可直接采用介质过滤或在管道加入絮凝剂。

5.2.1.2 絮凝—助凝。原水悬浮物、胶体物质 >50mg/L 时，应采用混凝沉淀—过滤。去除原水中的小颗粒悬浮物和胶体。絮凝剂宜用碱式氯化铝 (PAC)，不宜用聚丙烯酰胺 (PAM)、三氯化铁 ($\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$)。

5.2.1.3 介质过滤。浊度小于 70NTU 的原水，宜采用多介质过滤，除去颗粒、悬浮物和胶体。

5.2.1.4 精密过滤。微滤/超滤之前应安装精度为 10 μm 的滤芯过滤器。

5.2.2 去除微生物的预处理

5.2.2.1 宜在混凝沉淀之前投加氧化剂次氯酸钠 (NaClO)。

5.2.3 去除氧化剂的预处理

5.2.3.1 采用活性炭吸附或在精密过滤器之前添加还原剂亚硫酸氢钠 (NaHSO_3)。

5.2.4 当原水中油脂较多时，应先破乳，除去浮油，再按常规程序处理。

5.3 纳滤/反渗透的预处理

5.3.1 防止膜化学损伤的预处理

5.3.1.1 脱除氧化剂。采用活性炭吸附或在进水中添加还原剂亚硫酸氢钠 (NaHSO_3) 去除余氯或

其它氧化剂，控制余氯含量 $\leq 0.1\text{mg/L}$ 。

5.3.2 预防胶体和颗粒污堵的预处理

5.3.2.1 介质过滤见 5.2.1.3。

5.3.2.2 微滤或超滤 微滤(MF)或超滤(UF)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 $\text{SDI} \leq 3$ ，浊度 (NTU) ≤ 1 。

5.3.3 预防微生物污染的预处理

杀菌消毒分为物理杀菌和化学杀菌。

物理杀菌：紫外光照射 254nm 的紫外光有杀菌作用。

化学杀菌：在介质过滤器之前投加次氯酸钠 (NaClO)。

5.3.4 控制结垢的预处理

5.3.4.1 加酸 对控制碳酸盐结垢有效。

5.3.4.2 强酸阳树脂软化 对控制硫酸盐结垢有效。

5.3.4.3 投加阻垢剂 可有效控制膜表面结垢。投加量按阻垢剂生产商提供的产品使用手册确定。

6 污水膜分离系统设计

6.1 一般规定

6.1.1 根据原水水量、原水水质及产水水质要求、回收率等资料，经技术经济比较后选用膜工艺。设计资料调查表见附录 A。

6.1.2 自控一般要考虑到实际可行，在线检测系统应确保膜组件运行时能及时做出相应反应。

6.1.3 采用接触过滤工艺处理低浊度污水时，絮凝剂应溶解性良好，投药点与过滤器入口应有 1.0m 距离。

6.1.4 采用活性炭吸附工艺时，活性炭过滤器的进口处须投加杀菌剂。

6.1.5 还原剂、阻垢剂宜投加在保安（熔喷聚丙烯滤芯式）过滤器之前。

6.1.6 防腐要求

预处理中的加酸、加氯会造成管道、设备的腐蚀，在纳滤/反渗透系统的低压侧（高压泵进水侧）应采用 PVC 管材及管件，在高压侧（高压泵出水侧）应采用不锈钢管材及管件。

6.2 纳滤/反渗透膜分离系统设计

6.2.1 工艺参数

6.2.1.2 工艺设计参数：包括最高进水流量和最低浓缩水流量、产水通量、回收率、除盐率 and 操作压力。

6.2.2 工艺流程形式

一级流程：有效横截面积保持不变的情况下，原水一次通过纳滤/反渗透装置便能达到产水要求。具体形式有一级一段循环式、一级一段连续式。

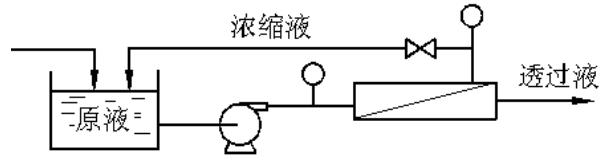


图1 一级一段循环式

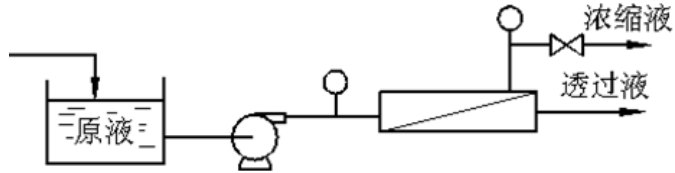


图2 一级一段连续式

一级多段流程：如果一次过滤达不到回收率要求，可采用多段串联过滤。每段的有效横截面积递减。

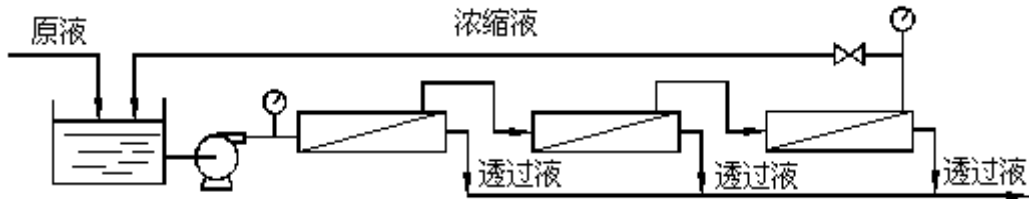


图3 一级多段循环式

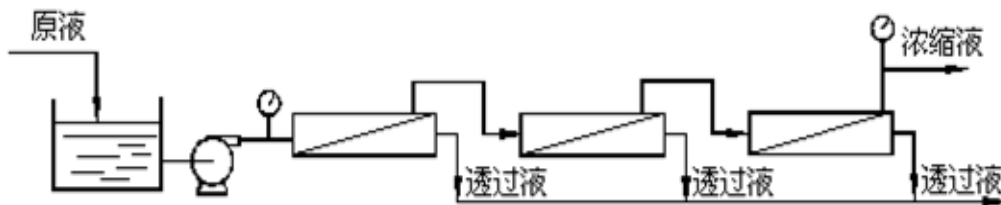


图4 一级多段连续式

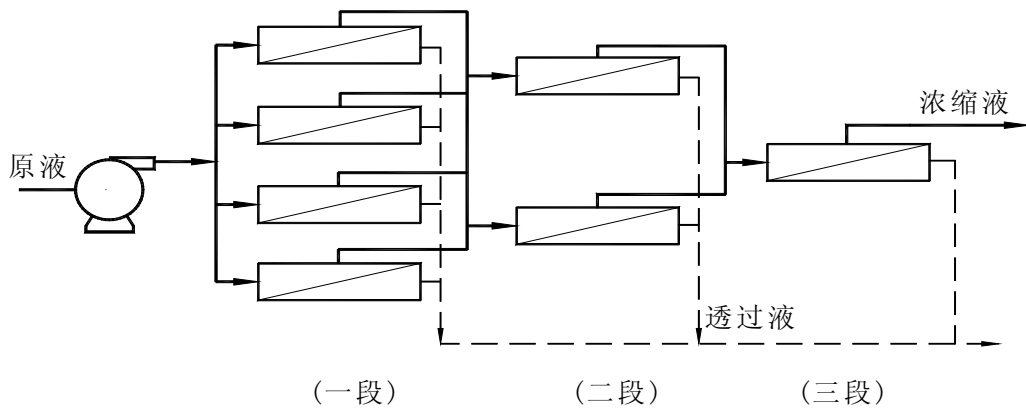


图5 一级多段塔形排列

多级流程：当一级流程不能达到出水水质要求，将一级流程的产品水再送入另一个反渗透单元。

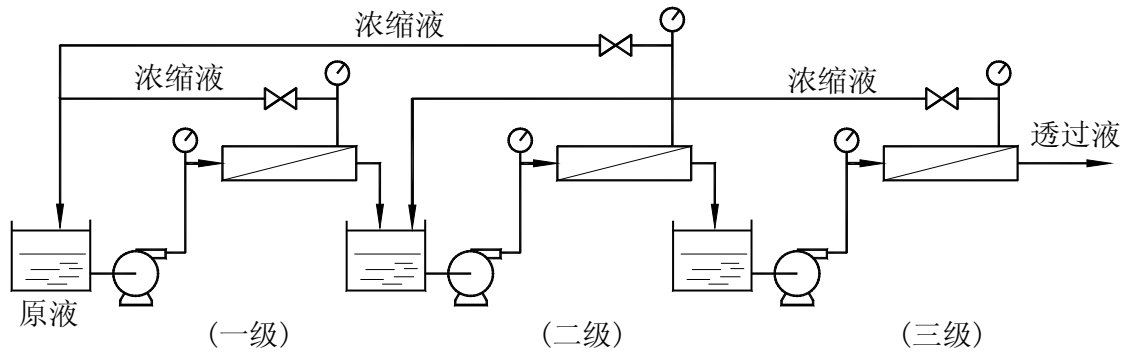


图6 多级工艺流程

膜组件的排列形式可分为串联式和并联式。

6.2.3 基本设计计算

6.2.3.1 单支膜元件产水量：

按膜生产商产品技术手册提供的 25℃ 条件下单支膜元件产水量。单位为：m³/d 或 gpd。并按膜生产商产品技术手册提供的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。

6.2.3.2 计算所需的元件数

$$N_e = \frac{Q_p}{q_{\max} \times 0.8} \quad (1)$$

式中 Q_p —— 设计产水量；

q_{\max} —— 膜生产商产品技术手册提供的膜元件最大产水量；

0.8 为设计安全系数。

6.2.3.3 压力容器（膜壳）数的确定

$$N_v = \frac{N_e}{n} \quad (2)$$

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。

一级二段膜系统一、二段压力容器排列比宜为 2:1 或 3:2 或按比例增加；一级三段膜系统一、二、三段压力容器排列比宜为 4:2:1 或按比例增加。

6.2.4 管道设计（配水、集水）

6.2.4.1 对于大型纳滤/反渗透装置（产水量 ≥ 50m³/h），依据均匀配水原则，合理选择进水干管的管径和壁厚，让每只压力容器进水压力相近，实现均匀配水。

6.2.4.2 产水支管和干管的流速宜取 $v \leq 1.0\text{m/s}$ 。

6.2.4.3 各段产出淡水宜用各自独立管线输送至淡水箱。

6.2.4.4 如果纳滤/反渗透装置与淡水箱距离较远，或受现场等条件限制，各段淡水出口必须并联到一根总管时，则应在每段出水支管上设置止回阀。

6.2.5 排气、虹吸设计

应将浓水排放管、产水管以及产水排放管等，垂直向上引出，使其高于纳滤/反渗透装置。

6.2.6 加药系统

将药剂配制成一定浓度的溶液后投加。加药系统需配置专门的药剂配置箱，配置箱应设温度计和可移动箱盖。

投加方式可以采用计量泵输送，也可使用安装在供水管道上的水射器直接投加。

6.2.7 自控系统、仪表

6.2.7.1 自控系统的监控项目包括：进料水的 pH 值、温度、压力、电导率；产水流量和电导率；浓水流量和压力。

6.2.7.2 高压泵之前的进水管设置余氯监测器。

6.2.7.3 高压泵的低压侧（进水口）设置低压保护开关，高压侧（出水口）设高压保护开关。

6.2.7.4 在保安过滤器、膜系统进、出水口设置压力表。

6.2.7.5 膜组件浓水出口设置调节阀，调节浓水排放流量，控制装置的回收率和进料水压力。

6.2.7.6 若加酸调节进水 pH 值，则需设置 pH 值上、下限切断开关。若进水设有升温措施，则需设置高温切断开关。

6.3 微滤/超滤膜分离系统设计

6.3.1 工艺设计参数：包括料液流速、操作压力、反洗周期和时间、进料浓度、膜通量。

6.3.2 工艺流程：超滤系统的工艺流程按运行方式分为间歇式、连续式；组件排列形式宜为一级一段，并联安装。

6.3.3 基本设计计算

6.3.3.1 透水量

$$q_s = C_m \times S_m \times q_0 \quad (3)$$

式中 q_s —— 单个组件的稳定透水量，L/h；

q_0 —— 膜生产商产品技术手册提供的单个组件的初始透水量，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。

该式工作温度为 25℃，若考虑实际工作温度的波动，可用下式修正透水量的计算：

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

6.3.3.2 组件数

$$n = \frac{Q}{q_s} \quad (4)$$

式中 Q —— 设计产水量, L/h。

6.3.3.3 浓缩液的浓度、体积可依据下式计算

$$\frac{C}{C_0} = \left(\frac{V_0}{V}\right)^R \quad (5)$$

式中 C —— 浓缩液的浓度, mg/L;

C_0 —— 进料液的浓度, mg/L;

V —— 浓缩液的体积, L;

V_0 —— 进料液的体积, L;

R —— 截留率。

6.3.4 膜设备的选择应对成本、装填密度、是否需要专门的膜材料、操作难易程度以及膜的抗污染能力进行综合考虑。膜组件的选用还需满足国家相关的产品技术要求。

6.4 膜分离浓缩水的处理与处置

6.4.1 浓缩水处理的技术要求

膜分离浓缩水可并入综合污水处理系统;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收集在一起,独立设计一套生化处理系统。

6.4.2 浓缩水处理工艺流程

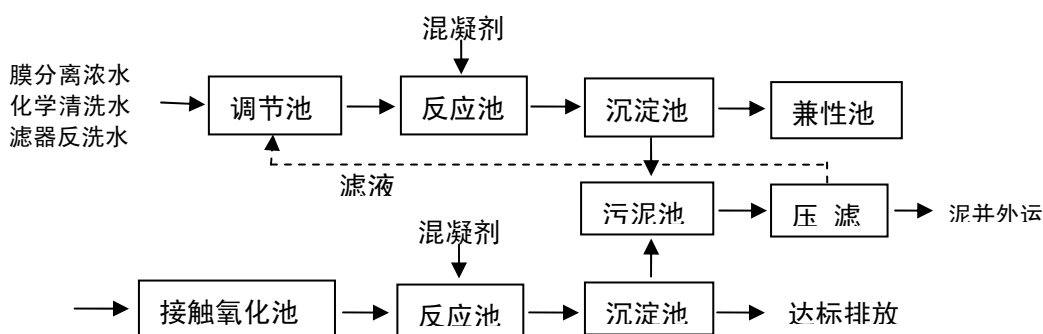


图7 浓缩水处理工艺流程图

6.4.3 出水应符合 GB 8978《污水综合排放标准》和所在地区、所属行业污水排放标准的规定。

7 系统安装与调试

7.1 纳滤/反渗透膜系统安装与调试

7.1.1 纳滤/反渗透膜系统安装

7.1.1.1 装置主机架应安装牢固,焊缝平整,水平及垂直方向公差应符合装置的设计要求。油漆涂层均匀,美观,牢固,应符合 JB/T2932、GB/T985 和 GB/T1804 的规定。

7.1.1.2 管道安装应平直,走向合理,应符合 GB50235 和 HG20520 的规定。

7.1.1.3 泵安装应位置平衡,在运转中不得有明显的振动。高压泵进、出口应分别设有低压保护和高压保护,在其出水管路上宜设置慢开阀门。应符合 GB/T 19249 和 HJ/T 270 的规定。

7.1.1.4 设备各部件连接处均应结构光滑平整、严密、不渗漏。应符合 GB/T985 和 GB/T1804 的规定。

7.1.1.5 设备配备的仪器、仪表接口处不得有渗漏现象。应符合 GB/T985 和 GB/T2932 的规定。

7.1.1.6 反渗透膜的保护系统应安全可靠，要有防止水锤冲击的保护措施；膜元件渗透水侧压力应小于浓缩水侧压力，特殊情况下渗透水侧压力可高于浓缩水侧压力，但压力差应小于 0.03MPa。应符合 GB/T19249 和 HJ/T270 的规定。

7.1.1.7 设备安装时，在装、卸膜元件的两侧，应留有不小于膜元件长度 1.2 倍距离的空间，以满足换膜、检修的要求。设备不能安置在振动、多尘、高温的地方，应于室内安装，避免阳光直射，环境温度低于 4℃时，必须采取防冻措施。

7.1.1.8 电控柜的安装应符合 GB/T3797 的规定。

7.1.1.9 纳滤/反渗透膜元件的安装依据膜生产商的产品技术手册。

7.1.2 纳滤/反渗透膜系统调试

(1) 开机前逐项检查，彻底冲洗原水预处理部分，冲掉杂质和其它污染物，防止进入高压泵和膜元件。

(2) 膜系统产水排放阀、进水控制阀和浓水控制阀必须完全打开。

(3) 用低压、低流量合格预处理出水赶走膜元件和膜壳内的空气，冲洗压力为 0.2Mpa~0.4Mpa (30psi~60psi)，4 英寸膜壳冲洗流量为 0.6m³/h~3.0m³/h，8 英寸膜壳冲洗流量为 2.4m³/h~12.0m³/h，冲洗过程中的所有产水和浓水都排入下水道。

(4) 在冲洗操作中，检查渗漏点，立即紧固。

(5) 湿膜冲洗 30 分钟以上，干膜应连续低压冲洗 6 小时以上。

(6) 第一次启动高压泵必须在高压泵与膜元件之间的进水控制阀处于接近全关的状态，以防备水流及水压对膜元件的冲击，此时启动高压泵其启动电流最小。

(7) 缓慢打开进水控制阀均匀升高浓水流量至设计值，升压速率应低于每秒 0.07MPa。

(8) 在缓慢打开进水控制阀的同时，缓慢关闭浓水控制阀，以维持系统设计规定的浓水排放流量。同时观察系统产水流量达到设计值，检查系统压力，确保不超过设计上限。

(9) 确认机械和仪表的安全装置操作合适。

(10) 让系统连续运行 1 小时。产水合格后，先打开合格产水输送阀，然后关闭产水排放阀，向净水箱供水。

(11) 记录所有运行参数。

(12) 上述调节在手动操作模式下进行，待系统稳定后将系统转换成自动控制运行模式。

(13) 在连续操作 24h 和~48h 之后，所有系统性能记录，包括进水压力、压差、温度、流量、回收率及电导率，作为系统性能基准。

(14) 比较系统设计性能参数和系统实际性能参数。

(15) 在投运第一周内，应定期测量系统性能，确保系统在投运初始阶段处于合适的性能

范围内。

7.2 超滤/微滤膜系统安装与调试

7.2.1 超滤/微滤膜系统安装

应按照膜生产商提供的产品技术手册进行安装。

7.2.2 超滤/微滤膜系统调试

7.2.2.1 初次使用时，要完全打开浓水阀和产水阀，彻底冲洗器内的保护液，冲到净化水无泡沫为止。

7.2.2.2 工作水压 0.1MPa~0.4MPa，工作温度为 25℃±10℃。

7.2.2.3 pH 值适用范围：2~12。

7.2.2.4 设备开机和关机时进行正冲洗，系统每连续运行 30 分钟（可根据实际情况调整），反冲洗一次，冲洗时间为 30 秒（可根据实际情况调整）。

7.2.2.5 化学清洗：将选定的化学药品配成清洗液，先注入器内浸泡 30 分钟，然后循环 30 分钟清洗。清洗剂一般可用：

- (1) pH=2~3 的盐酸水溶液，清洗矿物质污染；
- (2) pH=10~11 的氢氧化钠溶液，清洗有机污染；
- (3) 各种洗涤剂或酶洗涤剂溶液。

7.2.2.6 膜一经使用必须湿态保存，否则制水通量下降后，不能恢复。

7.2.2.7 长期停用，应配制消毒液浸泡，以防酶变，当环境温度低于 0℃时，需采用相应的防冻措施。

8 工程验收

8.1 一般规定

8.1.1 目测其结构是否合理，各构件连接应符合设计图纸及 JB/T2932 的要求。

8.1.2 目测其油漆涂层是否均匀牢固，无皱纹、无明显地擦痕、划痕等缺陷。应符合 GB/T5226.1 和 GB/T12469 的要求。

8.1.3 用水平仪（或尺）测量主机框架，压力容器及相应管线，其水平方向和垂直方向均应符合要求。应符合 GB/T19249 和 HJ/T270 的规定。

8.1.4 用水平仪（或尺）测量泵体，不得有明显偏斜。应符合 JB/T2932 的要求。

8.1.5 设备各部件安装正确，运行平稳无杂音。应符合 JB/T2932 的要求。

8.1.6 凡有自动控制装置的，应设有手动控制装置。应符合 GB/T3797 的规定。

8.1.7 通风设备运行正常，无损坏现象。应符合 JB/T2932 的要求。

8.1.8 各报警装置齐全，运行灵敏、准确。应符合 GB/T3797 的规定。

8.1.9 运行试验一般不小于 8h。期间检查各类水泵运行是否平稳；产水与浓缩水流量是否正常；自动控制是否灵敏；电气是否安全；自动保护是否可靠等。应符合 GB50235 和 HG20520

的规定。

8.2 工程验收

8.2.1 经试运行检查，设备安装合格无漏点，符合 DL/T951、DL/T 952 的规定；自动控制与在线监测仪器仪表灵敏可靠，符合 GB/T3797 的规定；产出水达到设计要求后，由工程建设方（业主）向当地政府主管部门环境保护局提出工程验收申请。

8.2.2 当地环保监测站按规定现场采样监测 3 天~4 天，出具水质检测报告。

8.2.3 水质达到设计标准要求时，由当地政府主管部门环境保护局主持该工程竣工验收会议。建设方（业主）与工程承建方（环保工程公司）参加。

8.2.4 发排放许可证或其它类生产许可证。

9 运行管理与维护

9.1 运行

9.1.1 启动与投运

- (1) 检查进水水质是否符合要求；
- (2) 在低压和低流速下排掉系统中所有的空气；
- (3) 检查系统是否渗漏；
- (4) 调节进水和浓水的调节阀，逐渐增大压力和流速到设计值；
- (5) 检查和试验所有在线传感器，设定时间延时保护和报警等；
- (6) 系统达到设计要求后，运行 1h~2h，产水全部排放，去掉残存的制膜试剂和膜元件出厂保护液；
- (7) 系统稳定运行后，记录操作条件和性能参数。

9.1.2 停止运行

- (1) 先降压后停机，当需要停机时，慢慢开启浓缩水出口调节阀，使系统压力下降至最低点再切断电源。
- (2) 系统停运后，其他辅助系统也应停运；
- (3) 停运后不能有滴漏现象；

9.1.3 停机冲洗

停运时，必须定期对膜进行清洗，既不能使膜变干又要防止微生物的繁殖生长。用纯水或预处理水大流量低压冲洗整个系统 3min~5min。

9.2 膜污染与化学清洗

9.2.1 在出现下列情形之一时，应进行化学清洗：

- (1) 装置的产水量下降 10%~15%；
- (2) 装置各段的压力差增加 15%时；
- (3) 装置的盐透过率增加 15%时。

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、双氧水水溶液、三聚磷酸钠、次氯酸钠溶液。化学清洗剂的选用取决于污染物的类型和膜材料性质，应充分考虑膜的耐酸性、耐碱性、耐氧化性。清洗的基本法则是保持膜湿润。清洗剂的选择依据膜生产商的产品技术手册。

9.2.2 微滤/超滤膜污染与清洗

9.2.2.1 初期的膜污染宜采用物理清洗。当微滤/超滤膜污染比较严重时，仅采用物理清洗不能使通量得以有效恢复时，必须采用化学法清洗，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。参照膜生产商产品技术手册。

9.2.2.2 微滤/超滤装置进、出口压力降超过初始压力 0.05MPa 时，作为日常管理可采用等压大流量冲洗法冲洗，如无效，应选用化学清洗法。

9.2.2.3 微滤/超滤装置的灭菌，常用浓度分别为 1%~2%的过氧化氢或 500mg/L~1000mg/L 的次氯酸钠水溶液循环处理 0.5h~1h。

9.2.3 纳滤/反渗透膜污染与清洗

9.2.3.1 纳滤/反渗透膜化学清洗时添加的化学药剂应参照膜生产商提供的产品技术手册的规定，避免对膜造成不可逆的损伤。

9.2.3.2 纳滤/反渗透膜清洗液的最佳温度：碱洗液 30℃，酸洗液 40℃。

9.2.3.3 复合清洗时，应采用先碱洗再酸洗的处理方案。常用的碱洗液为 0.1% (wt) 氢氧化钠 (NaOH) 水溶液；常用的酸洗液为 0.2% (wt) 盐酸 (HCl) 水溶液。

9.2.4 清洗废液和清洗废水的处理及排放

清洗废液和清洗废水排入膜分离浓缩水收集池处理，应符合 6.4 的规定。

9.3 维护

9.3.1 膜元件的保存方法

短期存放 (5 天~30 天) 操作：

- (1) 定位清洗膜元件，放空内部气体；
- (2) 用消毒液冲洗膜元件，出口处消毒液浓度达标；
- (3) 全部充满消毒液后，关阀，使溶液留在壳体内；
- (4) 据不同消毒剂，每 3 天~5 天重复 (2)、(3) 步骤；
- (5) 恢复使用时，先用低压进水冲洗，产水排放 1h，再高压下洗涤 5~10min，检查消毒剂是否残存。

长期存放操作：同短期存放。应注意的是 27℃ 以下每月重复 (2)、(3) 步骤一次，27℃ 以上时，每 5 天重复 (2)、(3) 步骤一次。

附录 A (资料性附录)

系统设计资料

登记序号: _____ 记录日期: _____	联系人: _____ E-mail: _____ 联系方式: Tel: _____ Fax: _____
工程所在地: _____ OEM: _____ 最终用户: _____ 地址: _____	
设计产水量 (m ³ /h): _____ 期望回收率或最大原水供应量 (m ³ /h): _____ 高峰用水量 (m ³ /h): _____ 高峰时间 (h): _____ 水源特性: <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-top: 10px;"> <input type="checkbox"/> 地下水/深井水 <input type="checkbox"/> 地表水 <input type="checkbox"/> 海水 </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-top: 10px;"> <input type="checkbox"/> 软化水 <input type="checkbox"/> 微滤超滤产水 <input type="checkbox"/> 反渗透产水 </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-top: 10px;"> <input type="checkbox"/> 自备水源 <input type="checkbox"/> 市政废水 <input type="checkbox"/> 工业废水 </div> 水温情况: 最低 _____℃ 最高 _____℃ 平均 _____℃ 设计 _____℃	
预处理情况: 药剂投加: <input type="checkbox"/> 絮凝剂 <input type="checkbox"/> 助凝剂 <input type="checkbox"/> 杀菌剂 <input type="checkbox"/> 还原剂 <input type="checkbox"/> 酸化剂 <input type="checkbox"/> 阻垢剂 现有预处理: <input type="checkbox"/> 无 <input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> SDI ₁₅ 值 (如有预处理) 现有预处理设备名称: _____ _____ _____ _____	
现场综合情况: _____ _____	
系统用途: <input type="checkbox"/> 电力行业 <input type="checkbox"/> 石化行业 <input type="checkbox"/> 冶金行业 <input type="checkbox"/> 电子行业 <input type="checkbox"/> 食品行业 (纯净水) <input type="checkbox"/> 医药行业 <input type="checkbox"/> 锅炉给水 (高、中、低) <input type="checkbox"/> 市政生活饮用水 <input type="checkbox"/> 废水回用处理	
后处理设备及流程: _____	
系统运行方式: <input type="checkbox"/> 24 小时连续 <input type="checkbox"/> 8 小时连续 <input type="checkbox"/> 24 小时断续 <input type="checkbox"/> 8 小时断续	
其它要求及说明: _____ _____ _____	

附录 B (资料性附录)

原水分析报告

原水分析单位: _____	分析者: _____
水源概况: _____	日期: _____
电导率: _____	pH 值: _____ 水样温度: _____ °C
组成分析 (分析项目请标注单位, 如 mg/L, ppm, meq/L, 以 CaCO ₃ 计等):	
铵离子 (NH ₄ ⁺) _____	二氧化碳 (CO ₂) _____
钾离子 (K ⁺) _____	碳酸根 (CO ₃ ²⁻) _____
钠离子 (Na ⁺) _____	碳酸氢根 (HCO ₃ ⁻) _____
镁离子 (Mg ²⁺) _____	亚硝酸根 (NO ₂ ⁻) _____
钙离子 (Ca ²⁺) _____	硝酸根 (NO ₃ ⁻) _____
钡离子 (Ba ²⁺) _____	氯离子 (Cl ⁻) _____
锶离子 (Sr ²⁺) _____	氟离子 (F ⁻) _____
亚铁离子 (Fe ²⁺) _____	硫酸根 (SO ₄ ²⁻) _____
总铁 (Fe ²⁺ /Fe ³⁺) _____	磷酸根 (PO ₄ ³⁻) _____
锰离子 (Mn ²⁺) _____	硫化氢 (H ₂ S) _____
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) _____
铝离子 (Al ³⁺) _____	游离氯 (Cl [·]) _____
其它离子 (如硼离子): _____	
总固体含量 (TDS) _____	生物耗氧量 (BOD) _____
总有机碳 (TOC) _____	化学耗氧量 (COD) _____
总碱度 (甲基橙碱度):	
碳酸根碱度 (酚酞碱度):	
总硬度:	
浊度 (NTU):	
污染指数 (SDI ₁₅):	
细菌 (个数/ml):	
备注 (异味、颜色、生物活性等):	

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。

