东洋环境
DONGYANG ENVIRONMENTAL



超滤膜产品与技术手册
(SFP-N)

浙江东洋环境工程有限公司
ZHEJIANG DONGYANG ENVIRONMENTAL ENGINEERING CO.,LTD.

Contents 目录

第一章 公司简介 ---- 1
1.1 公司概况 ---- 1
1.2 经营理念与员工关怀 ---- 1
第二章 超滤基础 ---- 2
2.1 膜分离技术简介 ---- 2
2.2 超滤技术简介 ---- 3
2.3 超滤运行模式 ---- 4
2.4 超滤膜材料 ---- 5
2.5 超滤膜的孔径 ---- 7
2.6 超滤膜组件的结构 ---- 8
第三章 SFP-N中空超滤膜产品特点和性能规范 ---- 9
3.1 SFP-N超滤的主要技术特征 ---- 9
3.2 SFP-N组件产品型号 ---- 10
第四章 超滤系统的设计 ---- 17
4.1 序 言 ---- 17
4.2 SFP-N超滤膜组件的操作条件 ---- 19
4.3 SFP-N超滤膜典型清洗工艺条件 ---- 20
4.4 SFP-N超滤膜设计导则 ---- 20
4.5 超滤产水量和进水温度的关系 ---- 22
4.6 超滤的反洗和清洗系统 ---- 23
4.7 超滤前置过滤器 ---- 25
第五章 超滤膜的安装 ---- 26
5.1 序 言 ---- 26
5.2 装卸准备 ---- 26
5.3 安装膜组件 ---- 26
5.4 拆卸膜组件 ---- 26
第六章 超滤装置的运行 ---- 27

第一章 公司简介

1.1 公司概况

浙江东洋环境工程有限公司成立于2000年，座落于浙江省湖州市和孚工业区，公司集多年水处理技术开发、设备制造及工程总承包经验，主要承接纯水、超纯水制造；中水直接回用至工业用水或纯水；废水深度处理等工程，现已同国外著名膜制造公司、工程承包公司建立了良好的长期合作关系，在膜工程技术应用领域特别是膜制造及膜运用方面处于国内同行之前列，是国内最早成功应用膜技术回收利用废水的厂家之一。

公司主要产品有中空纤维超滤膜产品及成套装置、管式微滤膜及成套装置、纳滤、反渗透装置、连续电除盐装置、集成催化氧化装置等等。在电子封装业、太阳能光伏业、化工化纤业等行业具有较高的市场占有率，在纯水超纯水制取、废水回用、废水深度处理总包工程等方面积累了丰富的工程实践经验。

1.2 经营理念与员工关怀

经营理念：

创新技术、改善服务、为用户降低成本

创新技术：产品和工艺的不断创新是企业持续发展的基础

改善服务：对用户服务质量的提升是产品竞争力的保证

为用户降低成本：给用户和社会创造效益是企业不断追求的使命

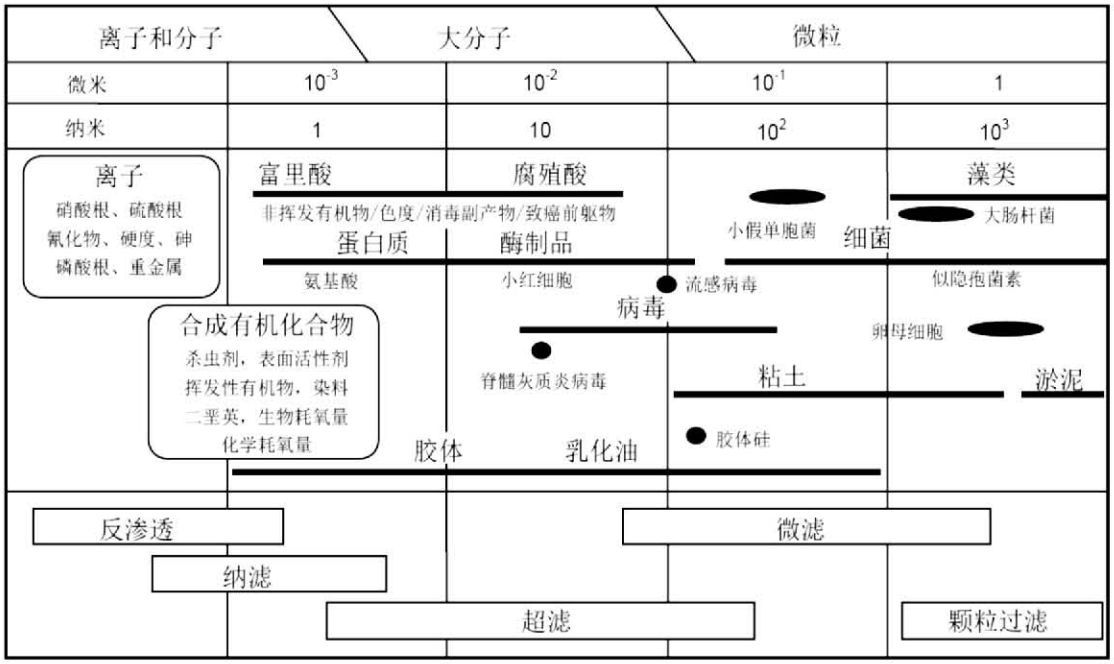
员工关怀：

让每一位员工都能实现自我价值，获得精神上的愉悦和物质上的富足

第二章 超滤基础

2.1 膜分离技术简介

膜法液体分离技术根据操作压力和所用膜的平均孔径不同一般可分为四类：微滤(MF)、超滤(UF)、纳滤(NF)和反渗透(RO)，它们的过滤精度按照以上顺序越来越高。



微滤(MF)

微滤能截留0.1~10μm之间的颗粒，微滤膜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、部分病毒及大尺度的胶体的透过，微滤膜两侧的运行压差(有效推动力)一般为0.7bar。

超滤(UF)

超滤能截留0.005~0.1μm之间的颗粒和杂质，超滤膜允许小分子物质和溶解性固体(无机盐）等通过，但将有效阻挡住胶体、蛋白质、微生物和大分子有机物，用于表征超滤膜的切割分子量一般介于1,000~500,000 之间，超滤膜两侧的运行压力一般为0.2~7bar。

纳滤(NF)

纳滤是一种很有前途的特殊分离膜品种，它因能截留大小约为1 nm（0.001μm）的物质而得名，纳滤的操作区间介于超滤和反渗透之间，它截留有机物的分子量大约为200~400 左右，截留溶解性盐的能力为20~98%之间，对单价阴离子盐溶液的脱除率低于高价阴离子盐溶液，如氯化钠及氯化钙的脱除率为20~80%，而硫酸镁及硫酸钠的脱除率为90~98%。纳滤膜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，纳滤膜运行压力一般为3.5~16bar。

反渗透(RO)

反渗透是最精密的膜法液体分离技术，它能阻挡所有溶解性盐及分子量大于100的有机物，但允许水分子透过，醋酸纤维素反渗透膜脱盐率一般可大于95%，复合反渗透膜脱盐率一般大于98%。它们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，饮用纯净水生产，废水处理及特种分离等过程，在离子交换前使用反渗透可大幅度地降低操作费用和废水排放量。反渗透膜的运行压力，当进水为苦咸水时一般大于5bar，当进水为海水时，一般低于84bar。

2.2 超滤技术简介

超滤是一种膜分离技术，其膜为多孔性不对称结构。超滤过滤过程是以膜两侧压力差为驱动力，以机械筛分原理为基础的一种溶液分离过程，使用压力通常为0.01~0.3 MPa，筛分孔径从0.005~0.1μm，截留分子量为1000~500,000 道尔顿左右。

超滤起源于1748 年，Schmidt 用棉花胶膜或璐膜分滤溶液，当施加一定压力时，溶液（水）透过膜，而蛋白质、胶体等物质则被截留下来，其过滤精度远远超过滤纸，于是他提出超滤这一术语。1896 年，Martin 制出了第一张人工超滤膜。20 世纪60 年代，分子量级概念的提出，是现代超滤的开始，70 年代和80 年代是高速发展期，90 年代以后开始趋于成熟。我国对该项技术研究较晚，70 年代尚处于研究期限，80 年代末，才进入工业化生产和应用阶段。近30 年来，超滤技术的发展极为迅速，不但在特殊溶液的分离方面有独到的作用，而且在工业给水方面也用得越来越多。例如在海水淡化、纯水及高纯水的制备中，超滤可作为预处理设备，确保反渗透等后续设备的长期安全稳定运行。在食品饮料、矿泉水生产中，超滤也发挥了重要作用。因为超滤仅去除水中的悬浮物、胶体微粒和细菌等杂质，而保留了对人体健康有益的矿物质。

2.2.1 超滤分离特性

1）分离过程不发生相变化，耗能少；

2）分离过程可以在常温下进行，适合一些热敏性物质如果汁、生物制剂及某些药品等的浓缩或者提纯；

3）分离过程仅以低压为推动力，设备及工艺流程简单，易于操作、管理及维修；

4）应用范围广，凡溶质分子量为1000~500,000道尔顿或者溶质尺寸大小为0.005~0.1μm左右，都可以利用超滤分离技术。此外，采用系列化不同截留分子量的膜，能将不同分子量溶质的混合液中各组分实行分子量分级。

2.2.2 超滤与传统过滤及微滤的区别

1）筛分孔径小，几乎能截留溶液中所有的细菌、热源、病毒及胶体微粒、蛋白质、大分子有机物。

2）能否有效分离除决定于膜孔径及溶质粒子的大小、形状及刚柔性外，还与溶液的化学性质(pH值、电性）、成份（有否其它粒子存在）以及膜致密层表面的结构、电性及化学性质（疏水性、亲水性等）有关。

3）整个过程在动态下进行，无滤饼形成，使膜表面不能透过物质仅为有限的积聚，过滤速率在稳定的状态下可达到一平衡值而不致连续衰减。

4）超滤膜对大分子溶质的分离主要依赖于膜的有孔性，即膜对大分子溶质的吸附、排斥、阻塞及筛分效应。

2.3超滤运行模式

2.3.1超滤的运行模式

超滤可以按照全流或死端过滤（Dead-end）、错流过滤（Cross-flow）和浓水排放过滤（Concentrate Bleed）三种运行模式操作。

全流或死端过滤模式

当超滤进水悬浮物、浊度和COD 低时，比如洁净的地表水、井水、自来水和海水等水源，或者超滤前设置有较严格的预处理，比如有混凝/澄清器、砂滤器以及多介质过滤器等较差水质的水源，超滤可按照全流过滤模式操作。此过滤模式与传统过滤类似，进水进入超滤膜组件，全部透过膜表面成为产水从超滤膜组件过滤液侧流出。被超滤膜截流的悬浮物、胶体和大分子有机物等杂质通过定时气擦洗、水反洗和正洗以及定期的化学清洗过程排出膜组件。

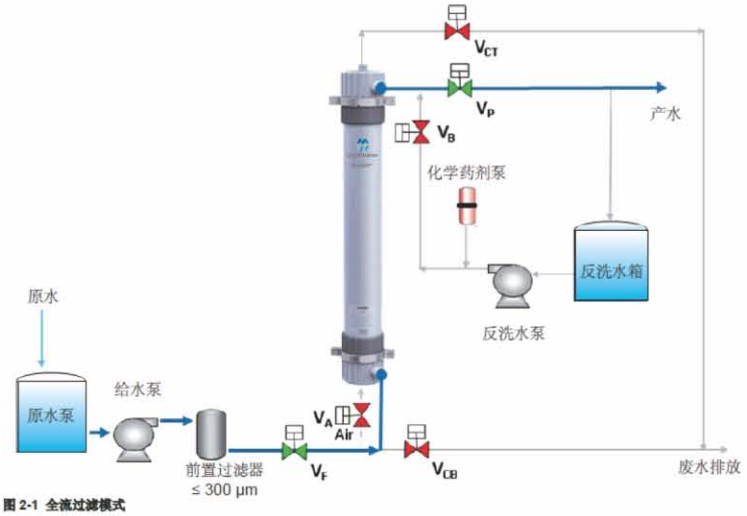


图 2-1 全流过滤模式

备注：

V_A：进气阀；V_B：反洗阀；V_{CB}：反洗排放阀；V_{CT}：浓水排放阀；V_F：进水阀；V_P：产水阀

红色：关闭；绿色：开启；

错流过滤模式

当超滤进水悬浮物、浊度较高时，比如污水或者污水回用处理应用，超滤可按照错流过滤模式操作。进水进入超滤膜组件，部分透过膜表面成为产水，另一部分则夹带悬浮物等杂质排出膜组件成为浓水，排出的浓水重新加压后又循环回到膜组件内，保持膜表面较高流速产生的剪切力，把膜表面上截流的悬浮物等杂质带走，从而使污染层保持在一个较薄的水平。

浓水排放过滤模式

当超滤进水悬浮物含量较低时，超滤可按照浓水排放过滤模式来操作。进水进入超滤膜组件，以较低比例的浓水量排出膜组件，通常5-10%的进水量，大部分的进水透过膜表面成为产水产出。

浓水排放过滤和错流过滤模式操作同样需要定时气擦洗、水反洗和正洗以及定期的化学清洗来恢复超滤膜过滤性能。

全流过滤能耗低、操作压力低，因而运行成本更低；而错流过滤则能处理悬浮物含量更高的进水。具体的操作模式需要根据进水中的悬浮物含量、浊度和COD 以及通过中试实验来确定。

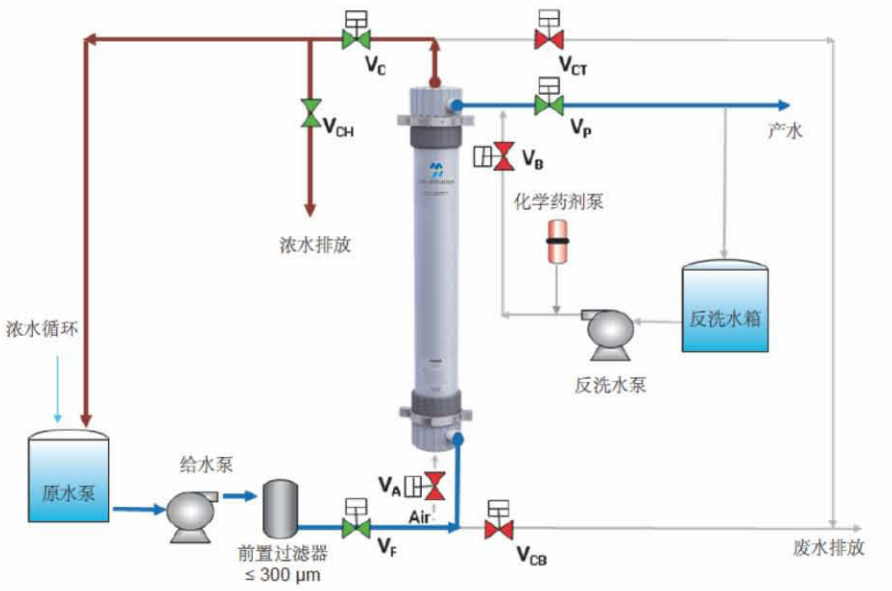


图 2-2 错流过滤或浓水排放过滤模式

备注：

V_A：进气阀；V_B：反洗阀；V_O：浓水阀；V_{CB}：反洗排放阀；V_{CT}：浓水排放阀；V_F：进水阀；V_P：产水阀

红色：关闭；绿色：开启；

2.3.2 超滤的清洗工艺

超滤的清洗工艺包括物理清洗工艺的气擦洗、水反洗和正洗，和化学清洗工艺的化学加强反洗（Chemical Enhanced Backwash）和化学清洗（Cleaning In Place）等。其中气擦洗是利用压缩空气在水中形成强力湍动，松动膜表面截留的颗粒污染物，而水反洗采用水流方向与产水方向相反的方式，水流透过膜孔，可以清除膜孔深层和膜表面的污染物，正洗则去除反洗残留的污染物，并排出在膜组件的气体。

化学加强反洗和化学清洗则通过化学药剂来清除胶体、有机物、无机盐等在超滤膜表面和内部形成的污染。清洗频率提高、清洗强度增大都有利于更彻底地清除各类污染物。

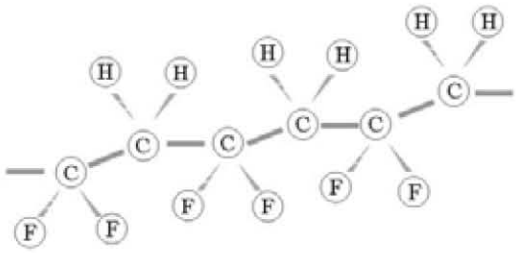
2.4 超滤膜材料

可以用来制造超滤膜的材质很多，包括聚偏氟乙烯(PVDF)、聚醚砜(PES)、聚丙烯(PP)、聚乙烯(PE)、聚砜(PSf)、聚丙稀腈(PAN)和聚氯乙稀(PVC)等。20世纪90年代初，聚醚砜材料在商业上取得了应用；而90年代末，性能更优良的聚偏氟乙烯超滤开始被广泛地应用于水处理行业。聚偏氟乙烯和聚醚砜成为目前最广泛应用的超滤膜材料。

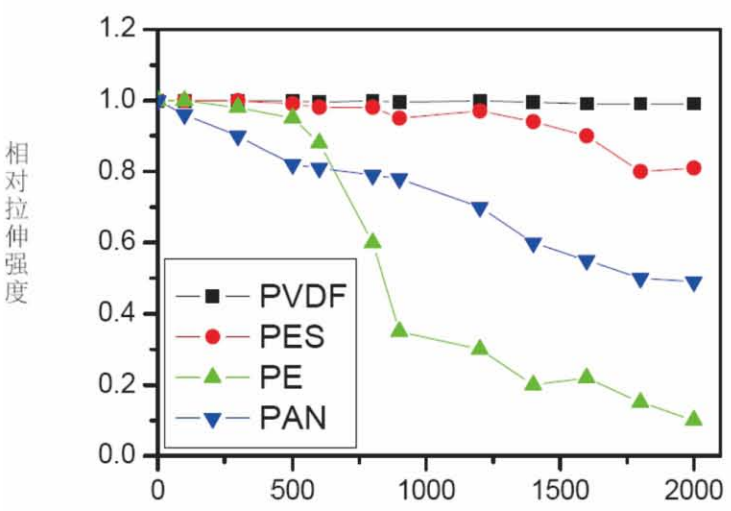
当超滤用于水处理时，其材质的化学稳定性和亲水性是两个最重要的性能。化学稳定性决定了膜材料在酸、碱、氧化剂、微生物等的作用下的寿命，其还直接关系到清洗工艺的选择；亲水性则决定了膜材料对水中污染物的抗污染能力，影响膜的通量。

2.4.1 化学稳定性

聚偏氟乙烯（PVDF）材料的分子结构：—$(C_2H_2F_2)n$—



聚偏氟乙烯(PVDF)材质的化学稳定性最为优异，耐受氧化剂（次氯酸钠等）的能力是聚醚砜、聚砜等材料的10倍以上。在水处理中，微生物和有机物污染往往是造成超滤不可逆污堵的主要原因，而氧化剂清洗是恢复通量最有效的手段，此时聚偏氟乙烯(PVDF)材质体现出了其优越性。

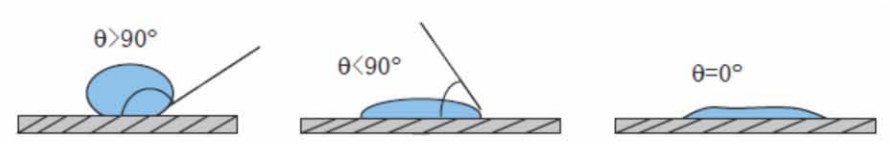


1500ppm NaClO下处理时间，小时

2.4.2 亲水性

一般认为，亲水性好的膜材料就不容易被污堵，污堵后也容易清洗恢复。亲水性往往采用接触角来衡量。

接触角的含义如图所示，值越大，表明材料越疏水，当等于零时，表明液体（水）能浸润固体表面，以下是一些数据。



不同超滤膜材料的接触角数据

膜材料	接触角
纤维素（CA）	12~45°
聚醚砜（PES）	44~81°
聚丙烯（PP）	108°
聚砜（PSf）	38~81°
改性聚偏氟乙烯（PVDF）	30~66°
注：不同产品，不同人测试结果差异较大。有些膜材料可能经过亲水改性。	

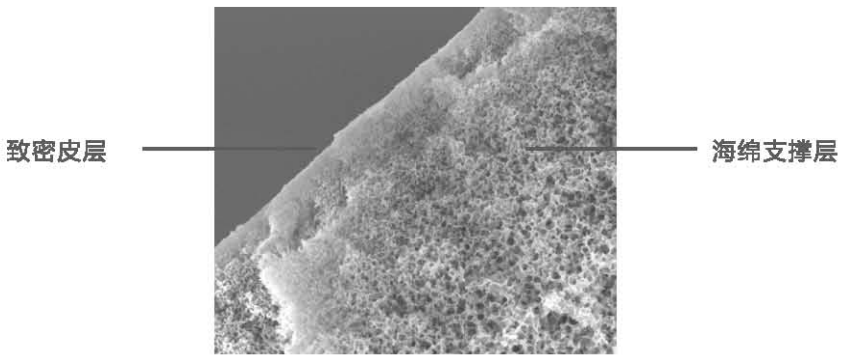
大量的研究结果发现，用接触角来评价膜的抗污染性有一定的局限性。这是由于一方面接触角的测定数据本身不够准确，它受到被测材质表面的光滑程度、水的纯度以及测定技术的影响；另一方面，当浓差极化等问题突出时，膜本身性质的影响则退居次席。

2.5 超滤膜的孔径

超滤膜通常采用不对称结构，即由致密的皮层和多孔的支撑层构成，通常支撑层的孔径要比皮层高一个数量级以上。这种结构有以下的优点：

a）致密的皮层提高了过滤的精度；

b）多孔的支撑层降低了过滤的阻力，并且使得穿过皮层的微小杂质被截留的几率降低到最小。这些优点使得超滤基本实现了表面过滤，清洗恢复性比微滤有明显的改善，因而其长期通量更稳定。



超滤膜的孔径有很多种测定和表征方法。其中泡点法是实施最为简便的一种。

泡点法理论基础是毛细现象。有以下的定量公式：

$$P = \frac{4\delta \cos\theta}{D}$$

式中：

P就是泡点压力。把膜浸入到液体（水）中，逐渐增加膜的一侧的气压，当观察到气泡连续从膜的另一侧逸出，此时的气压就是泡点压力；

δ是液体（水）/空气的表面张力；

θ是液体（水）－固体（膜）的接触角；

D是毛细管的直径（孔径）。

可以看到：

a）泡点测定方法测得的实际是膜上的最大孔径；

b）膜孔径，即毛细管直径D越小，泡点压力越大。理论上，这个关系和膜的材质无关。

这一原理在超滤中的一个重要应用是完整性检测。在超滤膜的一侧为液体（水），另一侧通入压缩空气。通过观察气体侧压力下降的速率，或者观察液体侧是否出现连续气泡，来判断膜的完整性。

当然，进一步拓展该原理的“气体渗透法”不仅可以测定膜的最大孔径，而且能够测定膜的孔径分布。

2.6 超滤膜组件的结构

超滤膜组件的结构设计是连接膜特点和操作参数的中间纽带。在众多的形式中，目前以中空纤维膜为主，也有管式和卷式膜。组件的结构需要考虑的因素包括：

1）尽量提高膜的填充密度，增加单位体积的产水量；

2）尽量减小浓差极化的影响；

3）对进水水质的要求越宽越好；

4）便于清洗；

5）制造成本低。

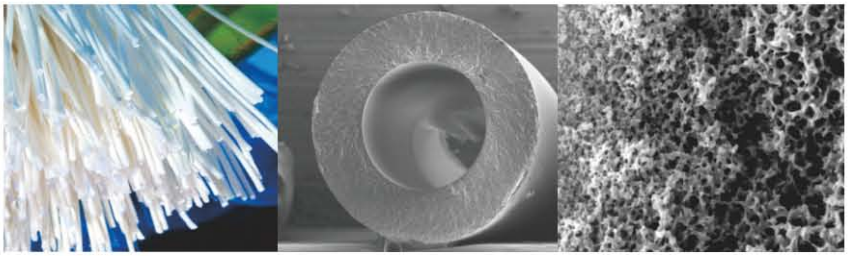
中空纤维膜以其无可比拟的优势成为超滤的最主要形式。根据致密层位置不同，中空纤维滤膜又可分为内压膜和外压膜两种。

外压式膜的进水流道在膜之间，膜存在一定的自由活动空间，因而更适合于原水水质较差、悬浮物含量较高的情况；内压式膜的进水流道是中空纤维的内腔，为防止堵塞，对进水的颗粒粒径和含量都有较严格的限制，因而适合于原水水质较好的工况。

第三章 SFP-N中空超滤膜产品特点和性能规范

3.1 SFP-N 超滤的主要技术特征

浙江东洋环境工程有限公司生产的SFP-N系列外压式中空超滤膜组件，采用聚偏氟乙烯(PVDF)材料，并经特有的亲水性处理，可长期耐受高浓度的氧化剂，充分抑制微生物繁殖。在工业应用的PVDF超滤膜组件中，SFP-N系列超滤膜组件具有较小的公称孔径，能够去除几乎所有的微粒、细菌、大多数病菌以及胶体；其极高的孔隙率使得SFP-N系列超滤膜组件能够获得和微滤相近的通量，因而在大多数情况下是比微滤更好的选择。



SFP-N系列超滤膜组件，采用截污量更高的外压式结构，具有更大的过滤面积，容许采用气擦洗工艺，使清洗更简便、更彻底。采用外压式的结构设计，通常以死端或全流过滤为主，但也可以很方便地转换成浓水排放过滤或者错流过滤模式，与后两种过滤模式相比，全流过滤的进水流量小、能耗低，因而运行成本更低。

SFP-N系列超滤膜组件主要具有如下技术特征和优势：

1）0.03μm的公称膜孔径可有效去除细菌、病毒、颗粒物以及胶体等，保护反渗透膜（RO）等下游工艺。

2）聚偏氟乙烯（PVDF）中空纤维膜丝具有高机械强度和良好的化学稳定性，从而延长膜的使用寿命

目前全球超滤主流产品分为聚偏氟乙烯（PVDF）和聚醚砜（PES）两大类主体材料。PVDF的重要优势是其化学稳定性远远优于聚醚砜材料，特别是耐受氧化剂能力更强。而氧化剂清洗是解决生物和有机物污染的主要手段，因此PVDF材料的超滤膜更耐久，长期通量更稳定；东洋环境SFP-N超滤膜采用特有的共混配方使得膜丝的抗拉和抗压机械强度大大提高，从而更好地适用于废水或者废水回用处理时恶劣的运行状况和清洗条件，消除（弥补）了其他膜机械强度低的缺陷。

3）亲水性处理的PVDF中空纤维膜抗污染和易于清洗，有助于长期保持性能稳定

东洋环境SFP-N超滤膜在提高强度、提高过滤精度的同时，特别进行了膜材料的改性。特有的改性技术使得PVDF超滤膜的亲水性大大提高，从而更进一步提高了超滤的抗污染能力。

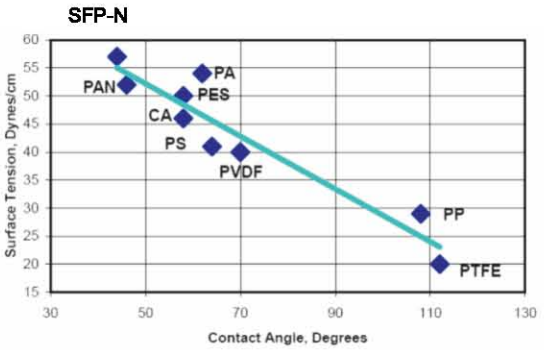


图3-1. 不同材料的接触角

4）外压式结构容许更宽泛的进水悬浮固体含量，从而简化预处理要求

在超滤膜组件中，中空纤维膜丝内腔空间是固定的，而膜丝之间存在着自由活动的空间。因此采用外压式进水方式，对于进水最大颗粒尺寸的限制以及进水悬浮物浓度的限制都更宽松，因而大大降低了过滤流道被堵塞的风险或几率。例如类似外压式结构的膜生物反应器（MBR），可对高悬浮物污水直接进行处理。同时，由于膜丝之间存在的自由活动空间，外压式超滤可以采用最廉价、高效的和环保的气擦洗方式对超滤膜进行擦洗；而内压式则不能或者不建议采用气擦洗方式，而往往必须采用频繁的化学加强反洗或化学清洗来缓解污染的问题。

表3-1 常规外压式和内压式超滤对进水水质的要求

项 目	超滤品牌A	超滤品牌B	东洋SFP-N
流动形式	内压	内压	外压
纤维丝外径/内径，mm	1.3/0.7	1.3/0.8	1.3/0.7
预过滤精度要求，μm	100	150	300
进水最大浊度，NTU	50	100	300

3.2 SFP-N 组件产品型号

SFP-N超滤膜组件有不同的型号，每种型号针对不同的应用和系统规模等使用条件：

SFP-N X X X

- 产品规格属性（膜公称长度规格）
- 产品规格属性（公称内径规格）
- 产品规格属性（膜材料代号）
- 产品型号名称（膜制备方法，NIPS）
- 产品型号名称（膜组件用途，用于预处理）

示例：SFP-N-2860 型超滤膜组件：表示膜材料为聚偏氟乙烯的NIPS制膜方法制备的外压式超滤膜组件，其公称内径为8英寸，膜公称长度60英寸。

东洋环境超滤膜组件

SFP-N-2660型号

特　征

SFP-N超滤膜组件采用高强度、中空纤维膜制造而成，具有如下优异特性和优点：

- 公称孔径 0.03 微米，可以有效滤除细菌、病毒以及胶体等微粒，以便保护反渗透等下游工序
- PVDF 材质中空纤维膜强度高且耐化学物腐蚀性能好，可延长膜使用寿命
- 亲水改性PVDF 中空纤维膜，便于清洗，可湿性好，有助于保持性能长期稳定
- 外压式设计允许较大粒径的固态物进入，可降低对预处理工艺的要求
- 采用 U-PVC 外壳，可避免使用成本较高的压力容器

该膜组件理想适用于容量为50 m^3/hr (220 gpm) 及以下的系统。与长度较大的膜组件相比，长60 英寸的该膜组件能够更有效地处理各种进水。此外，该膜组件直径为 6 英寸，尺寸较小，可实现比较紧凑的设计，非常适用于空间受限的场合。

SFP-N超滤组件广泛用于地表水、海水、工业废水以及二级污水回用等各种水处理应用。

产品规格

型号	有效膜面积		膜组件容量		重量（空载/满载）	
	平方米	平方英尺	升	加仑	公斤	磅
SFP-N-2660	33	355	16	4.2	25/41	55/99

图 1

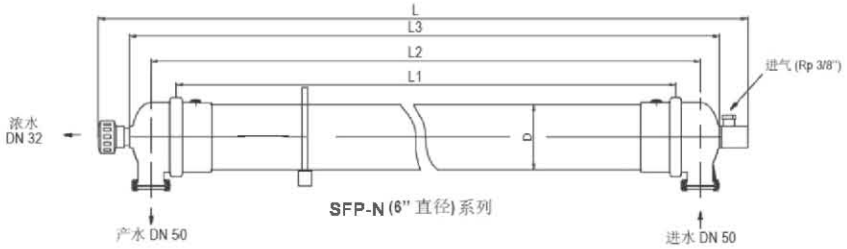
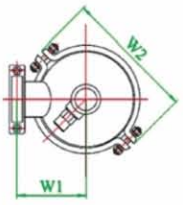


图 2



产品规格

特性 / 单位	L	L1	L2	L3	D	W1	W2
SI（毫米）	1860	1500	1610	1710	165	125	250
US（英寸）	73.2	59.1	63.4	67.3	6.5	4.9	9.8

运行参数

	公制单位	美制单位
25°C 下过滤通量	40–120L/m^2.hr	24–70 gfd
流量范围	1.3–4.0 m^3/hr	5.9–17.3 gpm
运行时pH值	2–11	
温度	1–40°C	34–104°F
最大膜组件进水压力(@ 20°C)	6.25 bar	93.75 psi
最大工作跨膜压差	2.1 bar	30 psi
最大反洗压力	2.5 bar	36 psi
最大 NaClO 耐受浓度	2,000 mg/L	
最大悬浮固体耐受浓度	100 mg/L	
浊度 (最高耐受度)	300 NTU	
颗粒粒径	300 μ m	
流向设置	外压式，死端过滤	
预期过滤浊度	≤0.1 NTU	
预期过滤污泥密度指数 (SDI)	≤2.5	

重要提示

UF 系统的正常启动，对确保膜正常工作以及防止膜损坏是非常重要的。按照正确的启动程序操作，有助于确保系统运行参数符合设计规范，从而达到系统水质及产水目标。在初始化系统启动程序之前，应进行膜预处理、膜组件安装、设备调试及其它系统检测等工作。有关详情，敬请参阅产品技术手册。

操作指南

在启动、关闭、清洗或其它操作过程中，应避免压力骤变，以防止可能的膜损坏。在启动之前，应冲洗 UF 系统，以清除运输保护液，并排尽残留空气。初次运行时，请手动启动该设备，起始产水量控制为设计产水量的 60%。初次工作时的产水应直接排放掉，具体视应用而定。

一般性提示

如不严格按照本文规定的操作限值和指南进行操作，有限质保将无效。在系统停运期间，建议在膜组件中注入保护液，以防止系统中微生物滋生。

注意：使用本产品本身并不能保证从水中有效去除孢囊和病原体。孢囊和病原体的有效去除取决于整个系统设计及系统运维。

注意：由于使用条件和适用法规可能因地因时而异，顾客有责任确定本文件里的产品和产品信息是否适合其使用，并确保自己的工作场地和处理产品的方式符合可适用的法律和其它政府法规。东洋环境对本文件中的信息不承担任何义务或责任；也未提供任何保证。所有关于产品的可售性或对某一特殊用途的可适用性的默示保证均在此明确地予以排除

东洋环境超滤膜组件

SFP-N-2860型号

特　征　　SFP-N超滤膜组件由高强度的中空纤维膜组成，具有如下特点与优势：

•0.03μm的公称膜孔径可以去除细菌、病毒、颗粒物质包括胶体，以保护后续工艺设备，如反渗透系统。

•高强度、耐化学药品能力强的PVDF聚合中空纤维膜确保了膜组件更长的使用寿命。

•亲水性的PVDF纤维膜易于清洗和润湿的特点使其能长期保持良好性能。

•外压式结构能承受更高的进水悬浮物浓度，减少预处理工艺。

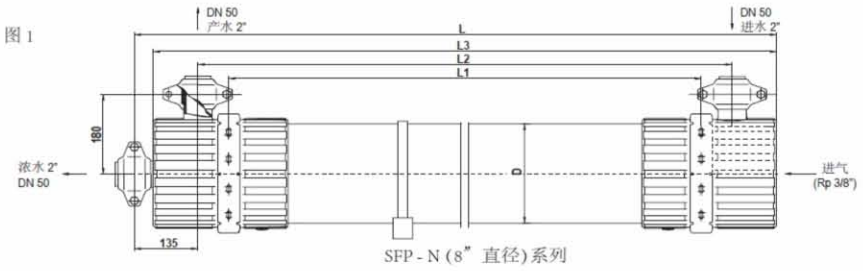
•采用U-PVC材质的膜壳，可消除对昂贵的压力容器的要求。

SFP-N-2860 膜组件适用于能力大于50m^3/hr (220 gpm) 的系统。较大直径的膜组件(8英寸) 具有较大的有效膜面积，能实现更经济的膜系统设计。相比较长的膜组件，较短的膜组件(60英寸)提供较高的分离效率，能适应更宽广的进水水质范围。SFP-N膜组件能广泛应用于水处理的各种领域，比如地表水、海水、工业废水和二级生化出水等等。

产品规格

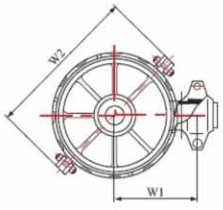
型号	有效膜面积		膜组件容量		重量（空载/满载）	
	平方米	平方英尺	升	加仑	公斤	磅
SFP-N-2860	52	559	35	9.3	48/83	106/183

图 1



SFP - N (8" 直径) 系列

图 2



产品规格

特性 / 单位	L	L1	L2	L3	D	W1	W2
SI（毫米）	1860	1500	1630	1820	225	180	342
US（英寸）	73.2	59.1	644.2	71.7	8.9	7.1	13.5

运行参数

	公制单位	美制单位
25°C 下过滤通量	40–120 L/m².hr	24–70 gfd
流量范围	2.0–6.0 m³/hr	9.2–26.3gpm
运行时pH值	2–11	
温度	1–40°C	34–104°F
最大膜组件进水压力(@ 20°C)	6.25 bar	93.75 psi
最大工作跨膜压差	2.1 bar	30 psi
最大运行空气冲洗流量	12 Nm³/hr	7.1 scfm
最大反洗压力	2.5 bar	36 psi
最大 NaClO 耐受浓度	2,000 mg/L	
最大悬浮固体耐受浓度	100 mg/L	
浊度 (最高耐受度)	300 NTU	
颗粒粒径	300 μ m	
流向设置	外压式，死端过滤	
预期过滤浊度	≤0.1 NTU	
预期过滤污泥密度指数 (SDI)	≤2.5	

重要提示

在膜系统准备投入运行时，为了防止膜损坏，正确启动UF系统是十分必要的。遵循正确的启动顺序有助于确保系统运行参数符合设计规范，从而使系统水质和水量达到既定的设计目标。在膜系统初次启动开机程序前，应完成膜系统的预处理系统调试、膜元件的安装、仪表的标定及其他系统检查。如需获取更多信息，请参考产品技术手册。

操作指南

在启动、停机、清洗或其他过程中，为防止潜在的膜破坏，应避免组件产生任何突然的压力。

在启动之前应清洗UF系统以去除运输用保护溶液以及系统中残留的空气。手动启动设备。首次运行时设置产水量为设计水量的60%。根据产水用途，膜组件首次投运时，起始产水应该排放。

一般性提示

如果用户没有严格遵循本规范设定的操作限值和导则，有效质保将失效。

注意：使用本产品并不对从水中去除孢囊和病原体提供质保。孢囊和病原体的有效去除取决于整个系统的设计及系统的运行和维护。

注意：任何人不得推定其在本文件下有使用卖主或其他人所拥有的专利的自由。由于使用条件和适用法律可能因时因地而异，顾客有责任确定本文件里的产品和产品信息是否适合顾客使用，并确保自己的工作场地和处理产品的方式符合可适用的法律和其他政府法规。卖主对本文件中的信息不承担任何责任或义务；也未提供任何保证。在本文件下关于产品的可售性或对某一特殊用途的可适用性的所有默示保证均在此明确地予以排除。

东洋环境超滤膜组件

SFP-N-2880型号

特　征

SFP-N超滤膜组件由高强度中空纤维膜构成，具有以下出色的特征及优点：

•0.03μm的公称孔径，可有效去除细菌、病毒以及包括胶体在内的颗粒，以保护反渗透膜(RO)等下游工艺。

• PVDF 材质中空纤维膜具有高强度和良好的抗化学腐蚀能力，从而延长膜的使用寿命。

•亲水性PVDF 中空纤维膜易于清洗和湿润，有助于长期保持性能稳定。

•超滤的外压式结构，可耐受更高的进水固体含量，从而减少预处理过程。

•具有U-PVC 外壳，无需昂贵的压力容器。

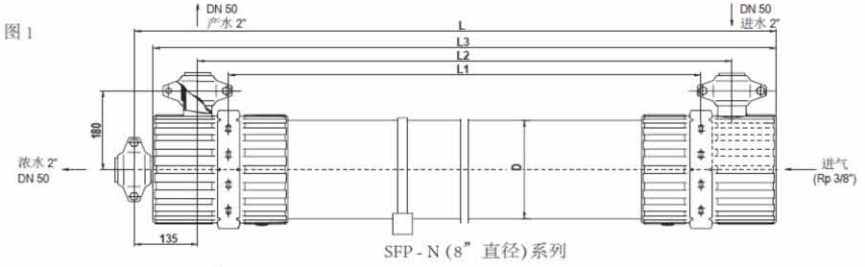
该型号组件适用于流量在 50 m^3/hr (220 gpm) 以上的系统。更长的组件长度(80英寸)，更大的有效膜面积(直径达 8 英寸)，以及更大的填充密度(多达10,000 根纤维)，使其成为了SFP-N超滤膜组件中有效膜面积最高的组件。SFP-N-2880 系列超滤组件有助于实现更经济的膜系统设计。

SFP-N超滤膜组件可广泛用于地表水、海水、工业废水以及二级生化出水等各种水处理应用。

产品规格

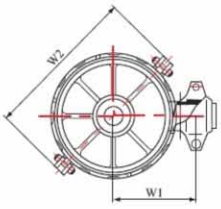
型号	有效膜面积		膜组件容量		重量（空载/满载）	
	平方米	平方英尺	升	加仑	公斤	磅
SFP-N-2880	78	839	39	10.3	61/100	135/220

图 1



SFP - N (8" 直径) 系列

图 2



产品规格

特性 / 单位	L	L1	L2	L3	D	W1	W2
SI（毫米）	2360	2000	2130	2320	225	180	342
US（英寸）	92.9	78.7	83.9	91.3	8.9	7.1	13.5

运行参数

	公制单位	美制单位
25°C 下过滤通量	40–120 L/m².hr	24–70 gfd
流量范围	3.0–9.1 m³/hr	13.2–40.0 gpm
运行时pH值	2–11	
温度	1–40°C	34–104°F
最大膜组件进水压力(@ 20°C)	6.25 bar	93.75 psi
最大工作跨膜压差	2.1 bar	30 psi
最大运行空气冲洗流量	12 Nm³/hr	7.1 scfm
最大反洗压力	2.5 bar	36 psi
最大 NaClO 耐受浓度	2,000 mg/L	
最大悬浮固体耐受浓度	100 mg/L	
浊度 (最高耐受度)	300 NTU	
颗粒粒径	300μm	
流向设置	外压式，死端过滤	
预期过滤浊度	≤0.1 NTU	
预期过滤污泥密度指数 (SDI)	≤2.5	

重要提示

为保证膜的正常使用以及避免发生损坏，应正确启动UF 系统。而且遵守正确的启动程序，可以保证系统运行参数符合设计规范，从而达到系统水质量和产量目标。在启动系统之前，应进行膜预处理、膜组件安装、仪表校准及其它系统检查。

操作指南

在启动、关闭、清洗或其它过程中应避免发生突然的压力变化，防止对膜造成损坏。
在启动前应冲洗 UF 系统，去除运输保护液。
在启动前应排除系统中残留的空气。应手动启动设备。在试运行过程中，将产水量设定为设计流量的 60%。初期运行获得的产水应视具体应用而考虑弃量不用，详情请参考产品技术手册。

一般性提示

若不严格遵守本说明中有关操作的规定，则产品有限质保将无效。
在系统停运期间，建议在膜组件中注入保护液，以防止系统中微生物滋生。

注意：使用本产品并不对从水中去除孢囊和病原体提供质保。孢囊和病原体的有效去除取决于整个系统的设计及系统的运行和维护。
注意：任何人不得推定其在本文件下有使用卖主或其他人所拥有的专利的自由。由于使用条件和适用法律可能因时因地而异，顾客有责任确定本文件里的产品和产品信息是否适合顾客使用，并确保自己的工作场地和处理产品的方式符合可适用的法律和其他政府法规。卖主对本文件中的信息不承担任何责任或义务；也未提供任何保证。在本文件下关于产品的可售性或对某一特殊用途的可适用性的所有默示保证均在此明确地予以排除。

第四章 超滤系统的设计

4.1 序言

完整的超滤（UF）水处理系统一般由预处理部分、超滤膜装置部分和辅助设备部分比如反洗、气擦洗和就地化学清洗设备组成。超滤系统可以去除水中的悬浮物、胶体颗粒、细菌以及大部分病毒和大分子有机物等杂质，为了达到最终产品水的水质要求，有时还需要采用后续处理步骤，比如采用纳滤（NF）和反渗透（RO）或者离子交换树脂进行除盐。

本章节主要讨论超滤膜装置本身，包括超滤膜组件、给超滤系统供水的进水泵、恢复超滤膜过滤性能的反洗泵和气擦洗压缩空气系统、自清洗过滤器、仪表、管道和阀门等。超滤系统设计还应包括设置就地化学清洗设备，对超滤膜进行定期化学清洗。

表征超滤系统的性能通常采用三个参数：产水通量或渗透通量、产水品质和跨膜压差，而超滤系统的性能总是针对给定的进水条件比如进水水质、进水温度和进水压力而言的。超滤系统设计者的主要职责是针对所需的产水量，使所设计的系统尽可能降低运行费用和膜组件的成本，同时尽可能提高系统的长期稳定性和回收率以及运行效率。

优化设计取决于上述各方面，针对给定的进水条件和所选择的膜组件，达到设计产水量所需的进水压力取决于产水通量值的选择，设计时选择的通量值越大，跨膜压差值就越大，则所需的进水压力就越高。

根据经验，超滤系统的通量设计极限应由进水的潜在污染程度而定，随着产水通量的增加，膜面上的污染物的浓度也随之增加，产水通量值高的系统其污染速率和清洗频率就高。只有凭丰富的经验针对不同水源类型设定合理的产水通量，当对某一特定进水水源设计超滤系统时，最好能了解其它超滤系统处理该水源类型时的运行情况。但是，通常未必有这类超滤系统可供参照，为了获得超滤系统的设计和运行经验，通常推荐进行中试试验，水源类型越复杂、项目规模越大越推荐。本章所推荐的超滤系统设计导则可以作为项目初期设计参考。

根据下列表4-1及表4-2，收集设计超滤系统所需要的设计基础资料是最好的做法，设计基础资料越全，最终为满足用户需求所设计的超滤系统就更优化。

4.1.1 超滤系统设计资料及原水分析报告

表4-1.1：所需系统设计资料如下：

方案序号：_____ 记录日期：_____	联系人：_____ 电子信箱：_____ 联系电话：_____ 传真：_____
工程所在地：_____ 工程公司：_____ 最终用户：_____ 地址：_____ 邮编：_____	
项目类型： □新项目 □改造项目 □扩建项目 □中试项目 □其它	
应用领域： □电子行业 □石化行业 □冶金行业 □电子行业 □食品饮料 □医药行业 □市政饮用水 □废水回收处理	
设计产水量（m^3/h） _____	
偏向膜组件： □SFP-N-2660 □SFP-N-2860 □SFP-N-2880 □SFP-T-2660 □SFP-T-2660 □SFP-T-2660 □SFP-D-N-2860	
其它要求说明：	

表4-1.2：水质分析报告如下：

水质分析单位：_____ 分析者：_____

水源概况：_____ 日　期：_____

电导率：_____ pH 值：_____ 水样温度：_____°C

水源类型：

☐ 地下水/深井水　☐ 湖水/水库水　☐ 河水　☐ 海水

☐ 市政自来水　☐ 市政废水　☐ 工业废水　☐ 其他水源

温度 (°C)	设计	最小	最大	备注
pH				
总溶解固体含量TDS (mg/L)				
总悬浮固体含量TSS (mg/L)				
浊度 (NTU)				
油 & 脂 (mg/L)				
化学需氧量COD (mg/L)				
生物需氧量BOD_5 (mg/L)				
总有机碳TOC (mg/L)				
DOC (mg/L)				
总铁 (mg/L)				
总锰 (mg/L)				
其他/备注:				

预处理工艺：_____

药剂投加：☐ 絮凝剂　☐ 助凝剂　☐ 杀菌剂

预处理设备名称：_____

_____

_____

预处理综合情况：_____

_____

备注：如果有，请提供原水水质分析报告。

4.2 SFP-N超滤膜组件的操作条件

下表4-2 是SFP-N膜组件推荐的最大限值和设计基准适用条件。

表4-2：SFP-N超滤膜组件的操作条件：

参数	单位	设计基准	最大限值
TSS	mg/L	<50	100
浊度	NTU	<50	300
TOC	mg/L	<10	40
进水颗粒最大粒径	μm	150	300
CODMn	mg/L	20	60
油脂	mg/L	0	< 2
pH 范围，连续运行		6-9	2-11
pH 范围，短期清洗		1-12	1-12
操作温度	℃	25	40
运行压力	bar	3	6
跨膜压差	bar	0.2	2.1
游离氯含量，连续运行	mg/L	0.5	200
游离氯含量，短期清洗	mg/L	2000	5000

4.3 SFP-N超滤膜典型清洗工艺条件

下列表4-3 是SFP-N超滤膜典型清洗工艺条件。

表4-3：SFP-N超滤膜典型清洗工艺条件：

反洗频率		每隔30~60分钟一次(视具体水源或试验定)
反洗时间		每次30~120秒
反洗透水速率		100~150L/m^2.h
最大反洗压力		2.5bar
正洗		8”直径系列 1.8m^3/h~4.0 m^3/h
正洗时间		每次20~60 秒
正洗频率		与运行及反洗结合进行
气擦洗条件	组件最大进气压力	2.5bar
	单支组件进气量	5～12Nm^3/h
	气洗时间	每次30～60秒
	气洗频率	依实际情况定，建议与反洗同步
	气水混合擦洗进口压力	≤1.0bar
	气源要求	无油压缩空气
化学加强反洗	清洗频率	可根据实验结果和实际运行情况进行优化
	浸泡时间	5-10 分钟，视实际水源、污染程度和水温决定
	清洗药剂	酸洗:0.1%HCl, pH2 (视具体水质情况可适当增减) 碱洗:0.05%NaOH+0.1%NaClO, pH12 (视具体水质情况可适当增减)
化学清洗	清洗频率	标准化跨膜压差上升1.0bar，或者标准化产水量下降25%，且通过常规反洗或化学加强反洗仍不能恢复到理想效果时，或者运行跨膜压差升至最大2.1bar 时
	化学清洗时间	60～90分钟
	化学清洗药剂	酸洗：1~2%的柠檬酸，或1~2%草酸或者0.2%HCl (pH2) 碱洗：0.1%NaOH+0.2%NaClO (有效氯计) (pH12)
	清洗流量	8”直径系列1.5-2.0 m^3/h　每支组件
	清洗液温度	10～40℃(较高温度利于提高清洗效率) 酸洗推荐温度：30~40度（更高温度可能造成膜不可逆的损伤，或者导致泄漏现象） 碱洗推荐温度：30~35度（更高温度可能造成膜不可逆的损伤，或者导致泄漏现象）

4.4 SFP-N超滤膜设计导则

表4-4：SFP-N超滤膜组件在水处理应用中的设计导则（参考，针对具体的项目，需要根据经验和中试试验结果进行优化。）

水源	浊度 (NTU) (1)	TSS (mg/L) (1)	最大推荐总通量 (2) (LMH)		反洗间隔周期 (分钟)	反洗通量 (LMH)	超滤系统回收率 (%)	反洗NaOCl浓度 (ppm)	CEB1 碱频率, pH (估计投加量)	CEB1 NaOC频率 (投加量)	CEB2 酸频率, pH (估计投加量)	CIP化学清洗周期 (天)
			SFP-N-2860	SFP-N-2880								
地下水	<0.5	<5	105	120	120	80	99	–	可选	可选	可选	90-120
	1-2	<5	105	120	90	80	99	–	可选	可选	可选	60-90
自来水	<3	<5	105	120	90	80	99	–	–	–	–	60-90
地表水 (预处理后)	<1	<10	90	110	60	120	97	5	可选	可选	可选	60-90
	1-2	<10	85	100	45	120	95	5-10	可选	可选	可选	45-90
	2-5	<20	75	90	40	120	94	10-15	可选	可选	可选	45-60
地表水	<5	<10	75	90	60	120	96	5-10	可选	可选	可选	60-90
	5-15	<20	60	70	40	120	92	10-15	可选	可选	可选	30-90
	15-50	<30	55	65	30	120	90	–	每24 小时,pH12 (700mg/L NaOH)	每24 小时 (750mg/L)	每24 小时 (750mg/L)	30-60
	50-75	<50	50	60	30	120	88	–	每12 小时,pH12 (700mg/L NaOH)	每24 小时 (750mg/L)	每24 小时 (750mg/L)	30
海水	<5	<10	70	85	90	80	98	–	–	每24 小时 (350mg/L)	每24 小时 (350mg/L)	60-90
	<10	<20	65	80	60	100	96	–	–	每24 小时 (350mg/L)	每24 小时 (350mg/L)	45-90
	<20	<40	60	75	30	120	90	–	–	每24 小时 (350mg/L)	每24 小时 (350mg/L)	30-60
废水 (二级或三级排放)	<5	<5	60	65	30	120	90	可选	每12 小时,pH12 (650mg/L NaOH)	每12 小时 (750mg/L)	每12 小时 (750mg/L)	30-60
	<5	<10	55	60	30	120	89	可选	每12 小时,pH12 (650mg/L NaOH)	每12 小时 (750mg/L)	每12 小时 (750mg/L)	30
	5-10	<20	50	55	30	120	88	可选	每12 小时,pH12 (650mg/L NaOH)	每12 小时 (750mg/L)	每12 小时 (750mg/L)	30
	10-20	<30	45	50	20	120	80	可选	每12 小时,pH12 (650mg/L NaOH)	每12 小时 (750mg/L)	每12 小时 (750mg/L)	30
	<30	<40	40	45	20	120	77	可选	每12 小时,pH12 (650mg/L NaOH)	每12 小时 (750mg/L)	每12 小时 (750mg/L)	30

备注：（1）基于95%的时间；（2）总通量指在备用超滤装置离线和/或反洗状态下的25℃的标准化通量。

4.5 超滤产水量和进水温度的关系

由于液体的粘度会随温度发生变化，因此对于任何超滤膜组件，在任意工作压力下，其过滤流量或透膜压差都会随温度而呈较大幅度的变化。

SFP-N超滤膜通量和跨膜压差随温度变化的校正系数，可以根据图4-1曲线可以查出对应的校正系数。

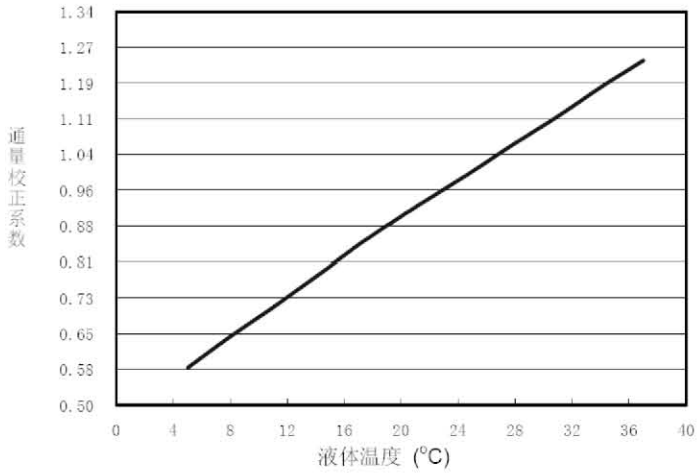


图4-1 SFP-N超滤膜组件膜通量随温度的变化曲线

图中以液体温度为25℃为基准设定校正系数为1，按实际温度从表中读出校正系数，那么此时标准化通量＝此温度下的通量/校正系数

图4-2为SFP-N超滤膜组件在不同过滤通量下所需要的透膜压差(TMP)随温度的变化情况。

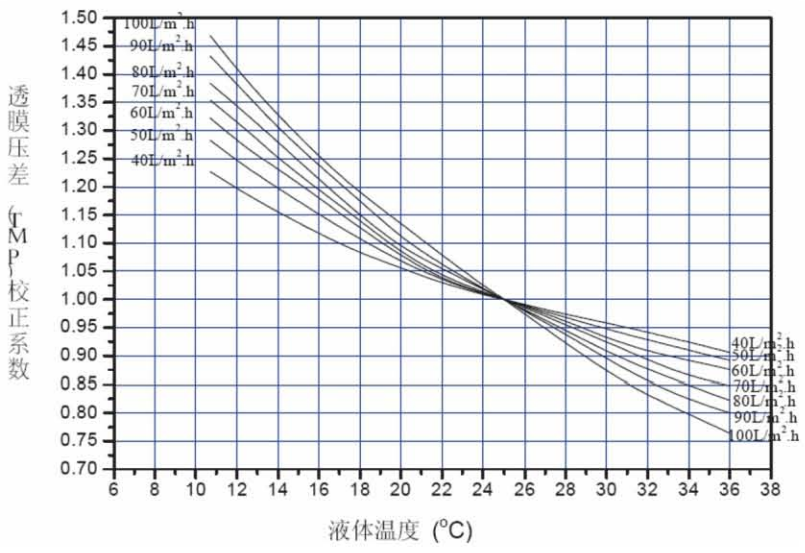


图4-2 SFP-N系列超滤膜在不同过滤通量下透膜压差(TMP)随温度的校正系数曲线

通过图4-2曲线可以计算在恒通量条件下运行时，所需要的透膜压差随温度的变化情况。

示例1：根据设计导则以及结合实际水源水质情况，假设确定25℃下的设计通量为80LMH，实际运行中的液体水温为14℃，要求计算压差不变的情况下14℃下的通量。

计算：

查附录图得14℃下超滤膜组件通量的温度校正系数为0.776；则14℃下的通量＝80 LMH×0.776＝62 LMH。

示例2：超滤系统按80 LMH 的恒定通量运行，经测试在30℃下所需要的透膜压差为0.5bar。系统运行最低水温为15℃，计算最低水温下所需要的透膜压差。

计算：

查附录图得30℃时80 LMH 通量下的TMP 校正系数为0.92，15℃时80 LMH 通量下的TMP 校正系数为1.25；则15℃运行时的透膜压差＝0.5bar÷0.92×1.25＝0.68bar。

4.6 超滤的反洗和清洗系统

为保证超滤系统的长期稳定运行，需配置反洗系统、化学分散清洗系统（选用）、清洗系统及压缩空气系统。

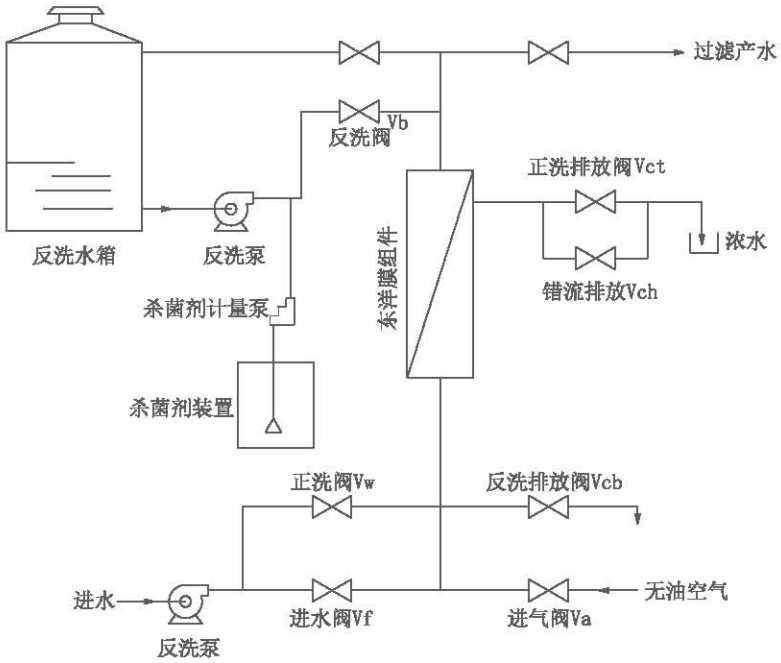


图4-3 超滤运行及反洗过程示意图

一般情况下，反洗和气擦洗系统对于SFP-N超滤是必需的；通常，还配备一个杀菌剂加药系统以控制微生物等繁殖对超滤膜的影响；而分散化学清洗系统则在水质较差时配备。

4.6.1 反洗系统

反洗系统包括反洗水箱、反洗水泵及次氯酸钠加药装置。

4.6.1.1反洗水箱

超滤反洗用水一般采用超滤产水，故可以不另设单独的反洗水箱，而采用超滤的产水箱。

4.6.1.2 反洗水泵

超滤由于采用频繁的反洗技术，故应单独设置反洗水泵。反洗水泵参数可以按以下选取：

1）流量：膜组件反洗通量可以按100~150L/m^2.h，折合成膜组件流量后乘以单套装置组件数量即可；

2）扬程：一般取10~20mH_2O；

3）泵的过流材质应为不锈钢。

4.6.1.3 次氯酸钠加药装置

为抑制膜组件内细菌滋生，可以单独设置该加药装置。加药有两种方式：一种是在进水中连续加入1~5ppmNaClO 或冲击性加入10~15ppmNaClO，每次持续30~60 分钟，每天一次。另一种是在反洗水中加入10~15ppmNaClO。次氯酸钠加药装置含以下设备：

1）加药箱：一般按一昼夜以上的药品贮存量。加药箱配低液位开关，低液位报警并停计量泵；

2）计量泵：按加入反洗水中次氯酸钠浓度10~15ppm或按进水中加入1~5ppm浓度来确定计量泵的流量，压力大于投加点压力。

4.6.2 化学加强反洗系统

对于水质比较差的原水，建议在系统运行过程中增加化学加强反洗。根据水质情况选择酸或碱洗装置之一，或者二者均选用。

化学分散清洗系统设备由加药箱和计量泵组成。

4.6.2.1 化学加强反洗酸加药装置

超滤进水中可能含有铁、铝等高价金属的胶体或者悬浮物，也可能存在硬度等结垢倾向，这些杂质可能造成超滤膜的无机物污染。在此情况下，建议在反洗过程中加一定浓度的酸溶液进行化学加强反洗，所用的酸可根据具体原水水质情况选用盐酸、草酸或柠檬酸等。

化学加强反洗酸加药装置含以下设备：

1）加药箱：应保证一昼夜以上的药品贮存量。加药箱配低液位开关，低液位报警并停计量泵；

2）计量泵（或采用流量更大的磁力泵）：以在反洗水流量下达到一定浓度选型,使浸泡的化学药剂浓度达到（0.5~1%草酸，0.5~1%柠檬酸，或者0.1%HCl 溶液），压力满足药液流量要求即可，在无机物特别严重的水源，建议适当增加酸液浓度，延长浸泡时间，浓度建议不超过化学清洗浓度。

4.6.2.2 化学加强反洗碱、杀菌剂加药装置

原水中的有机物是造成超滤膜污染的重要原因，为防止由有机物及活性生物引起的超滤膜组件的污染，建议在反洗中加一定浓度的碱溶液进行化学加强反洗，所用的碱溶液推荐采用浓度为0.1% NaClO + 0.05 % NaOH 溶液。

化学加强反洗碱加药装置含以下设备：

1）加药箱：一般按一昼夜以上的药品贮存量。加药箱配低液位开关，低液位报警并停计量泵；

2）计量泵（或采用流量更大的磁力泵）：以在反洗水流量下达到一定浓度选型,使浸泡的化学药剂浓度达到（0.1%NaClO+0.05%NaOH），压力满足药液流量要求即可，在有机物污染特别严重的水源，可适当提高NaClO 浓度，延长浸泡时间，浓度建议不超过0.2%。

当设置并使用化学加强反洗加药工艺后，微生物等对膜的污染可以得到控制。

4.6.3 化学清洗系统

标准化跨膜压差比初始运行压力上升了1.0bar，或者标准化产水量下降了25~35%，且通过常规反洗步骤反复多次或化学加强反洗后不能恢复到理想效果时，采用化学清洗彻底恢复超滤膜的性能。

清洗系统包括清洗溶液箱、清洗水泵及清洗过滤器，一般布置于一个机架上。该清洗一般为手动过程，也可以根据需要设计为自动过程，且需将待清洗装置停机后进行。

4.6.3.1 清洗溶液箱

配制贮存清洗液用。容积可以按以下选定：按超滤膜组件水容积量计算出单套超滤装置组件的清洗液量，加上清洗管道及清洗过滤器内清洗液的量，再适当放上一些余量。

4.6.3.2 清洗水泵

1）流量：按每支膜组件1-2m^3/h流量计，乘以单套装置组件数量即可；

2）扬程：在保证清洗考虑清洗流量下，考虑管路损失，一般进口压力不超过3bar；

3）泵的过流材质应为不锈钢。

4.6.3.3 清洗过滤器

清洗过滤器流量可以按清洗水泵流量选取，材质为不锈钢或耐腐蚀工程塑料。

4.6.4 压缩空气系统

外压式超滤膜通常采用气擦洗辅助反洗以增强反洗效果，通常采用空气压缩系统来制备压缩气源。空气压缩机是压缩气源装置中的主体，它是将原动机（通常是电动机）的机械能转换成气体压力能的装置，是压缩空气的气压发生装置。空气压缩机的种类很多，按工作原理可分为容积式压缩机和速度式压缩机，常用容积式压缩机。容积式压缩机的工作原理是压缩气体的体积，使单位体积内气体分子的密度增加以提高压缩空气的压力；常用的空气压缩机有活塞式空气压缩机和螺杆式空气压缩机。

空气压缩机产生的压缩空气是不纯净的。这是因为空气压缩机本身含有润滑油，在进行压缩工作时，必然有部分润滑油混入到压缩空气中去；另外，自然界的空气本身含有一些固体颗粒及水份等，当在气动回路中直接使用这种未经净化处理的气体，会给气动回路带来一些故障，损坏气动元件，降低元件使用寿命，生产效率下降，甚至造成事故。因此，净化这些压缩气体以获得纯净的压缩气体是气压系统中必不可少的一个重要环节。

气擦洗时，超滤膜组件最大进气压力1.5bar，单支膜组件气擦洗强度5-12Nm^3/h，针对回用用气量可以放大。

4.7超滤前置过滤器

一般，在超滤系统前都设有前置过滤器，旨在滤除容易造成超滤膜堵塞的大颗粒悬浮固体。常用的前置过滤器有盘式或网式自清洗过滤器、袋式过滤器和筒式过滤器。前置过滤器过滤精度推荐按如下选择。

设计水源	过滤精度[1)]
井水/地下水	≤300 μm
市政自来水	≤300 μm
地表水	≤300 μm
海水	100-300 μm[2)]
废水回用	≤300 μm

备注：

1）实际项目的过滤精度根据具体水质条件和项目的具体要求确定；

2）海水处理应用，100-150 微米的过滤精度可以有效地防止管道和水箱的生物繁殖污染。

第五章 超滤膜的安装

5.1 序 言

本节介绍装卸SFP-N超滤（UF）膜组件的方法，当您组装或拆卸膜组件时，应该带上膜组件制造商提供的安装说明图纸和文件作为参考。

5.2 装卸准备

建议装卸膜组件前，应准备下列个人安全防护品和工具：

安全橡胶靴 —— 扳手 —— 橡皮手套 —— 防护眼镜

橡胶榔头 —— 安全切割刀 —— 螺丝刀

1) 仔细检查超滤装置，设计和制作配管和膜组件的固定时，避免让膜组件承受其他的外力；

2) 仔细检查超滤装置和系统连接管路并从中除去所有的灰尘、研磨材料、油脂和金属碎屑等，以保证所有的异物均被有效除去；

3) 安装膜组件前，要保证预处理系统能正常运转，超滤系统辅助设备安装到位，和所需化学药剂齐全；

4) 建议仅当计划投运系统前才打开膜组件包装，安装膜组件，否则应在原包装内密封存放膜组件。

5.3 安装膜组件

1) 打开包装盒，小心取出膜组件，避免膜组件掉到地上或受到撞击受到的损坏，并检查配件是否齐全；

2) 膜组件出厂时灌注有保护液，三个进出口上有塑料堵头和卡箍夹紧，以防止保护液流出。在安装前，打开进出口堵头，将保护液排空并妥善处理；建议保留部分进出口卡箍堵头，以备将来拆卸膜组件密封管道和膜组件返厂检测密封使用；

3) 在装置支架上按照底座安装详图钻孔，用螺栓把膜组件底座固定在支架上；

4) 在装置支架上按照垫块安装详图钻孔，用橡皮榔头将垫块底脚敲入孔中完成固定安装；

5) 在装置支架上按照带箍安装详图钻孔，采用带箍自带螺栓固定带箍的一端，待膜组件安装后再固定另一端，以将膜组件牢固固定在支架上；

6) 将已经排空保护液的膜组件安装在底座上，并轴向调整膜组件确保膜组件与底座接触完好；

7) 用螺栓将带箍另一端固定，确保带箍全橡胶面贴紧膜组件，固紧螺栓，将膜组件牢固固定在支架上；

8) 将上端盖顶盖套在膜组件顶部，并嵌合在膜组件端盖（顶盖为可选安装配件，用以增加美观）；

9) 使用卡箍和卡箍密封圈将膜组件进出口与对应进出水管道卡箍接头连接，确保膜组件和管道安装正确，避免因安装不正确带来的扭力和拉力作用到膜组件进出口上。除去进气口堵头，使用组合垫圈将快插接头安装在膜组件底部进气口上，连接进气管道；

10) 重复以上步骤，完成所有膜组件和外部连接管路的安装。超滤膜组件安装请参考附录安装指导说明图。

5.4 拆卸膜组件

当要从系统中拆卸膜组件时，应由两人按如下方法进行：

1) 首先拆掉膜组件进出口连接卡箍以及进气快插接头，然后松脱带箍，将膜组件从装置上拆下放好；

2) 如果需要的话，采用保留的进出口卡箍堵头将膜组件进出口和外部连接管道接口密封。

第六章 超滤装置的运行

6.1 序言

正确的系统运行和操作是保证超滤膜系统长期高性能稳定运行的关键，它包括系统的首次投运、正确的运行步序和日常开停机操作，膜组件污堵、污染和结垢以及水力冲击破坏等的预防。这些方面不仅在设计时应该给予充分的考虑，而且在制造、安装调试、操作培训和日常运转管理时更应密切关注。必须保存运行记录并进行数据的标准化，以便及时掌握系统实际性能，必要时立即采取纠正措施。

6.2 超滤膜运行步序

SFP-N超滤膜通常采用全流过滤模式，因此大大节约了运行能耗，运行采用保持产水量恒定即恒流的控制方式，因此，超滤膜跨膜压差（TMP）将随着过滤过程的进行不断升高，这就需要间隔一段时间，就进行气擦洗辅助反洗，来控制TMP 的升高。在膜丝表面截留的固体颗粒，通过定期的气擦洗辅助反洗加以去除，这种反洗不必加入任何的化学清洗剂。固体污染物在定期的气擦洗辅助反洗中被除去，因此避免了其在膜丝附近的沉积。吸附在膜丝表面而不能被反洗去除的污染物，通过在线的化学加强反洗（CEB）去除。在化学加强反洗过程中，在反洗水加入少量的化学药剂，通过短时间的浸泡（通常为5－10分钟）后，将化学药剂排出，超滤膜可以恢复到接近初始状态。另外，还需要对超滤膜系统进行定期的就地离线化学清洗（CIP），以彻底去除污染物，恢复超滤膜性能，CIP 药剂可采用氢氧化钠、次氯酸钠、盐酸、柠檬酸等。

SFP-N超滤膜系统运行包括以下主要步骤：

1. 过滤
2. 气擦洗
3. 底部排水
4. 上反洗
5. 下反洗
6. 正洗
7. 化学加强反洗（CEB）
8. 就地化学清洗（CIP）

6.2.1 过滤

超滤膜系统在启动时，建议进行2-3 分钟的正洗来除去膜组件里残留的化学品及空气。正洗是进水从膜组件下部进水口进入膜组件，冲洗膜丝外表面，从膜组件顶部浓水口排出，这一步骤时间内将不过滤进水。在正洗完成后，系统可以转换到过滤运行状态。通常一个运行周期为20-60 分钟，根据进水条件和清洗程序而变化。在正常的过滤状态下，100%的进水被过滤即全流过滤。由于在过滤过程中截留污染物，跨膜压差(TMP)将会上升，在预先设定的运行步骤的结尾，会转入到气擦洗和反洗的清洗步骤。

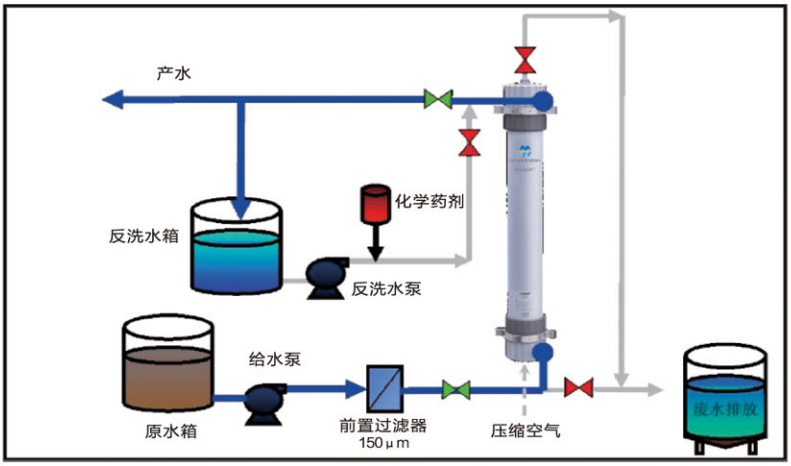
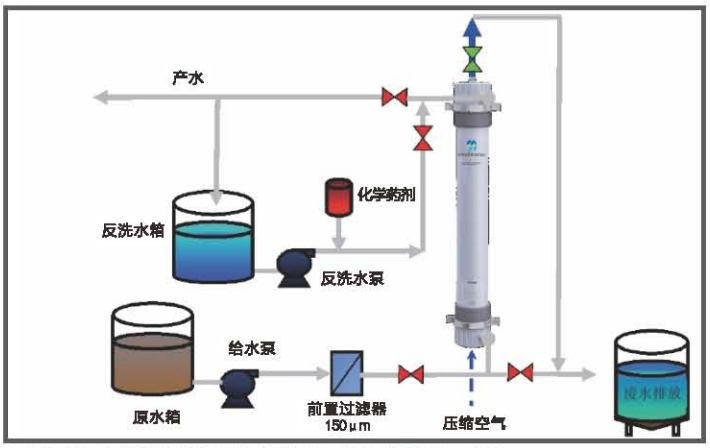


图 6-1 | SFP-N **超滤的过滤步骤** 红色：关闭；绿色：开启；

6.2.2 气擦洗

超滤膜系统按照自动控制程序将转入气擦洗步骤，气擦洗是利用压缩空气产生的气泡松动膜丝外表面截留的污染物。压缩空气从膜组件底部进气口进入到膜丝外表面，从顶部浓水口排出。



6-2 SFP-N 超滤的气擦洗步骤 红色：关闭；绿色：开启；

6.2.3 底部排水

在气擦洗步骤后，停止进气，打开下排放阀，将膜组件重力排干，随排水带走松动的污染物。

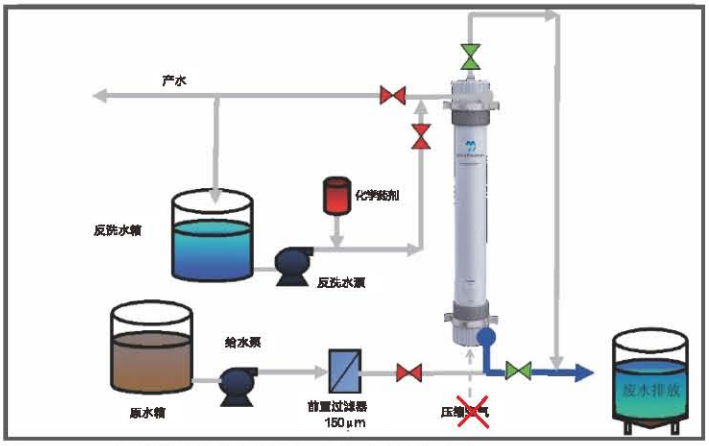


图 6-3 SFP-N 超滤的排水步骤 红色：关闭；绿色：开启；

6.2.4上反洗

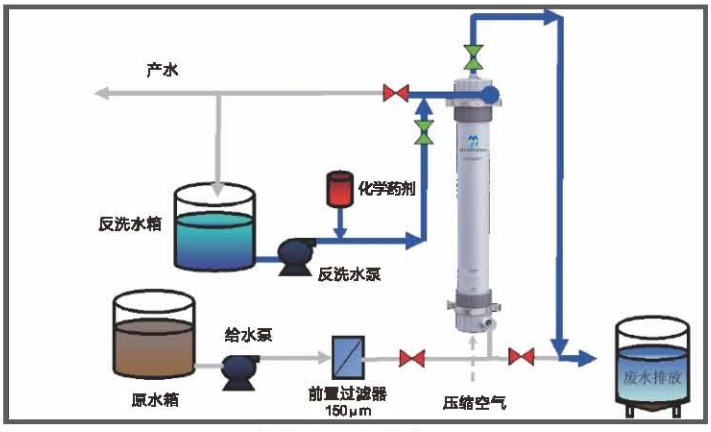


图 6-4 SFP-N 超滤的上反洗步骤 红色：关闭；绿色：开启；

排水完毕之后进行第一步反洗，即上反洗步骤。反洗水从膜组件上部产水口进入膜丝内部，从与运行产水相反的方向透过膜丝，反洗废水在膜丝外部汇集，打开反洗上排放阀，使反洗废水从膜组件顶部浓水口排出。上反洗步骤能首先清洗膜组件污染最严重的上端区域。

6.2.5 下反洗

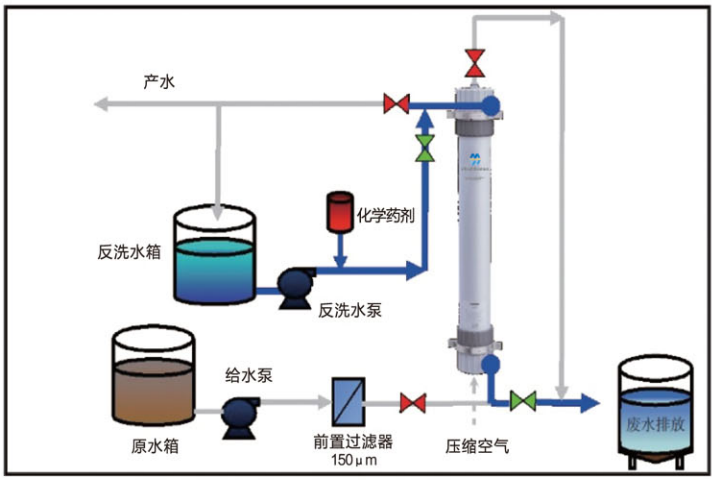


图 6-5 SFP-N 超滤的下反洗步骤 红色：关闭；绿色：开启；

6.2.6 正洗

在反洗结束后，需进行正洗以去除任何残留的污染物和/或化学药品，并排除聚集在膜组件内部的空气。完成正洗后，超滤系统即可重新投入到过滤运行状态或者备用状态。

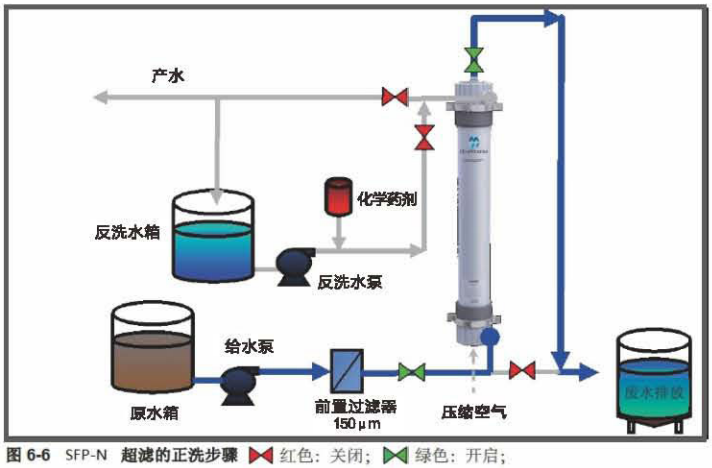


图 6-6 SFP-N 超滤的正洗步骤 红色：关闭；绿色：开启；

6.3 化学加强反洗（CEB）

在通过常规气擦洗辅助反洗步骤无法除去所有污染物的情况下，通过在反洗时加入化学药剂可以加强反洗的效果，即化学加强反洗（CEB, Chemical Enhanced Backwash）。CEB 过程包括一个气擦洗过程、加入化学药剂反洗、浸泡和将污染物和化学药剂冲出的常规气擦洗辅助反洗过程。在CEB 过程中，非常重要的一点是在加入化学药剂的反洗前，要保证将绝大部分的污染物通过常规反洗从膜组件中除去。这样，化学药剂才可以直接作用到那些难以除去的污染物上。同样重要的是要保证整个膜组件中充满合适浓度的化学药剂和合理的浸泡时间。通常浸泡可持续5 至10 分钟，有时为了使化学药剂与黏附在膜丝表面或进入膜丝孔通道内的污染物充分接触，也可延长浸泡时间。浸泡后，要保证将所有的化学药剂冲洗出整个系统。

CEB 所使用的化学药剂种类根据原水水质可能产生的污染物进行选择，CEB 频率根据产生的污染物频繁情况而定。一般使用的化学药剂为NaClO、NaOH 和HCl 等。根据所使用的化学药剂的不同，CEB 一般分为针对由于原水中有机物及生物引起的污染的碱CEB，和针对由于原水中铁、铝的胶体或者硬度结垢引起的无机物污染的酸CEB：

碱CEB：0.1% NaClO + 0.05% NaOH (目标pH 12)

酸CEB：0.1% HCl 或H_2SO_4 (目标pH 2)

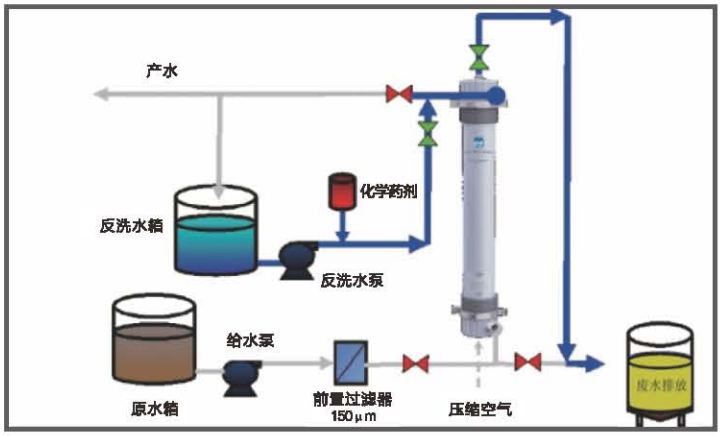


图 6-7 SFP-N 超滤的化学加强反洗（CEB）上反洗 红色：关闭；绿色：开启；

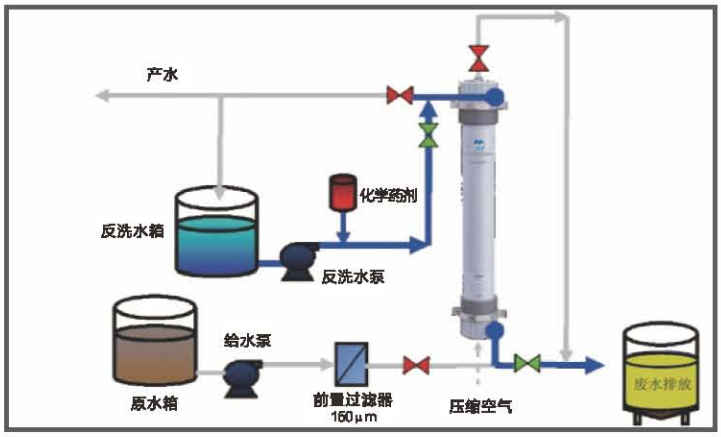


图 6-8 SFP-N 超滤的化学加强反洗（CEB）下反洗 红色：关闭；绿色：开启；

6.4 就地化学清洗（CIP）

就地化学清洗（CIP）操作包括反洗和化学品循环清洗。CIP 是一个基于需求的操作。CIP 频率受到给水水质的影响，频率可以从1 个月到3 个月不等。CIP 前要执行一次的常规反洗，其步骤包括气擦洗、底部排放、上反洗和下反洗。反洗的步骤通常重复3 到8 次，以去除各种不需要的化学清洗即可去除的污染物。反洗步骤完成后，通过重力排水排掉膜组件中多余的水，防止后续CIP 化学药品浓度被稀释。CIP 清洗液在膜组件和化学清洗水箱之间循环30 分钟（CIP 药品从膜组件进水侧打入）。一部分CIP 清洗液的滤液也被收集并循环回的化学清洗水箱。请注意，CIP 清洗液可以加热到40°C，以提高去除膜组件中污染物的效率。循环清洗后可以浸泡60分钟或更长的时间，浸泡时间长短主要取决于膜组件的污染程度。浸泡步骤后，再次将CIP 清洗液循环30 分钟。循环清洗完成后再执行一次气擦洗和排水，以排放掉膜组件中CIP 清洗液。随后执行2 步反洗（上反洗和下反洗）和正洗，以去除膜丝外部任何剩余的污染物。注意：经过CIP 后，转入正常的操作运行步骤时，UF 膜丝产水侧残留有CIP 化学品（特别是氧化剂），如后续工艺为反渗透，应该将CIP 后第一次正常运行产水排放，以避免反渗透膜的氧化。上面描述的CIP 步骤为一个单一的碱或酸的CIP 清洗过程。如果酸和碱清洗都需要，CIP 的步骤是将碱CIP 过程和酸CIP 过程各执行一遍。

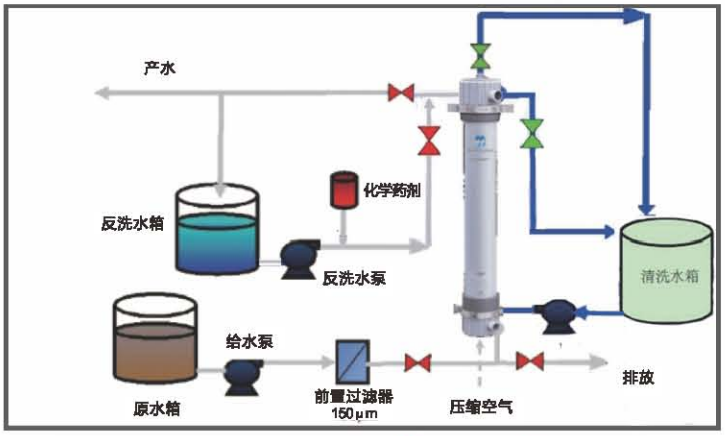


图 6-9 SFP-N 超滤的就地离线化学清洗（CIP） ⋈ 红色：关闭； ⋈ 绿色：开启；

6.5 程序控制步序表

由于超滤膜系统是频繁反洗的运行方式（每20~60 分钟反洗一次），故一般采用自动控制运行。考虑到不同系统的进水水质差异较大，具体的运行及清洗参数、步序等需要根据现场调试情况最终确定。总的原则是，当进水水质较差时，增加反洗、气擦洗以及化学加强反洗的频率。

表6-1 SFP-N 超滤膜系统常规运行程序控制步序表（建议）

常规运行	运行状态	运行		反洗 (B/W)					返回运行c	停机
运行步序	序号	1	2	3	4	5	6	7	8	
	步序	开机前正洗	运行	进气b	排放	反洗 1	反洗 2	正洗 (F/F)	运行	停机
泵阀状态	进水泵	O	O					O	O	
	反洗泵					O	O			
	化学加药泵a					O	O			
	CEB 加药泵									
	CIP 化学清洗泵									
	进水阀 V_F		O						O	
	产水阀 V_p		O						O	
	正洗阀 V_W	O						O		
	正洗排放阀 V_{CT}	O		O	O	O		O		
	反洗阀 V_B					O	O			
	反洗排放阀 V_{CB}				O		O			
	进气阀 V_A			O						
	浓水排放阀 V_{CH}									
持续时间		2~3min	20~60min	20~60S	20~30S	20~60S	20~60S	20~60S	20~60min	
流量		6"膜:1.5-2.5 m^3/h 8"膜: 2.0-4.0 m^3/h	40-120 $L/m^2.h$	5-12 Nm^3/h. 每支膜	重力排放	100 – 150 $L/m^2.h$	100 –150 $L/m^2.h$	6"膜:1.5-2.5 m^3/h 8"膜: 2.0-4.0 m^3/h	40-120$L/m^2.h$	

说明:	1. 正常运行时，按2-3-4-5-6-7-8 循环进行。根据超滤膜污染程度，反洗过程可重复进行数次。 2. 浓水排放阀仅在采用浓水排放运行模式时开启。 3. 程序转换时所需考虑的缓冲时间应在实际编程时考虑。
备注:	① “O”表示泵开或者阀开状态。 ② 各阀门位置参见附录超滤管道及仪表流程图。
脚注:	a. 根据进水水质选择使用化学加药泵。 b. 进水水质或者经验确定气擦洗频率。 c. 根据系统设计和应用，选择是否需要排放部分产水，以去除残留化学药品。 d. 长期停机，进行反洗后打开V_{CT},注入保护液，关闭所有阀门。

6.6 首次启动

由于超滤膜系统是频繁反洗的运行方式（每20~60 分钟反洗一次），故一般采用自动控制运行。考虑到不同系统的进水水质差异较大，具体的运行及清洗参数、步序等需要根据现场调试情况最终确定。总的原则是，当进水水质较差时，增加反洗、气擦洗以及化学加强反洗的频率。

6.6.1 序 言

超滤系统投运时，建议起始产水量应控制在设计水量的30%～60%左右运行，24小时后，再增至设计产水量，这样有利于膜通量的长期稳定。

超滤系统首次运行或长时间停运后恢复运行，需要进行冲洗以除去组件内的保护溶液。

开始的启动应该为手动的，但是一旦所有的流量、压力和时间被设置后，系统应该恢复为自动。系统恢复自动后，PLC系统可以有效监控系统的运行，一旦运行条件不满足，系统会自动采取保护措施。

系统启动所涉及到的基本步骤如下：

1）启动进水泵；
2）正洗；
3）启动反洗泵；
4）设置和调整反洗压力；
5）设置和调整进气压力；
6）设置反洗时间间隔；
7）设置气擦洗时间间隔；
8）设置并联装置反洗顺序。

6.6.2 启动前的检查

在第一次投运超滤膜系统之前，必须完成预处理检查、膜组件安装、仪表的校正和系统的其它检查工作；

1）预处理系统运行正常，超滤进水水质符合设计要求；
2）排水系统已经准备完毕；
3）PLC 程序已调试完成；
4）电、气系统检查已完成；
5）管路系统连接完成并已清洗干净。

6.7 启动程序

在启动前应进行以下核查：

1）所有的阀门处于关闭状态；
2）所有的泵处于关闭状态。

6.7.1 超滤组件的冲洗

具体阀门标识见表6-1。

1）打开系统的产水阀V_P和正洗排放阀V_{CT}；
2）启动进水泵；
3）缓慢调节超滤系统正洗手动阀门V_{WH}，维持较低的进水压力(低于1.5bar)；
4）连续冲洗至排放水无泡沫，至此超滤系统启动前准备完毕。

6.7.2 启动程序

根据进水确定超滤装置的允许最大产水量、工作压力、反洗时间间隔：

1）SFP-N超滤元件进水压力应控制在膜两侧平均压力差≤2.1bar

2）流量和压力的调整程序如下：

A）产水量的调整

打开产水阀V_P；

缓慢打开进水手动阀门（通常在每套超滤装置的进水管处或者在进水泵出口处）；

调整进水手动阀门，使产水流量达到要求水量；

如果同时有浓水排放，应同步调整。

B）浓水的调整（如果采用浓水排放或者错流过滤模式）

缓慢打开错流排放阀V_{CH}，调节至需要的排放量。

C）反洗水压力的调整

全开正洗排放阀V_{CT}；

启动反洗水泵；

缓慢打开手动反洗阀门（通常在原水泵出口处）；

调整手动反洗阀门压力至≤2bar。

D）气洗压力的调整

关闭进气阀，调整空气减压阀至进气压力为1.0bar。

6.7.3 自动控制

当系统由手动控制将所有的流量、压力设置完毕后，关闭系统，然后以自动控制的方式重新启动。

1）关闭所有开关，将手动开关转为自动；

2）启动超滤装置；

3）调整产水压力保护开关，当产水压力高于设定值，正排阀V_{CT}自动开启。

6.8 停机程序

6.8.1 手动操作模式下的停机

1）打开正排阀V_{CT}，冲洗15秒;

2）缓慢关闭进水阀。

6.8.2 自动控制模式下的停机

系统在自动模式下运行，当下面的一些情况发生时，系统会自动关闭或不能投入自动运行：

1）供水水泵没接到运行指令，或者泵的手动开关没有置于自动状态；

2）进水或产水出口压力过高。

6.8.3 系统长时间停机

当超滤系统需要停机时，必须考虑和采用周全的保护措施，可让系统高忱无忧。当系统必须停运48 小时以上时，必须注意：

- 防止膜组件脱水变干，否则膜组件将会出现产水量的不可逆下降；
- 采用适宜的保护措施防止微生物滋生；
- 应避免系统受极端温度的影响。

超滤系统不作任何防止微生物生长保护措施的最长停运时间为24 小时，如果无法做到每隔24 小时运行一次或者反洗一次，但又必须停运7 天以上时，必须采用化学药剂进行封存，以防止生物滋生导致的污染。

如果超滤系统需要短期停运（1-2 天），可每天运行30-60 分钟或者进行一次单独的反洗。

如果超滤系统需要长期停用（7 天以上），停机前对超滤系统进行3-8 次气擦洗，并进行完整的一次气擦洗辅助反洗步骤；如果膜组件污染比较严重，建议停机前进行一次完整的化学清洗并向膜系

统内注入保护液（0.5-1.0% $NaHSO_3$溶液），关闭所有的进出口阀门。每月检查一次保护液的pH值，如果pH<3 时应及时更换保护液。

超滤系统长时间停机后重新投入运行时，应将超滤装置进行连续冲洗至排放水无泡沫，把保护液冲洗干净。

在长时间停机期间，控制柜电源必须关闭。

6.9 操作指导

6.9.1引言

为了保证超滤系统持续产出合格的产水，必须满足三个条件：合格的进水水质、合适的运行参数和及时的化学清洗。任一条件不满足，超滤系统将难以稳定产出合格的产水。

6.9.2 进水水质要求

进水的水质要求在前已经详细给出，控制这些指标的目的，就是为了避免这些杂质含量过高而对膜组件造成严重的膜污染，影响系统产水量。

在过滤过程中，膜污染是一个经常遇到的问题。所谓污染是指被处理液体中的微粒、胶体粒子、有机物和微生物等大分子溶质与膜产生物理化学作用或机械作用而引起在膜表面或膜孔内吸附、沉淀使膜孔变小或堵塞，导致膜的透水量或分离能力下降的现象。

6.9.2.1 膜污染形式

膜污染主要有膜表面覆盖污染和膜孔内堵塞污染两种形式。膜表面污染层大致呈双层结构，上层为较大颗粒的松散层，紧贴于膜面上的是小粒径的凝胶层，一般情况下，松散层尚不足以表现出对膜的性能产生大的影响，在水流剪切力的作用下可以冲洗掉，膜表面上的凝胶层则对膜性能正常发挥产生较大的影响。因为该污染层的存在，有大量的膜孔被覆盖，而且该层内的微粒及其他杂质之间长时间的相互作用极易凝胶成滤饼，增加了透水阻力。

膜孔堵塞是指微细粒子塞入膜孔内，或者膜孔内壁因吸附有机物等杂质形成沉淀而使膜孔变小或者完全堵塞，这种现象的产生，一般是不可逆过程。

6.9.2.2 污染物质

污染物质因处理料液的不同而各异，无法一一列出，但大致可分下述几种类型：

a）胶体污染：胶体主要是存在于地表水中，特别是随着季节的变化，水中含有大量的悬浮物如粘土、淤泥等胶体，均布于水体中，它对滤膜的危害性极大。因为在过滤过程中，大量胶体微粒随透过膜的产水流涌至膜表面，随着连续运行，被膜截留下来的微粒容易形成凝胶层，更有甚者，一些与膜孔径大小相当及小于膜孔径的粒子会渗入膜孔内部堵塞流水通道而产生不可逆的变化现象。另外，水中铁、锰以及在流程中加入铁系、铝系混凝剂形成的胶体，都有可能在膜表面形成凝胶层。

b）有机物污染：水中的有机物，有的是在水处理过程中人工加入的，如表面活性剂、清洁剂和高分子聚合物絮凝剂等，有的则是天然水中就存在的，如腐殖酸、丹宁酸等。这些物质也可以吸附于膜表面而损害膜的性能。

c）微生物污染：微生物污染对滤膜的长期安全运行也是一个危险因素。一些营养物质被膜截留而积聚于膜表面，细菌在这种环境中迅速繁殖，活的细菌连同其排泄物质，形成微生物粘液而紧紧粘附于膜表面，这些粘液与其他沉淀物相结合，构成了一个复杂的覆盖层，其结果不但影响到膜的透水量，也包括使膜产生不可逆的污堵。

6.9.3 合格的运行参数

6.9.3.1流量

a）产水流量

超滤膜组件工作时选用的产水通量，取决于进水水质，这是由于膜对不同的截留物有一个极限负荷，承受过大的负荷会造成膜通量的急剧下降。

b）反洗流量

反洗流量越大，对膜组件的反洗效果就越好。但是反洗流量大，就需要在中空纤维膜的内壁施以较大的水压，过大的水压会导致中空纤维膜的破裂，故反洗流量是通过反洗水压来控制的。超滤反洗透水速率为100~150L/m^2.h，反洗进水压力应控制小于2bar。

c）气擦洗进气量

对SFP-N超滤组件进行气擦洗的目的，就是利用压缩气体在组件内的中空纤维膜之间的水中形成气泡造成剧烈的震荡，使附着在膜纤维表面的污染物质得以剥落，并被冲洗水带走，从而达到加强反洗效果和节约反洗耗水的目的。但过分强烈的气流会导致膜纤维的断裂，造成产水水质的下降。进气量按每支膜组件5~12Nm^3/h，进气压力控制在1.0bar左右，最大不超过2.5bar。

6.9.3.2操作压力

a）跨膜压差(TMP)

SFP-N超滤膜最大允许跨膜压差是2.1bar。

b）进水压力

SFP-N超滤组件最大进水压力是6.0bar，根据不同操作温度，最大操作压力也有所不同。

c）反洗压力

超滤膜组件反洗压力是2.0bar，最大反洗压力是2.5bar。

d）气擦洗进气压力

超滤膜组件建议气擦洗压力是1.0bar，最大进气压力是2.5bar。

6.9.3.3进水水温

膜组件的运行通量或跨膜压差与进水温度有显著的直接关系，不同进水温度条件下的产水量或跨膜压差可通过公式换算。

为了科学的表述温度与超滤膜的产水量和跨膜压差的关系，东洋环境提供标准化表格供客户纪录和分析数据。

6.9.3.4反洗间隔时间

SFP-N超滤通常采用全流过滤的运行模式，为了保证滤膜在此工作状态下的通量不发生大的衰减，SFP-N超滤采用了频繁反洗技术，使膜表面截留的污染物在形成较厚的滤饼前被清除。

反洗的频率取决于进水中杂质含量和种类，一般需通过现场的调试来确定，并且在运行过程中根据进水的变化及时予以调整，一般为20～60 分钟。

6.10 过程控制

6.10.1 引 言

由于采用频繁的反洗技术，SFP-N超滤一般设计为手动/自动控制模式。装置有三种运行工况，分别为待启动状态、工作状态和反洗状态。

1）待启动状态

当装置被设置为待启动状态时，所有阀门均处于关闭状态。

2）工作状态

工作状态就是超滤装置制取合格产水。

3）反洗状态

反洗状态就是超滤装置每间隔一定的时间段，启动反洗泵，开启相应的阀门从滤膜的逆向和正向对膜面进行冲洗，以恢复膜因污染而产生的通量衰减。

当数台超滤装置并联工作时，每台进入反洗状态的时间均保持有一定的时间差，以保证系统外供水量的稳定。

6.10.2 手动控制模式

手动控制即装置的启动、停机、反洗均通过操作者手动完成。

6.10.3 自动控制模式超滤装置自动控制功能由PLC 完成。

超滤装置刚接通电源时，装置处于待启动状态。

装置一旦断电，供水泵和计量泵将停止，并且所有阀门均转入关闭状态；当电源重新接通时，装置将再一次处于待启动状态。

6.10.4 装置关闭条件

超滤装置自动关闭条件如下：

1）现场的操作平台或远程PLC 的要求；

2）进水泵出现故障或者开关没有置于自动档；

3）控制阀出现故障或者开关没有置于自动档；

4）进水压力过高；

5）产水背压过高；

6）反洗压力过高。

6.10.5 建议装置联锁或者报警条件

装置仪表设置报警点，仪表输出开关信号或4~20mA 给PLC，通过PLC 进行报警并使系统处于联锁状态。

1	设置点	进水压力过高
	设定值	压力>正常进水+ 2.0bar (如和压差报警点冲突可适当扩大，最大进水压力6.0bar)
	联锁内容	激活报警，装置转入待启动状态。
	联锁延时	延时5 秒激活报警提示，装置转入待启动状态。
2	设置点	产水压力过高
	设定值	压力> 正常出水压力+ 2.0bar
	联锁内容	激活报警，装置转入待启动状态。
	联锁延时	延时5 秒激活报警提示，并打开正洗排放阀；10 秒装置转入待启动状态。
3	设置点	跨膜压差(TMP)过高
	设定值	压力＞初始TMP+1.0bar 或最大TMP=2.1bar
	联锁内容	激活清洗报警
	联锁延时	延时30 秒激活报警提示清洗。如不影响生产和工艺上要求，建议该超滤转入待启动状态。
4	设置点	反洗压力过高（可设定流量报警）
	设定值	压力> 最小反洗流量下的压力（视反洗泵而定）或最大压力=2.5bar
	联锁内容	激活报警
	联锁延时	延时10 秒激活报警，关停反洗泵。
5	设置点	加药箱液位过低
	设定值	根据实际情况确定
	联锁内容	激活报警，关停计量泵；操作者给加药箱中添加化学药剂。
	联锁期间	超滤装置处于工作状态
6	设置点	自动阀门反馈信号失败
	设定值	相应步骤中相应阀门无开关反馈信号；在一个步骤中阀门突然失去开关反馈信号。
	联锁内容	激活报警，装置转入待启动状态。
	联锁期间	延时5~10 秒报警（依靠阀门的响应速度快慢而定），超滤装置处于待启动状态；超滤装置处于待启动状态。
7	设置点	气擦洗压缩空气压力过高
	设定值	压力>调试压力+ 0.5bar 或压力=2.5bar
	联锁内容	激活报警，跳气擦洗步骤
	联锁期间	延时10 秒报警，超滤装置处于工作状态
8	设置点	仪表阀门压缩空气压力
	设定值	压力< 5.0bar（参照气动阀门最小需要压力而定）
	联锁内容	激活报警，超滤装置处于待启动状态
	联锁期间	延时10 秒报警, 超滤装置处于待启动状态

6.11 运行记录

6.11.1 引言

所有与系统有关的资料都必须收集、记录和建档以便追踪超滤单元装置的性能。除了用于追溯系统性能之外，运行数据记录表还是及时发现并排除故障的有效工具之一，也根据保证条款下申请质保的依据之一。本节仅作为一般的指导，不能作为取代具体系统应有的详细操作和维护手册，现场操作参数的记录和保存还需视当时情况而定。

6.11.2 预处理运行参数记录

超滤系统性能会受到预处理操作、运行效果的影响，因此，预处理的运行特性必须记录下来。因为预处理的工艺因地而异，无法建议统一的记录表格，一般而言，需记录以下各项：

- 至少每周监测并记录预处理工艺进水和出水的COD、浊度、铁/锰金属和油脂等；
- 每天两次记录预处理过滤器的运行压降；
- 每天测量絮凝剂、助凝剂及其他化学药品的消耗量；
- 至少每3 个月一次根据制造商建议的方法校正各种预处理仪表；
- 任何不正常的操作，如故障或停机等。

6.11.3 超滤系统运行参数记录

以下参数需监测并记录在合适的记录表上（下表所示），每班至少一次。

- 操作日期、时间及系统运转时数；
- 进水水温；
- 进水、产水与浓水流量；
- 进水、产水与浓水压力；
- 进水和产水的浊度值；
- 产水SDI 值；
- 根据制造商建议的方法与周期作仪表的校正，每三个月至少一次；
- 任何不正常的事件，例如SDI_{15}、浊度、压力的失常及停机；
- 启动时及其以后每星期对进水和产水作进水水质分析。

SFP-N超滤运行数据记录表			
客户名称：			
系统信息（预处理工艺、加药种类和加药量等）			
超滤膜组件型号：	装置套数：	单套膜数量：	膜面积：
日期：	时间：	累积运行时间：	记录人：
参数	单位	数据	备注
进水温度 (T)	°C		
前置过滤器进水压力	bar		
前置过滤器出水压力	bar		
超滤进水压力(P_f)	bar		
超滤产水压力(P_p)	bar		
超滤浓水压力(P_c)	bar		
超滤产水流量(Q_p)	m^3/hr		
超滤浓水流量(Q_c)	m^3/hr		
超滤反洗流量(Q_{bw})	m^3/hr		
超滤正洗流量(Q_{ff})	m^3/hr		
超滤反洗频率 (t_{bw})	minutes		
超滤气擦洗频率(t_{as})	minutes		
超滤进水浊度	NTU		
超滤产水浊度	NTU		
超滤进水TSS	mg/L		
超滤产水SDI_{15}	--		

6.11.4 维修保养记录

— 记录例行维修情况。

— 记录机械故障和更换情况。

— 记录超滤膜组件的更换或增加。

— 记录所有仪表的校正操作。

— 记录预处理设备、仪器如多介质过滤器的更换，包括日期、厂牌及等级。

— 记录所有超滤膜组件的化学清洗操作，包括清洗日期、清洗持续时间，清洗剂及浓度，溶液pH 值，清洗期间的温度，流量与压力（参见化学清洗程序介绍）

6.12 系统性能标准化

超滤系统的表观性能受进水水质、压力和温度的影响，例如：温度每下降5°C，产水量就会降低约10%，这属于正常现象。

为了区分这类正常现象与系统性能真正的变化，应对所实测的流量和压力参数进行标准化，就是指在考虑了操作参数的影响后，系统的真实性能与系统基准性能的比较，基准性能可能为该系统的设计性能或最初测量性能。

当以设计（或保证）的系统性能作为基准进行标准化时，对于验证该水处理系统是否已经达到预期（或保证）的性能很有帮助。

当以系统最初测量性能作为基准进行标准化时，对于显示任何性能随时间的变化很有帮助。我们极力推荐这一做法，因为每日记录系统标准化后的数据，就可早期发现潜在的问题（如污堵或结垢），还可提供更早更有效的纠正措施。

第七章 超滤系统的维护和故障排除

7.1 序 言

常规的维护和出现故障后及时的纠正措施是保证超滤系统长期的高性能稳定运行的关键。日常维护包括按要求的正常的数据记录和常规的预防维护保养。正常地记录运行数据并对系统性能进行标准化处理，对尽早发现潜在问题十分必要，它包括对所有的仪表进行正确的校正。

产水量的下降或者跨膜压差的上升是超滤系统中最常见的故障，由于膜组件发生破损而带来产水水质变差是另一类典型的故障。如果产水量较平缓的下降或者跨膜压差较平缓的上升，表明系统存在正常的污堵，可以通过气擦洗辅助反洗和化学加强反洗，以及恰当的定期化学清洗来解决。快速或突然的性能下降表明系统有缺陷或误操作，或者通过定期化学清洗仍然无法解决的污堵，尽早采取相应的纠正措施十分必要。

7.2 日常维护

超滤系统的重要的日常维护包括：

1）压力表

按期校准，必要时及时调整。

2）离心泵

定期检查泵的温度，同时检查泵的垫圈以及其它防止泵泄漏的结构。

3）流量仪表

每三个月校正一次。

4）自动阀门

每月检查一次，同时检查阀体是否有泄漏，开关信号反馈装置是否正常。

5）超滤膜装置

按常规要求检查进水水质；同时检测超滤装置的产水量和运行压力；按常规检查膜组件的泄漏情况，一旦发现立即维护。

警告：有关电方面的操作，必须由经过培训并且取得资格证书的专业人员来进行。

7.3 故障排除

最常见的超滤系统故障有以下几种：

跨膜压差过高

产水流量低

产水水质差

导致超滤系统故障的原因，可能来自于超滤系统本身，也可能来自于预处理系统、加药系统、电仪系统和或者控制系统等，根据超滤系统出现故障类型和位置，通常可以确定故障的起因，针对不同的原因可以采取对应的纠正措施进行排除。本故障排除指南所提供的信息对您解决解决故障有所帮助，您还应该根据您以往的经验确认本节信息对您特定系统的适应性。

现 象	可能的原因	解决方法
跨膜压差过高	膜组件被污染	查出污染原因，采取相应的清洗方法； 调整冲洗参数。
	产水流量过高	根据操作指导中的要求调整流量
	进水水温过低	提高进水温度; 调整产水流量
产水流量低	膜组件被污染	查出污染原因，采取相应的清洗方法； 调整运行参数。
	阀门开度设置不正确	检查并且保证所有应该打开的阀处于开启状态、并调整阀门开度
	流量仪出问题	检查流量仪，保证正常工作状态
	供水压力太低	确定并且解决这一问题
	进水水温过低	调整提高进水温度； 提高进水压力。
产水水质差	进水水质超出允许范围	检查进水水质，改善预处理
	膜组件发生破损	查找破损原因，更换膜组件
进水压力高	供水泵不启动	排除接线错误可能； 将泵置于手动状态重新启动，正常后转换为自动控制；
	进水压力高	检查供水泵； 压力开关设置问题。
	产水背压高	产水出口阀门未开启； 后续系统未及时启动； 压力开关设置问题。
	PLC程序有误	检查程序

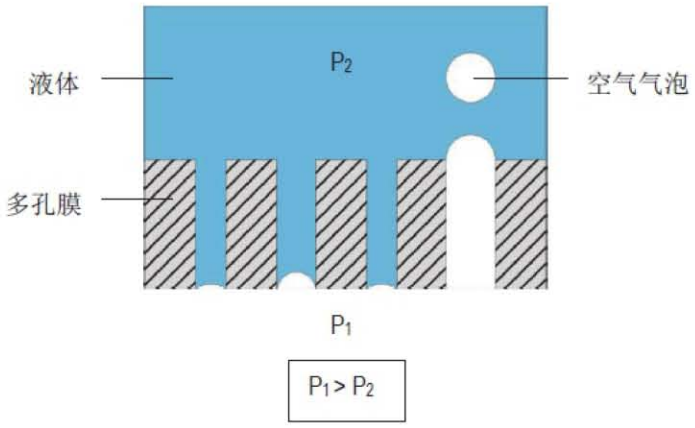
第八章 超滤膜的完整性检测

8.1 完整性测试理论

泡点测试是表征膜最大孔径的一种简单方法和常用方法，这种方法主要是将空气吹过充满液体的膜所需要的压力。假设膜对液体介质是完全浸润的（即全部气孔均充满液体介质），液体使膜润湿，此时膜所有的孔都充满了液体。如果在膜的一侧通入空气，且压力逐渐增加，起先由于表面张力的作用，空气不会穿透膜，当压力达到某一临界点时，空气会从一个或多个气孔中溢出，这个临界压力称为泡点。

其中存在着以下关系式：

$$P = \frac{4\gamma \cos\theta}{d} \times B$$



其中：P=泡点压力

θ=接触角

γ=润湿液体的表面张力

d=最大孔径

B=Bechold毛细作用常数

对于给定的膜，这种方法只能测定最大的孔径，因此成为表征超滤膜的标准方法。

水和空气界面的表面张力比较高(72.3×10^{-3}N/m)，当孔较小时，尤其是针对超滤产品，需要较高的压力。然而可以用其他液体代替水，如醇(叔丁醇/空气界面的表面张力为20.7×10^{-3}N/m)。

常用的液体包括水、甲醇、乙醇、正丙醇、异丙醇等。

该原理可以用来测定膜的最大孔径，在工程则可以用来进行膜及组件的完整性检测。将膜完全润湿后（所有气孔中都充满了液体介质），在膜的一侧加入压缩空气，当空气的压力低于泡点压力时，膜的气孔仍能保持湿润，除了扩散出来的极少量空气流外，没有明显的气流穿过润湿的膜孔。但若膜存在缺陷（如纤维断裂），则在远低于泡点压力下空气就会自缺陷处溢出，观察在膜充满液体一侧出现的连续气泡，或者监测气体一侧压力的变化情况，可以判断膜及组件的完整性。

本节主要介绍气泡观察测试和压力衰减测试两种直接测试方法。

8.2 完整性测试方法

膜完整性测试方法分为直接测试和间接测试。直接测试方法主要有：气泡观察测试、压力衰减测试、扩散空气流测试和声敏测试等，其中前三种以压力为基础的测试方法在超滤膜的完整性监测方面应用最为广泛。间接测试方法主要有：浊度监测、颗粒监测、尖峰完整性监测和微生物挑战测试等，其中以浊度监测和颗粒计数监测应用最广。

8.2.1 气泡观察法

将膜组件中充满测试所用的液体，使膜完全浸润，膜所有的孔中都充满了液体。

在膜组件的进水侧缓慢通入无油压缩空气，且逐渐提高进气压力，同时通过观察产水侧是否有气泡连续溢出（产水阀门处于打开状态）。当产水侧观察有气泡溢出时，记下进水侧通入空气的压力值，此即为该膜组件的泡点压力。

通常通入空气的压力从0bar开始，逐渐增大到1.5bar。如果在1.5bar 的条件下，有连续的气泡产生，表明膜组件存在缺陷。

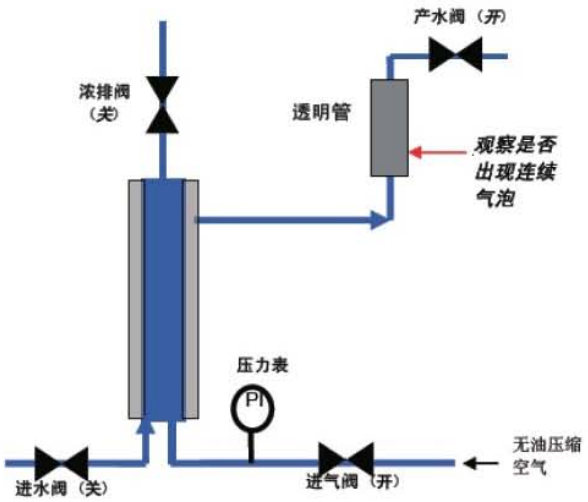


图 8-1 气泡观察完整性测试

8.2.2 压力衰减法

将膜组件中充满测试所用的液体，使膜完全浸润，膜所有的孔中都充满了液体。

在膜组件的进水侧缓慢通入无油压缩空气（产水阀门处于打开状态），逐渐提高进气压力至设定值。对SFP-N系列超滤膜，保持压力测试的设定值为2.5bar。

最初时，进气侧的水会受压穿过膜壁进入产水侧，因此会有一定量的液体排出（大约会持续2分钟）。等待压力稳定在设定值时，将进气关闭（产水侧阀门处于打开状态），并密封进气侧保持测试压力，静止保压10min。

此时组件的进水侧充满带压的空气，并与外界隔绝；产水侧充满水，且与大气相通。若保持压力测试10min后进气侧压力降不大于0.25bar，则表明膜元件完整，没有缺陷。如压力降大于0.25bar，这表明膜元件有断丝或泄漏等。

压力保持测试即可以针对单个组件进行，也可以针对整套装置或者分组进行，是一种在现场简便易行的方法。

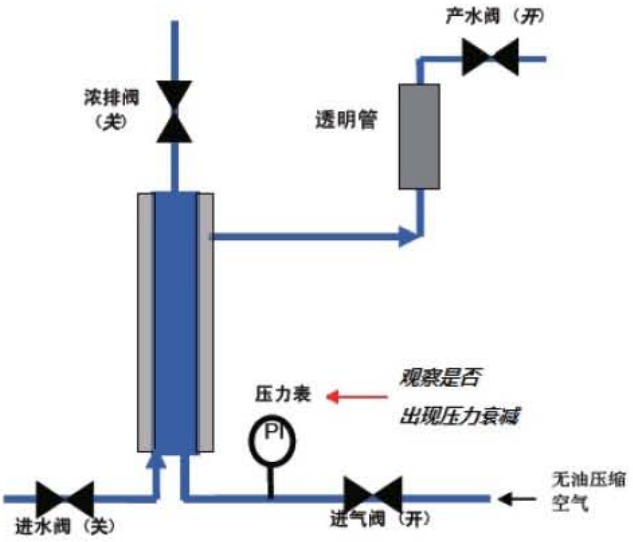


图 8-2 压力衰减完整性测试

第九章 化学清洗

9.1 序言

超滤系统可能受到进水中存在各种杂质的污染，比如悬浮物、胶体、有机物、微生物和水合金属氧化物等。污染（fouling）就是指覆盖在膜表面上和吸附在膜孔道里的各种沉积物，包括水中的结垢物。

预处理的目的在于尽量减少导致膜污染的杂质物质，通过安装合适的预处理设备，如前置过滤器、混凝/澄清或者过滤设备，选择恰当的操作条件，就能达到这一目标。

超滤膜污染通常被认为是以下一种或者几种污染的组合：

— 无机物污染/结垢

— 微粒/胶体污染

— 微生物/生物污染

— 有机物污染

引起以上这些污染可能有以下因素：

— 预处理系统不完善

— 预处理运行不正常

— 进水组份或其它条件改变

— 操作控制不当

— 膜面长时间累积沉淀物

— 季节性的藻类繁殖污染

— 化学加药系统失灵

— 反洗和学学加强反洗不当

— 系统停机程序和保存措施不当

— 系统选材不合适（泵和管道等）

膜发生污染会导致系统性能的下降，如产水量和通量衰减、跨膜压差增高以及较高的化学药剂耗量和能耗。

由于SFP-N超滤膜采用具有极佳的物理性质和化学耐受性的亲水改性聚偏氟乙烯（M-PVDF）膜丝材料和独特膜组件结构设计，能够承受较高的氧化剂，pH 和温度条件，只要措施得当，就可以很有效地进行化学清洗，最大限度地恢复超滤系统的性能。清洗液浓度，清洗时间，温度和气擦洗频率都会影响清洗效果。但若拖延太久才进行清洗，可能会导致不可逆的结果并导致膜组件或附属设备潜在的物理性损坏，即清洗无法恢复膜的性能。重度污染的膜会变得很难清洗因为药剂很难渗到膜表面并冲走污染物，因此，如果出现膜污染的情况，清洗频率应适当加强。

化学清洗是解决膜污染问题最有效的方法，针对特定的污染，只有采取相应的清洗方法，才能达到好的效果，若错误地选择清洗化学药品和方法，有时会使情况恶化。因此，在清洗之前需先确定膜表面的污垢物种类，通常有以下几种分析方法来确定：

— 分析系统性能数据，请参阅故障排除一节的详细介绍

— 分析进水组成，发生污染物的可能性或许经过分析原水水质报告，就能显而易见的发现

— 检查以往的的清洗记录和效果

— 分析进水测定SDI 值的滤纸上所截留的物质

— 检查超滤气擦洗和反洗排放的废水中污染物

— 检查膜组件的进水端的污染物，如为红棕色，则表示可能已发生铁的污染；泥状或胶状沉积物通常为微生物或有机物污染。

9.2 化学清洗条件

超滤系统常规运行过程中，超滤膜丝表面可能会被悬浮物颗粒、胶体颗粒、微生物或不溶性的有机物污染，持续积聚到不能通过常规的反洗或化学加强反洗来恢复，导致标准化的产水量下降和跨膜压差升高。当下列情况出现时，需要清洗膜组件，以恢复系统性能：

— 标准化产水量下降25%

— 标准化跨膜压差上升1.0bar

— 运行跨膜压差上升到最大值2.1bar

— 如果您没有标准化您的运行数据，请参考以上这些数据来决定是否是否进行化学清洗

日常操作时必须严格监控超滤系统的运行性能，包含运行压差和产水流量，随着超滤膜的污染，压差将增高，产水流量下降。需要注意的是，如果进水温度下降，超滤膜产水流量也会下降，这是正常现象并非膜污染所致，此时超滤膜可能并不需要清洗。

9.3 化学清洗安全注意事项

1. 在下列各章节中，当使用任何清洗化学品时，必须遵循获得认可的安全操作规程。关于化学品安全性、使用方法和排放处置方面的细节请咨询该化学品制造商。

2. 当准备清洗液时，应确保在进入膜组件之前，所有的清洗化学品得到很好的溶解和混合。

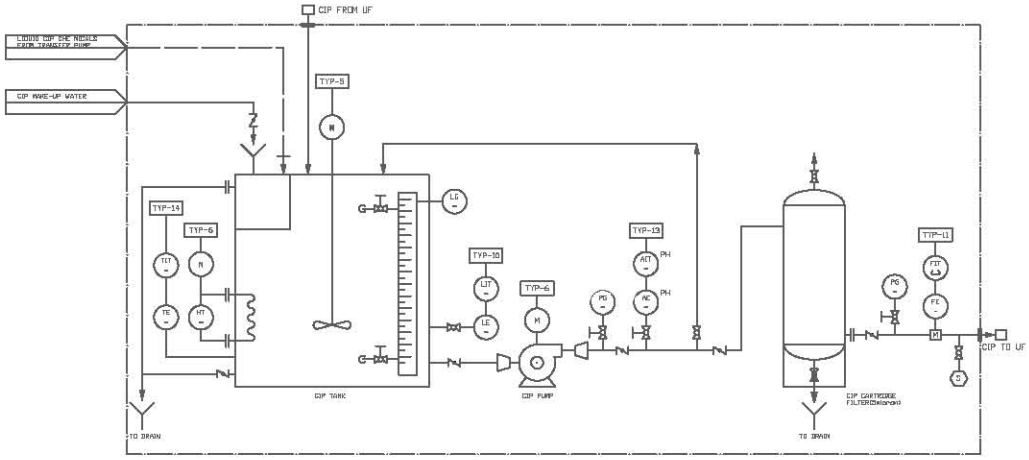
3. 在清洗液循环期间，确认最大的温度和pH 值限制，参考下表9-1

表9-1.化学清洗pH和温度限制

清洗种类	pH, Max/Min	温度, Max
碱性清洗	12, Max.	35℃ (95°F)
酸性清洗	2, Min.	40℃ (104°F)

9.4 化学清洗设备

化学清洗所需设备参见下面的化学清洗系统流程图，针对SFP-N膜组件的清洗液pH 值范围可能在2~12 之间，因此化学清洗系统设备应采用耐腐蚀材料建造。



图中：

CIP Tank	化学清洗水箱	PE, PP or FRP
CIP Pump	低压泵	316SS, or 非金属复合材料
CIP Cartridge Filter	化学清洗过滤器	PP,5 或 10 微米, PVC, FRP, or SS 外壳
HT	化学清洗水箱加热器(可选)	
TIT	温度传感器	
LIT	液位传感器	
LG	液位计	
PG	压力表	
FIT	流量传感器	
AIT	pH 分析仪	

1. 化学清洗水箱作混合与循环用，材料可以是聚乙烯(PE)、聚丙烯(PP)，或玻璃钢（FRP）。清洗水箱应设有可移动的盖子以及温度计，提高清洗温度有利于提高清洗效率，建议清洗过程中应按表9-1 规定的清洗液pH 值和温度限制。由于低温下清洗化学动力学极低，建议清洗液温度不应低于15°C（59°F），此外，在某些地区，清洗系统中则需要安装冷却部件，因此设计清洗系统时应考虑加热和冷却要求。确定化学清洗水箱大小的大致方法是膜组件的容积与清洗液循环管道的容积之和。例如清洗10 支SFP-N-2880 膜组件的系统时，下列计算可以做为参考：

膜组件的容积

V_m =39 L(10.3gal) / SFP-N-2880

V_{10} =39*10 = 390 L = 0.39m^3 (103gal)

管道的容积

假设循环管道10m (32.8ft)长，DN50 PN10 (2.5inch SCH80) UPVC 管道

$V_p = \pi r^2 L$

=3.14x(0.025m)2x(10m)

=0.020m^3 (5.2gal)

化学清洗水箱的容积

$V_{ct} = V_{10} + V_p$ =0.39+0.02 =0.41m^3 (108.2gal)

因此，所需配制的清洗液体积约为0.41m^3，由于清洗水箱完全装满可能产生溢流，一般应考虑20%的富裕度，本例应选择体积为0.50m^3的耐腐蚀水箱作清洗水箱。下表9-2 总结了10 支SFP-N-2880膜组件系统需要的化学清洗水箱的容积，可以作为参考。

表9-2. 10支SFP-N-2660，2860和2880系统

型号	V 膜		V10 支膜		V10 支膜+10m 管道		V 化学清洗水箱		
	L	gal	gal	m^3	gal	m^3	gal	m^3	gal
SFP-N-2660	16	4.2	4.2	0.16	42	0.02	5.2	0.22	58.1
SFP-N-2860	35	9.3	9.3	0.35	93	0.02	5.2	0.44	116.2
SFP-N-2880	39	10.3	10.3	0.39	103	0.02	5.2	0.50	132.0

2. 清洗泵的大小根据表9-3 的流量和压力再加上管道和滤芯的压力损失来选择。

表9-3. 超滤膜化学清洗流量推荐表

型号	进水流量		进水压力	
	m^3/h	gpm	bar	psig
SFP-N-2660	1.0	4.4	< 3.0	< 43.5
SFP-N-2860	1.5	6.6	< 3.0	< 43.5
SFP-N-2880	1.5	6.6	< 3.0	< 43.5

3. 清洗系统中应设有必要的阀门、流量计和压力表以控制清洗流量，管道可以是硬管也可以是软管，清洗管道流速应小于3 米/ 秒（10 英尺 / 秒）。

9.5 化学清洗方案选择

酸性和碱性清洗剂是广泛使用的清洗药剂，根据污染物的类型选择合适的清洗方案。

9.5.1 酸性清洗方案

当进水中Fe 或Mn 的含量超过设计标准，或者超滤膜组件的进水中悬浮物特别高等，而对膜的进水侧造成的无机物污染。采用酸性溶液对超滤装置进行清洗。

9.5.2 碱性清洗方案

当进水中有机物含量高，可能引起滤膜受到有机物污染。并且当条件有利于生物生存时，一些细菌和藻类也将在超滤膜组件中繁殖，由此引起生物污染，采用用碱性氧化剂溶液对超滤装置进行清洗。

注意：

1）所有清洗剂都必须从进水侧进入超滤膜组件，防止清洗剂中可能存在的杂质从致密过滤皮层的背面进入膜丝壁的内部。

2）超滤装置进行化学清洗前都必须先进行反复多次气擦洗,并进行彻底的反洗。

3）超滤装置的整个化学清洗过程约需要2~4 个小时；如果污堵严重，需要浸泡12 小时以上。

4）如果清洗后超滤装置停机时间超过三天，必须按照长时间关闭的要求进行维护。

5）清洗液必须使用超滤产水或者更优质的水配制。

6）清洗剂在循环进膜组件前必须除去其中可能存在的污染物。

7）清洗液温度一般可控制在10℃～40℃，提高清洗液温度能够提高清洗效率。

8）必要时可采用多种清洗剂清洗，但清洗剂和杀菌剂不能对膜和组件材料造成损伤。且每次清洗后，应排尽清洗剂，用超滤或反渗透产水将系统冲洗干净，才可再用另一种清洗剂清洗。

9.6 化学清洗步骤

9.6.1 酸性清洗

0.2% HCl 溶液或1~2% 柠檬酸溶液，适用于铁污染及碳酸盐结晶污堵。

酸洗超滤膜组件的基本程序如下：

a）清洗系统的准备；

b）在超滤膜组件中循环酸性清洗溶液；

c）冲洗超滤膜组件并且返回生产运行状态。

1）准备工作

a）按关闭程序关闭系统；

b）关闭系统所有阀门；

c）在清洗溶液箱中配制好1~2%的柠檬酸或0.2% HCl 溶液，并充分搅拌使其混合均匀。

2）清洗

a)高频率短时间进行气擦洗（一般3~8 次，每次10~15 秒左右），并进行水反洗，反复多次后，直到气擦洗排水基本干净。排干膜组件内水（注意：在排干膜内水后，应立即打入药液，防止膜脱水造成不可恢复的损坏）。

b)启动清洗水泵，缓慢打开清洗水泵出口阀、超滤装置清洗液进出阀，按要求控制每支膜组件的清洗流量，让清洗溶液进入膜组件，并返回清洗溶液箱中。循环清洗时间为30min；

c）关闭清洗泵，静置浸泡60min；污染严重可延长相应浸泡时间

d) 浸泡完成后，再次以相同流量情况下循环30min.。

e）将清洗溶液箱和清洗过滤器放空,并用清水冲洗干净。

3）冲洗超滤装置

冲洗的目的是为了将超滤装置中残余的化学溶液除去。

a）打开超滤装置浓水排放阀和产水排放阀；

b）打开超滤装置的进水阀门，使进水通过超滤膜组件，直到进水和排放水的电导率差值(高出之值)在20 μ S/cm 之内；

c）返回生产运行状态。

9.6.2 碱性清洗

0.2 % NaClO + 0.1 % NaOH 溶液, 用于清洗由有机物及生物引起的超滤膜组件的污染。

对超滤膜组件用碱性溶液进行清洗的工作程序如下：

a）清洗系统的准备；

b）用碱性氧化剂溶液对膜组件进行清洗；

c）冲洗膜组件并且返回工作运行状态。

1）准备工作

a）按关闭程序关闭超滤系统；

b）关闭系统所有阀门；

c）在清洗罐中配制好0.2 % NaClO + 0.1 % NaOH 溶液，并充分搅拌使其混合均匀。

2）清洗和3）冲洗

同酸性清洗步骤。

第十章 包装、运输与贮存

10.1 序言

使用SFP-N超滤膜组件必须采取恰当的处理与保存方法防止膜组件在长期保存、运输或系统停运期间微生物的滋生和膜性能的变化。膜组件最好保存在出厂时的原始包装内，仅在系统投运前安装使用。当使用保护液保存膜组件时，应遵循相关规定的安全操作规程，必须配戴眼镜，并参阅相关化学品供应商的材料安全参数表。

10.2 膜组件

10.2.1 包装与运输

1. 膜组件出厂时均进行独立包装，膜组件外采用塑料薄膜袋，封口后放入防震和固定措施的硬质纸板箱内，装卸时注意避免剧烈撞击与抛掷；

2. 膜组件出厂时，保存在含1wt%食品级焦亚硫酸钠的标准保护液中，它能在膜组件的贮运期间起到防止微生物滋生和防止膜丝脱水变干的作用，在开封使用前，必须保证包装密封完好；

3. 膜组件运输过程中，应平放在运输载体上，SFP-N-2660，SFP-N-2860 膜组件最大允许叠放层数为4 层；SFP-N-2880膜组件最大允许叠放层数为3 层，同时须遮阳避雨，防曝晒及冰冻，运输环境温度高于0℃。如果存在可能引起结冻的低温环境，请与销售代表咨询。

10.2.2 贮 存

请遵循以下的规定保存SFP-N超滤膜组件：

—暂不安装使用的膜组件，应堆放在远离冷、热源室内的平整、清洁的地面，周围环境无腐蚀与污染物。贮存环境温度控制在5～40℃范围之间，推荐最佳贮存环境温度为20～35℃；

—将膜组件尽可能一直保存在原始的包装内，在满足以上贮存条件下，未开封的新膜组件保存时间可到1 年。

10.3 超滤膜系统

在6.7.3 节中介绍了停运超滤系统，当停运系统时，必须采取适当的处理措施，以防止膜组件脱水变干和微生物滋生：

1. 如果超滤系统需要短期停运（1-2 天），可每天运行30-60 分钟或者进行一次单独的反洗；

2. 如果超滤系统需要停运（2-7 天），进行彻底的气擦洗和反洗后，关闭进出口阀门保存；每天可运行30-60 分钟，或者，彻底的气擦洗和反洗后，灌注保护液，关闭进出口阀门保存；

3. 如果超滤系统需要长期停用（7 天以上），停机前进行3-8 次气擦洗，并进行完整的一次反洗步骤；如果膜组件污染比较严重，建议气擦洗和反洗进行一次完整的化学清洗并注入保护液（0.5-1.0% $NaHSO_3$溶液），关闭进出口阀门保存。每月检查一次保护液的pH 值，如果pH<3 时应及时更换保护液；

4. 超滤系统长时间停机后重新投入运行时，应将超滤装置进行连续冲洗至排放水无泡沫，把保护液冲洗干净。

在停运期间，必须防止膜系统结冰，温度不可超过40℃，满足上述条件时，保存环境温度越低越好。

在任何时候，都确保膜组件在充满水的状态下保存，避免膜组件脱水变干，否则，将会产生膜通量不可逆衰减。

第十一章 免责说明

本手册的最终解释权归浙江东洋环境工程有限公司所有。

浙江东洋环境工程有限公司的员工和技术顾问明确申明：本手册给出的原理及数据，经过浙江东洋环境工程有限公司证实是正确的和有效的。但是对于本公司控制之外的产品的使用，以及由此产生的错误和疏漏，本公司不保证产品的最终性能，并对此不负任何责任。

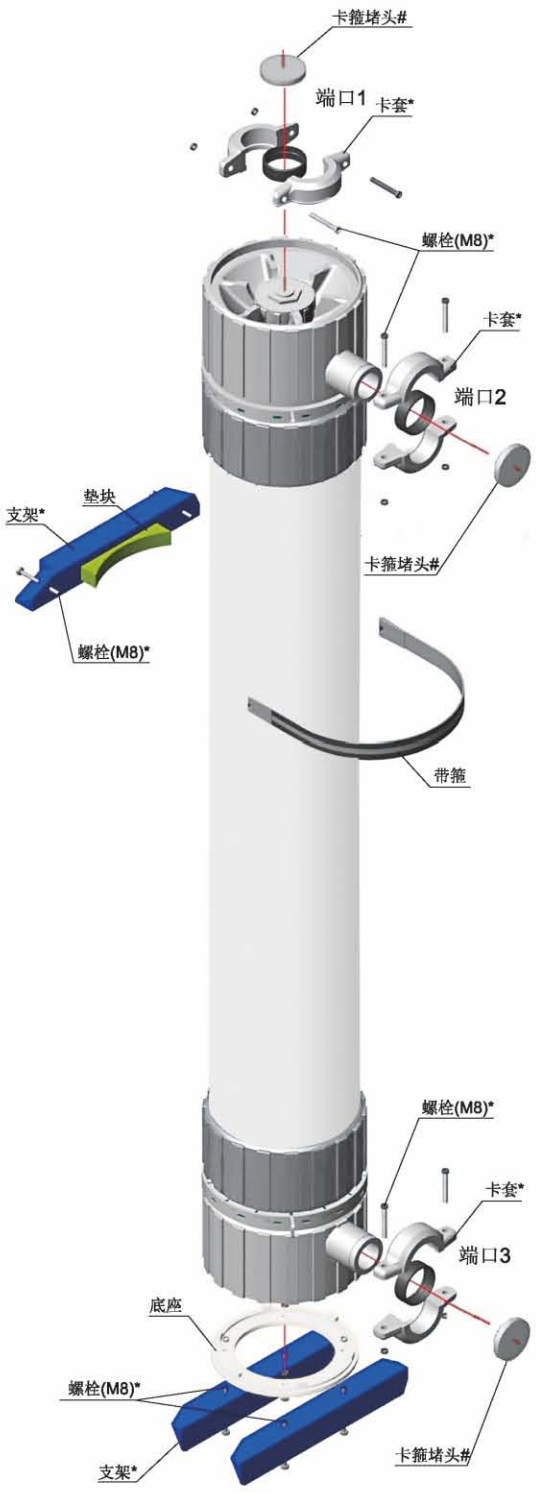


图1 组件安装

注：图示名称加“*”标示标示配件为客户自备。
名称加“#”标示配件为安装时需要更换配件

说明：

1、组件内膜丝须保持湿态，否则将造成组件不可逆损伤。如安装过程保护液泄露需根据《东洋SFP-N超滤手册》储存方法灌装保护液。

2、2、组件自带的塑料卡套仅为运输过程密封，保持保护液不泄露的配件，不可用于承压部件，安装时需业主自备不锈钢卡套（DN50）。

3、端口1为组件正洗排放、浓水出水接口，安装时将组件卡套堵头取下，与管路相接。

4、端口2为组件产水、反洗进水接口，安装方法同端口1安装方法一致。

5、端口3为组件进水、反洗出水接口，安装方法同端口1。

6、带箍安装见图1，使用螺栓(M8)*规格，长度需客户根据支架厚度自备

7、组件底座见图2，螺栓和螺母(M8)*规格推荐使用，螺栓(M8)*长度需客户根据支架厚度自备。

8、端口4为压缩空气接口，安装时取下标志盖堵头，更换为快插接头（外牙Rp3/8", ∅10）*详见图3

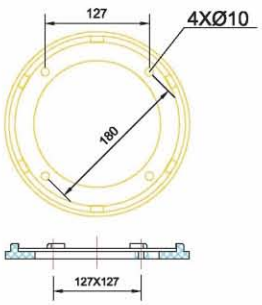


图2 底座安装



图3 组件底部视

客户自备配件清单					
NO.	名称	数量	单位		备注
1	不锈钢卡套	3	个	DN50（自带螺栓）	
2	卡箍短管	3	个	DN50	
3	快插接头	1	个	Rp3/8"，外牙Ø10	
4	螺栓	6	个	M8	
5	螺母	4	个	M8	

东洋环境 DONGYANG ENVIRONMENTAL	浙江东洋环境工程有限公司	SFP-N系列		
		地址	浙江省湖州市和孚经济开发区环山路	
		电话	0572-2901123 传真	0572-3965522

版本信息				图中除有特别说明外，标注单位采用公制单位。 允许偏差： 角度±1/2° 分数±1/32 小数：.xx±0.01 .xxx±0.005	图纸名称	安装指导图
版本	描述	审核	日期			
A	28组件安装					
B	28组件安装				项目名称	
C						
D						
绘图	付伟		标准化		比例	质量
校队	任晓睿					
审核			审核		版本	页数



400-188-1122
www.chinadongyang.com

地 址：浙江省湖州市和孚开发区环山路 / 电话：0572-2901123 3961572 / 传真：0572-3965522 2759977