



Ditta Water™ 中空纤维超滤膜组件

2023 产品手册

北京安国水道自控工程技术有限公司

Beijing Anguo Water Treatment Automatic Engineering Technology Co., Ltd

公司简介

北京安国水道自控工程技术有限公司是国内较早从事超滤膜技术开发的企业之一，是公认的先驱者。早在二十世纪 80 年代就开始膜技术的基础研究，从原材料的选用、制膜技术的开发以及膜组件构造的设计等，为这一技术在超纯水、海水淡化、污水再利用等水处理领域的应用发展做出了卓越的贡献。现在安国水道已成为国内少数的能同时提供中空纤维膜和聚酰胺复合膜的厂家，同时安国水道也是唯一一家具有 RO、NF、UF、MF、MBR、浸没式超滤等全系列膜技术研发与向市场提供全系列商业化膜产品的厂家，是国家级高新技术企业。

安国水道超滤膜技术中心配备了先进的测试和分析设备，同时拥有一支专业的技术服务队伍，能够为用户提供全面且多样化的水质分析服务、便捷的技术支持以及及时的故障诊断分析，为客户解决遇到的各种复杂难题。

目录

一、超滤膜简介	- 1 -
二、DWUFP 中空纤维超滤膜组件	- 3 -
1、产品技术特征	- 3 -
2、命名与型号	- 4 -
三、Ditta Water™ 超滤系统设计	- 7 -
1、设计概述	- 7 -
2、操作条件	- 7 -
3、操作程序	- 8 -
4、反洗及清洗系统	- 17 -
5、清洗工艺条件	- 20 -
四、Ditta Water™ 超滤膜安装	- 21 -
1、安装准备	- 21 -
2、安装膜组件	- 21 -
3、拆卸膜组件	- 22 -
五、Ditta Water™ 超滤膜运行与操作	- 23 -
1、超滤膜组件的运行	- 23 -
2、系统停机	- 24 -
3、完整性检测	- 25 -
4、膜丝修复	- 26 -
六、Ditta Water™ 超滤膜包装、运输与贮存	- 28 -
1、包装与运输	- 28 -
2、贮存	- 28 -
3、超滤膜组件变干后的再湿润	- 28 -

一、超滤膜简介

膜法液体分离技术根据操作压力和所用膜的平均孔径的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。

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 0.01~0.3MPa，筛分孔径从 0.002~0.1μm，截留分子量为 1000~100,000 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，进入到 21 世纪得到广泛应用。中国对该项技术研究较晚，上世纪 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。

超滤分离特性如下：

- (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 0.005~0.1 μ m 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。分离图谱示意图如图 1-1 所示：

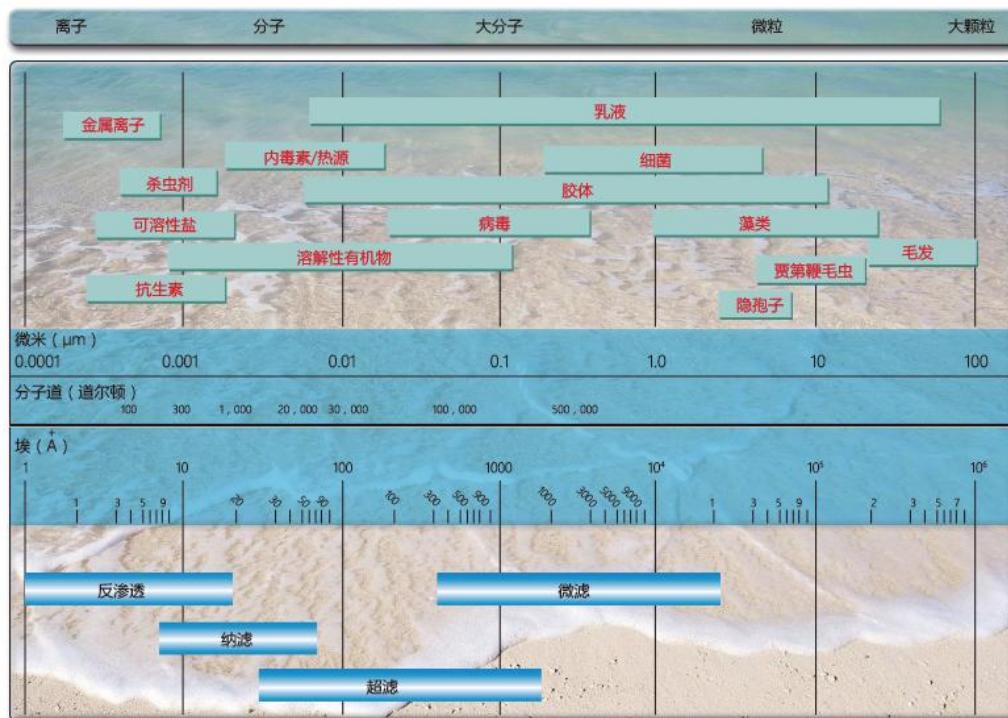


图 1-1 分离图谱示意图

二、DWUFP 中空纤维超滤膜组件

1、产品技术特征

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(PS)、聚丙稀腈(PAN)、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膜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使用的超滤膜材料。PVDF的化学稳定性、耐氧化剂清洗的能力更强。

DWUFP 超滤膜组件，采用聚偏氟乙烯(PVDF)材料，并经过专利的亲水改性处理，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 材料超滤膜组件中，Ditta Water™ 系列超滤膜组件具有较小的公称直径，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 Ditta Water™ 系列超滤膜组件能够获得和微滤相当相近的通量，因而在大多数情况下是比微滤更好的选择。

DWUFP 超滤膜组件，采用纳污量更高的外压式结构，具有更大的过滤面积，允许采用气擦洗工艺，使清洗更简便、更彻底，可以最大限度地减小膜丝污堵，恢复超滤膜的通量。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。

DWUFP 超滤膜组件具有如下主要技术特征和优势：

(1) 过滤孔径小，产水品质高

DWUFP 超滤膜 0.02 μm 的公称膜孔径可有效去除细菌、病毒、颗粒物以及胶体等，以保护反渗透膜 (RO) 等下游工艺

(2) 耐氧化、抗污染的聚偏氟乙烯 (PVDF) 膜丝材质，使用寿命长

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 材料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；Ditta Water™ 超滤膜采用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，避免了其它膜丝机械强度低的缺陷。

(3) 亲水改性处理的 PVDF 中空纤维膜，抗污染能力强、运行性能稳定

Ditta Water™ 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。安国水道公司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，而且污染后容易清洗恢复，有助于长期保持运行性能稳定。

(4) 外压式结构膜组件，纳污量大、易清洗、适用范围广

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清洗；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。

(5) 气擦洗工艺，通量恢复性好

Ditta Water™ 超滤膜高机械强度的膜丝和先进的浇注工艺，适用于更高强度的气擦洗工艺，清洗效率高，系统回收率高，运行经济、环保。

(6) U-PVC 外壳，无需额外昂贵的压力容器

(7) 北京市涉及饮用水卫生安全产品卫生许可批件, 京卫水字(2020)第15号

2、命名与型号

2.1 命名规则



示例：DWUFP-5D/P 中空纤维超滤膜组件，“DW”表示产品品牌 Ditta Water™，“UF”表示超滤膜系列 ultrafiltration，“P”表示压力式 pressure（外压式），“5”表示膜面积（ 40m^2 -4; 51m^2 或 55.7m^2 -5; 60m^2 -6; 77m^2 或 78m^2 -8），“D”表示用于饮用水领域 Drinking water，“P”表示用于预处理 Pretreatment。

2.2 DWUFP 超滤膜组件型号及技术参数

图 2-1 是 DWUF-P 超滤膜组件外型结构图。表 2-1 是常规 DWUF-P 超滤膜组件系列产

品参数，其他定制尺寸请联系安国水道销售代表咨询。

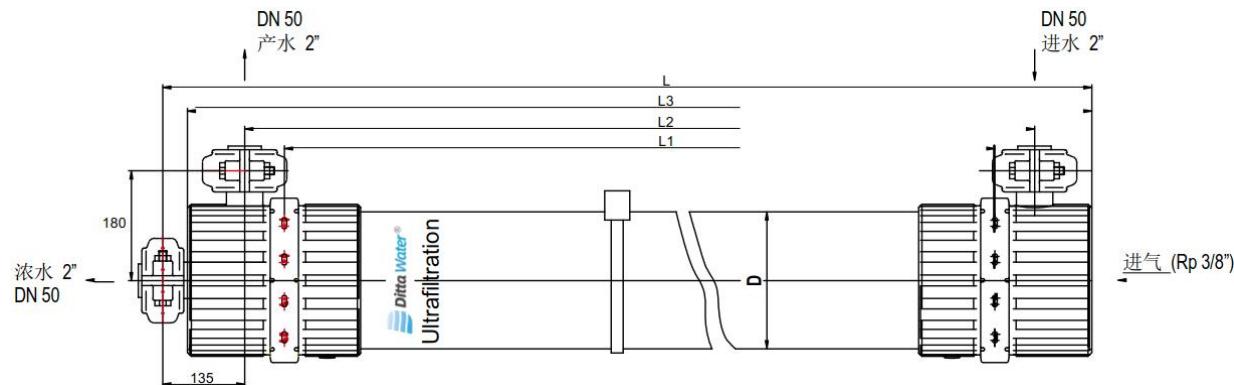


图 2-1 DWUFP 超滤膜组件外型结构图

表 2-1 DWUFP 超滤膜组件系列产品参数

			型号					
	参数	单位	DWUFP-4D(P)	DWUFP-5D(P)		DWUFP-6D(P)	DWUFP-8D(P)	
尺 寸	膜面积	m ²	40	51	55.7	60	77	78
	膜孔径	μ m		0.02				
	膜丝内/外径	mm		0.7/1.3				
	膜丝有效长度	mm	1440	1500	1600	1600	2000	1500
	规格尺寸 (D×L)	mm	160× 1804	225× 1860	180× 1920	200× 1940	225× 2360	250× 1866
材 质	膜丝材质	-	聚偏氟乙烯(PVDF)					
	灌封胶	-	环氧树脂					
	膜壳材质	-	UPVC					
使 用 条 件	运行通量	L/(m ² ·h)	40-110					
	使用温度	°C	1~40					
	耐受 pH	-	1~13					
	最大进水压力 (20°C时)	bar	6.25					
	运行方式	-	错流或死端过滤					

性 能	产水浊度	NTU	≤0.1
	产水污染指数 (SDI15)	-	≤2.5

三、Ditta Water™ 超滤系统设计

1、设计概述

完整的超滤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，比如采用纳滤和反渗透或者离子交换树脂进行除盐。

本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。只有凭借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，越推荐进行中试试验。

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。

2、操作条件

表 3-1 是 DWUFP 超滤膜组件推荐的最大限值和设计基准适用条件。

表 3-1 DWUFP 超滤膜组件操作条件

参数	单位	设计准则	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	μ m	150	300 ^d
COD _{Mn}	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 ^b
运行压力	bar	3	6
跨膜压差	bar	0.2 ^a	2.1
游离氯含量(连续运行)	mg/L	0.5 ^c	200
游离氯含量(短期清洗)	mg/L	2000	5000

备注：

- (1) 根据水源水质条件，设计基准值可以是个范围；
- (2) 在最大限值水质条件下运行，需要评估对系统运行性能的影响；
- (3) 根据不同水源类型，需要优化设计基准值；
- (4) 不同水源类型的 COD 对系统性能会产生不同的影响。

a:初始运行跨膜压差值；

b:最高温度值为短期运行，而非连续运行；

c:按照产水 0.5mg/L 余氯值考虑，以保证持续杀菌；

d:根据水源水质和实际项目情况可以优化选择。

3、操作程序

一般情况下，超滤膜连续工作时分为六种状态：产水、水反洗、气擦洗、排污、正冲、化学清洗（包括维护性清洗）。各个操作模式的进出水方向说明见图 3-1 及表 3-2。

表 3-2 超滤膜操作说明

序号	过程	流向	说明
1	正常过滤产水	A 至 B, C	
2	水反洗	C 至 B	反洗上排
3	气擦洗	A 进气, C 至 B	反洗上排
4	排污	由 A 排出	
5	正冲	A 至 B	
6	化学清洗外循环	A 至 B	循环
	化学清洗内循环	A 至 C	循环

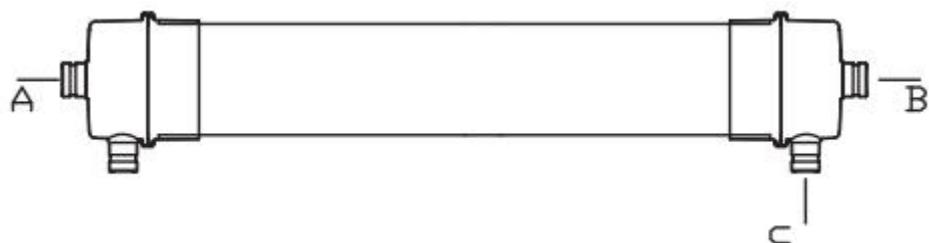


图 3-1 膜组件进出水示意图

3.1 正常过滤产水程序

系统开始过滤时，原水泵向超滤系统供水，超滤系统工作方式为错流过滤，产水在正压驱动下进入膜丝内腔被收集，悬浮物、胶体及大分子有机物等杂质将被截留在膜丝外表面。

开启超滤系统进水阀、产水阀和浓水阀，其他自动阀门关闭，膜过滤工作时间为 20~60min。在进水初期时，膜组件内有时会残留空气，为防止由于水锤导致的膜组件或膜丝的破损，请缓慢进水，充分排除空气。见图 3-2。

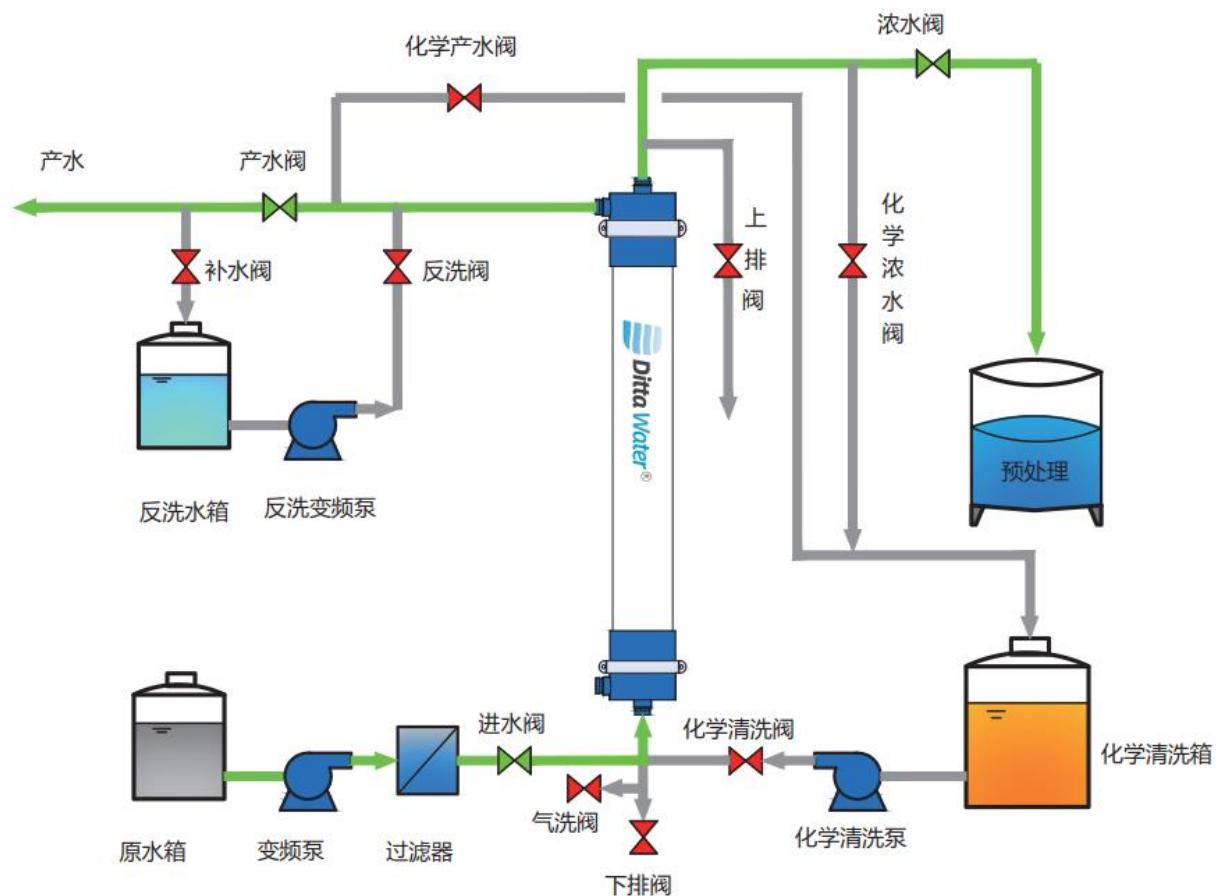


图 3-2 产水流程图

3.2 水反洗程序

与过滤过程的水流方向相反，打开反洗阀、上排阀，其他自动阀门关闭，开启反洗泵。从中空纤维膜丝的产水侧把超滤产水输向进水侧。因为水被从反方向透过中空纤维膜丝，从而冲走了膜外表面在过滤过程中形成的污染物。清洗时间视具体情况而定，一般 0.5~2min。见图 3-3。

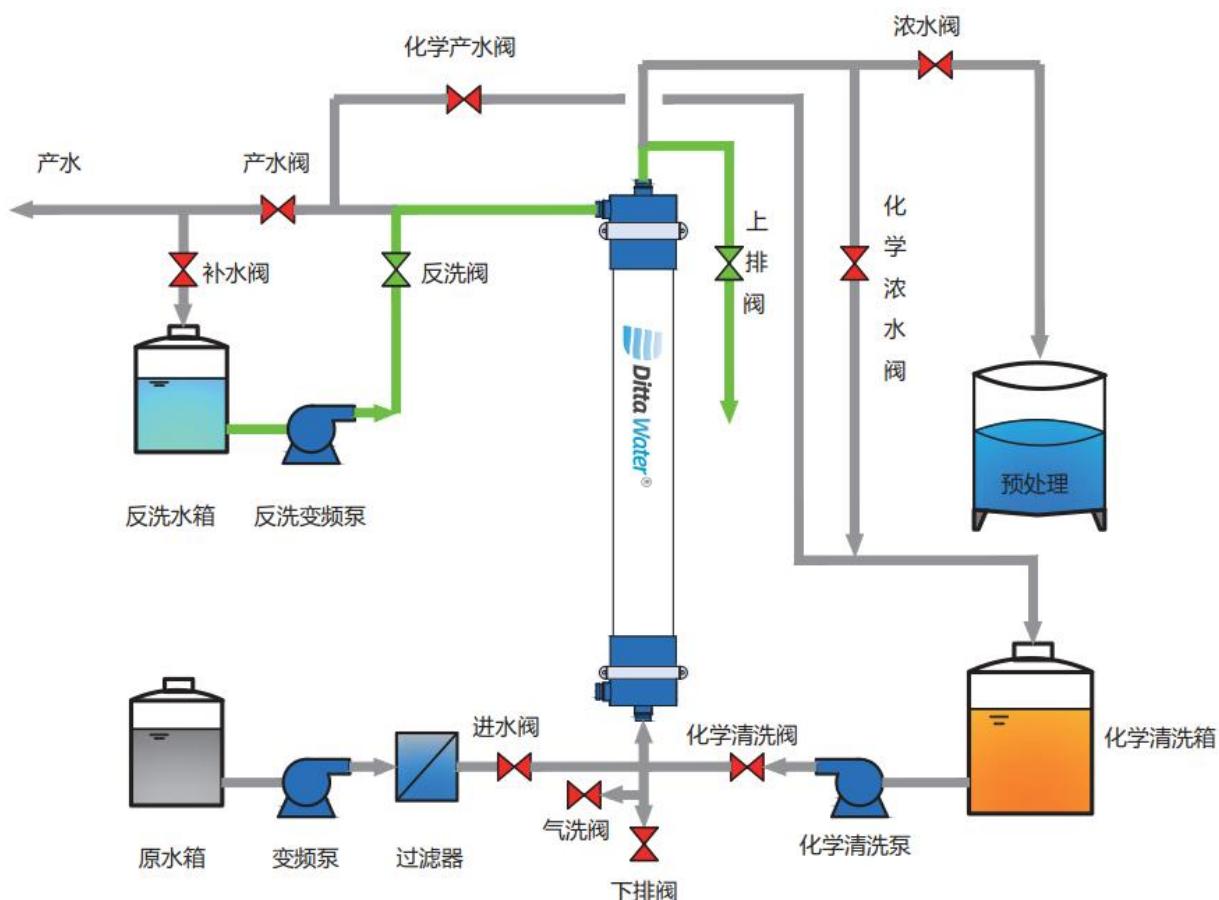


图 3-3 水反洗流程图

3.3 气擦洗程序

在膜组件反洗的同时，从进水口通入一定量无油压缩空气，让其通过中空纤维膜丝的进水侧表面，超滤产水作为进水从膜丝内部压出，通过压缩空气与水的混合震荡作用，冲走膜外表面在过滤过程中形成的污染物。清洗时间视具体情况而定，一般 20~60s。见图 3-4。

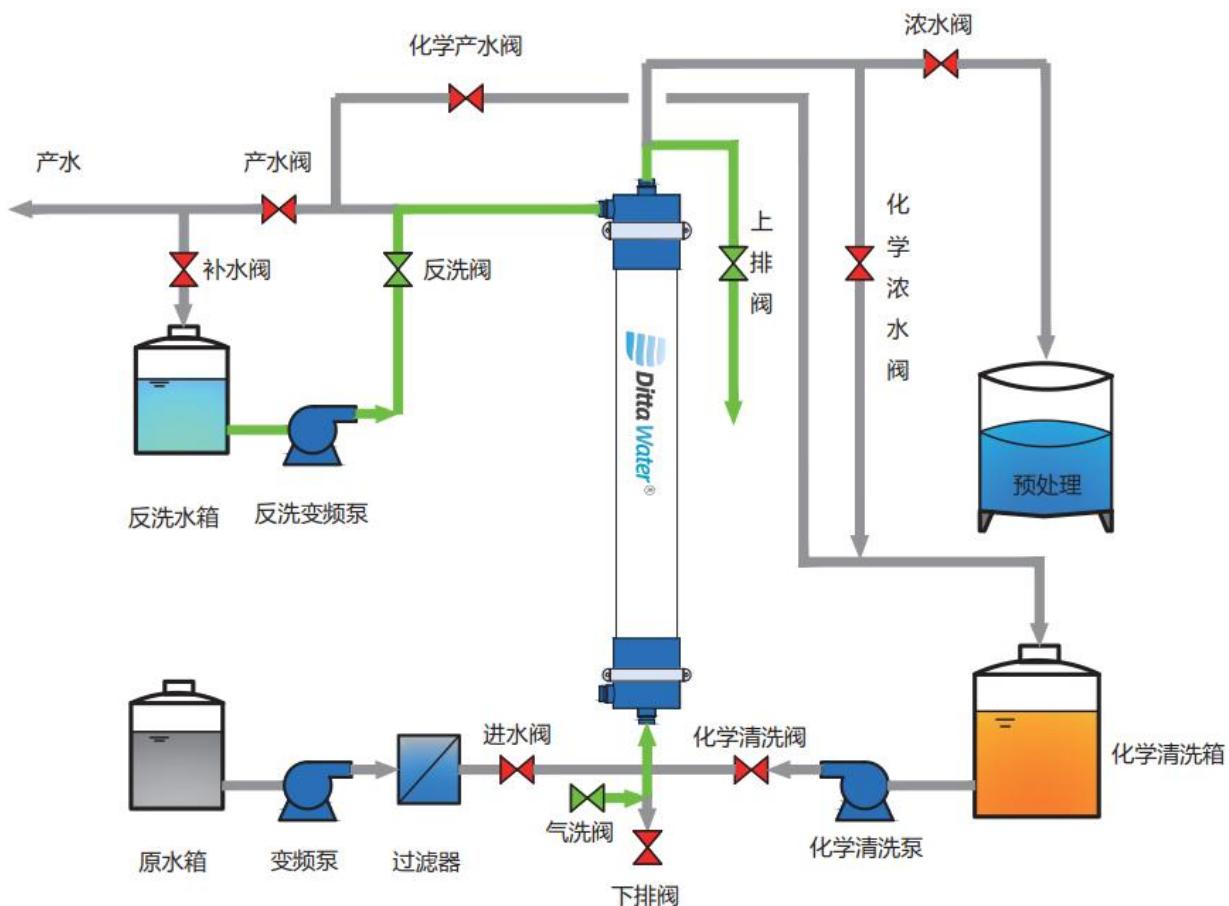


图 3-4 气擦洗流程图

3.4 排污程序

上排阀保持打开状态，开启下排阀，其余自动阀门关闭，通过下排阀将膜组件与膜装置管路中残存的浓污水排出。见图 3-5。

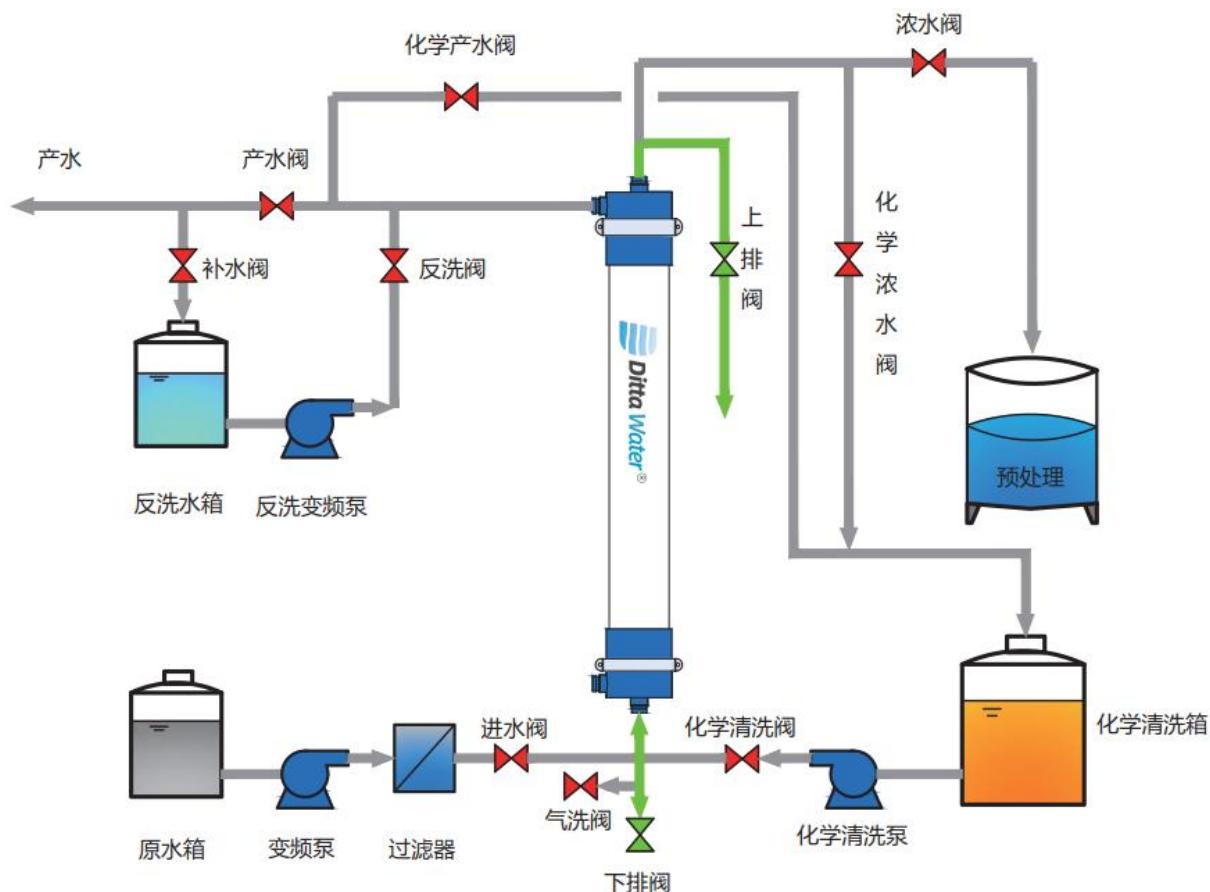


图 3-5 排污流程图

3.5 正冲程序

开启进水阀、浓水阀，关闭其余自动阀门，在此状态下，利用原水使膜表面产生切向加速度来冲刷膜污染的沉积物，以增强反洗的效果。见图 3-6。

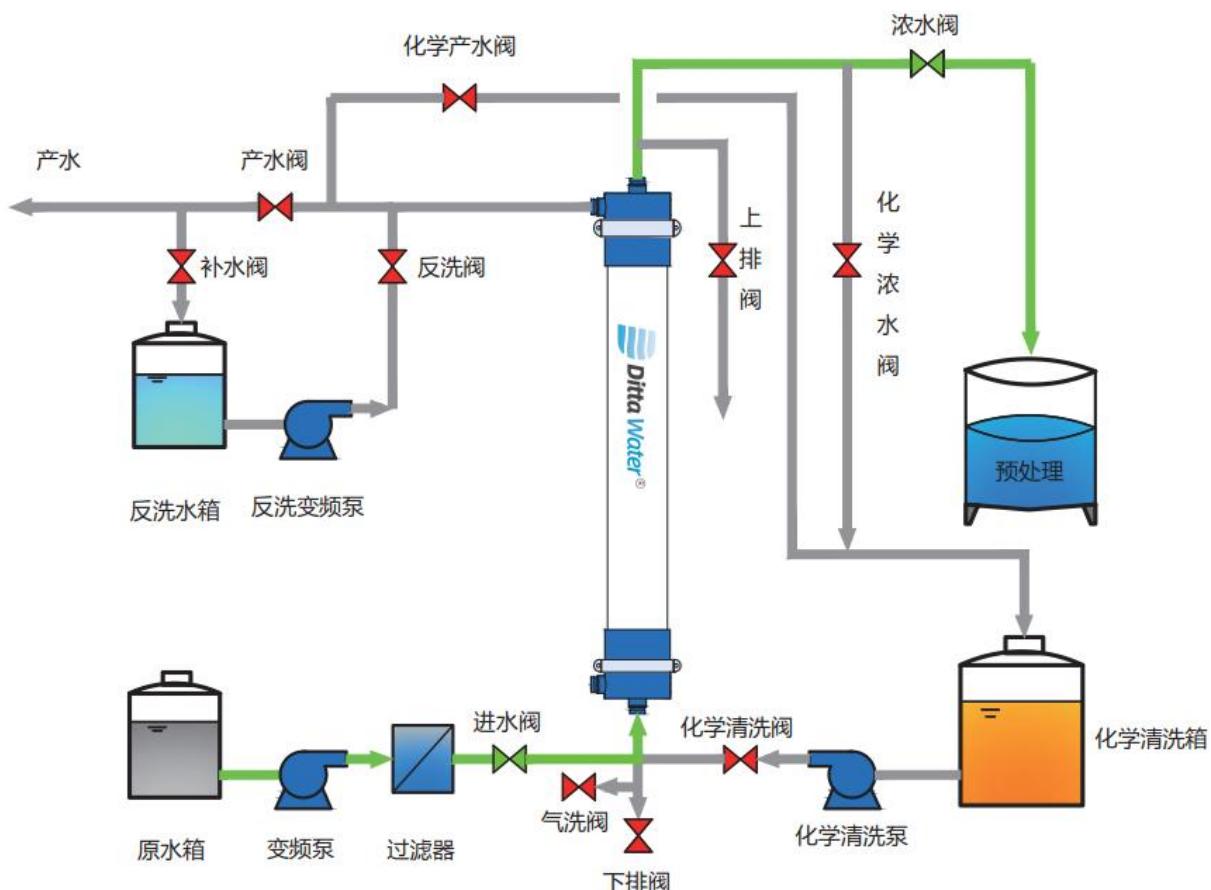


图 3-6 排污流程图

3.6 化学清洗外循环

打开化学清洗阀、化学浓水阀，关闭其他自动阀门，开启化学清洗泵，采用正冲化学清洗药剂循环回清洗水箱的方式，所选用的化学药剂要根据污染物的种类进行选择。清洗时间视具体情况而定，一般 30~60min。见图 3-7。

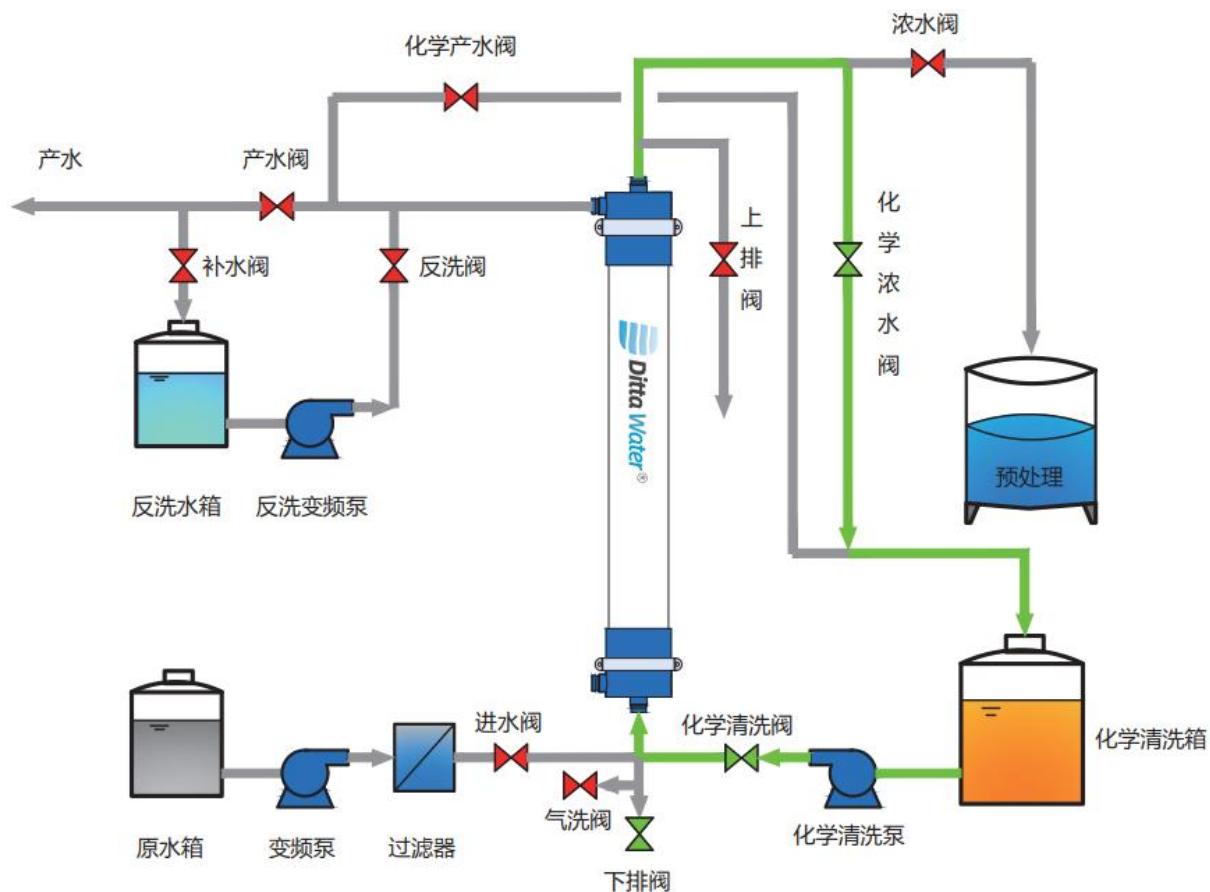


图 3-7 化学清洗外循环流程图

3.7 化学清洗内循环

开启化学清洗阀、化学产水阀，关闭其他自动阀门，开启化学清洗泵，化学药剂在正压驱动下进入膜丝内腔，将膜丝内腔的污染物去除的更彻底。采用化学清洗药剂循环回清洗水箱的方式，清洗时间视具体情况而定，一般 30~60min。见图 3-8。

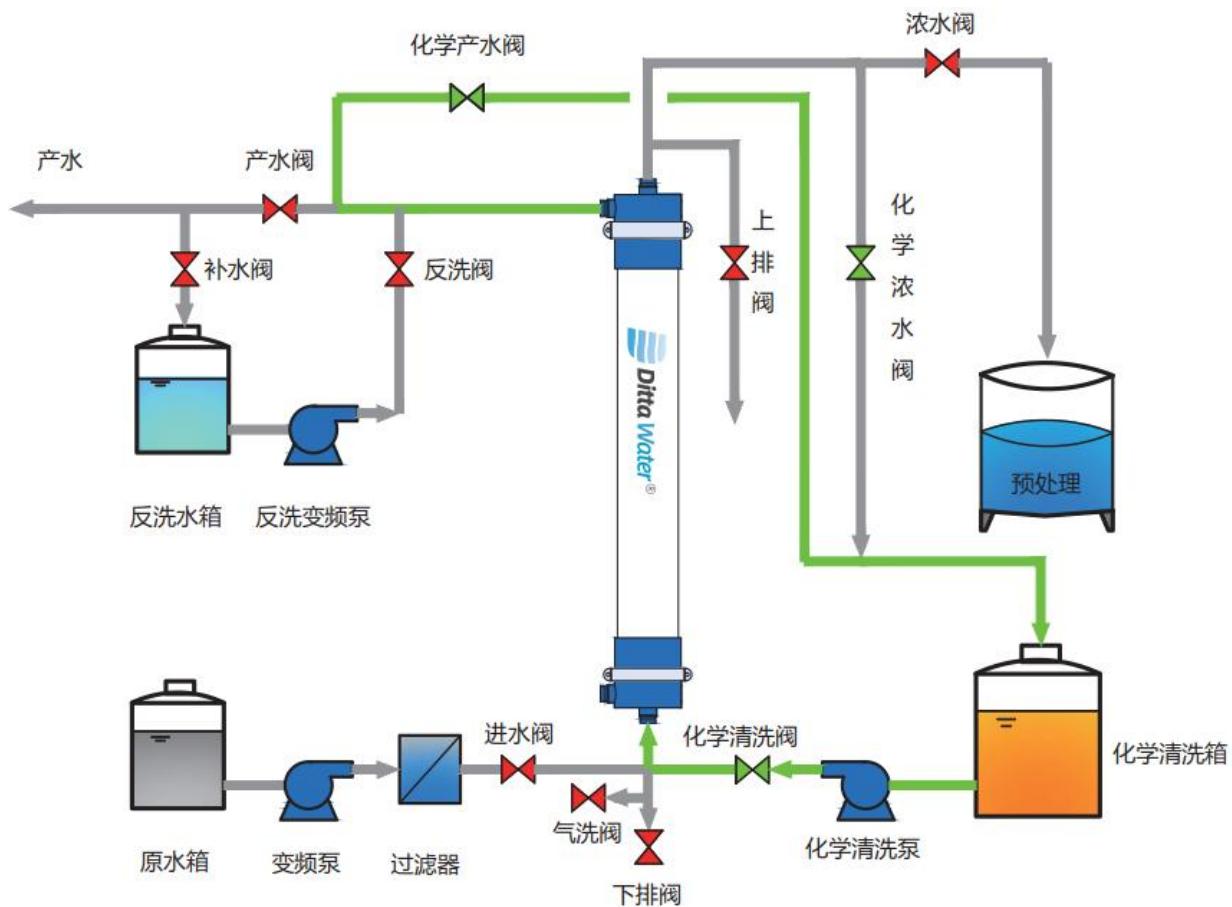


图 3-8 化学清洗外循环流程图

4、反洗及清洗系统

为保证超滤系统的长期稳定运行，需配置辅助反洗系统、化学加强反洗加药系统（选用）、化学清洗系统及空气压缩系统。

一般情况下，反洗和空气压缩系统对于 Ditta Water™ 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；而化学加强反洗系统则在水质较差时配备。

4.1 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。

4.1.1 反洗水箱

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

4.1.2 反洗水泵

超滤系统需要定期进行反洗，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 100~150LMH，折合成膜组件流量后乘以单套装置组件数量即可；
- 2) 扬程：考虑管路损失，在满足流量的要求下，一般设计进超滤压力在 2.0bar。
- 3) 泵的过流材质应为不锈钢。

4.1.3 次氯酸钠加药装置

为抑制膜组件内生物滋生，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：按反洗水中加入次氯酸钠浓度 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。

4.2 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分散清洗。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。

4.2.1 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。

4.2.2 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，建议在反洗水中加入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。

4.3 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。

4.3.1 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。

4.3.2 清洗水泵

- 1) 流量：按每支膜组件 $1\text{-}2\text{m}^3/\text{h}$ 流量计，乘以单套装置膜组件数量即可；
- 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。

4.3.3 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性工程塑料。

4.4 空气压缩系统

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 $5\text{-}12\text{Nm}^3/\text{h}$ 。

5、清洗工艺条件

下列表 3-4 是 Ditta Water™ 超滤膜典型清洗工艺条件。

表 3-4 Ditta Water™ 超滤膜典型清洗工艺条件

反洗频率		每隔 20~60 分钟一次(视具体水源或试验定)
反洗时间		每次 0.5~2 分钟
反洗通量		100~150 L/m ² ·h
最大反洗压力		2.5bar
正洗		1.8m ³ /h~4.0m 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	2.5 bar
	单支组件进气量	5~12Nm ³ /h
	气洗时间	每次 20~60 秒
	气洗频率	依实际情况定，建议与反洗同步
	气擦洗进口压力	≤1.0bar
	气源要求	无油压缩空气
化学加强反洗	CEB 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
	CEB 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 (污染严重时可适当延长)
	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	1.5-2.0 m ³ /h · 每支组件
	清洗液温度	10~40°C(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)

四、Ditta Water™ 超滤膜安装

1、安装准备

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、橡皮手套、橡胶榔头、防护眼镜、安全切割刀、扳手、螺丝刀。然后做以下准备：

- 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) 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。

2、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。

3、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。

五、Ditta Water™ 超滤膜运行与操作

1、超滤膜组件的运行

超滤膜组件首次投运时，注意起始产水量应控制在设计水量的 60%左右，运行 24h 后，再提升至设计产水量，这样有利于膜通量的长期稳定。膜组件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液。

启动阶段应该手动操作，当所有的流速和压力、时间被设置后，装置应该恢复为自动。装置恢复自动后，PLC 系统可以有效监控系统的运行，一旦运行条件不满足，装置会自动采取保护措施。

装置启动所涉及到的基本步骤如下：

启动供水泵；

装置灌满水和冲洗；

启动反洗水泵；

设置和调整反洗压力；

设置和调整进气压力；

设置运行时间间隔。

1.1 启动前的检查内容

超滤前处理系统运行正常，管路清洗干净，超滤进水符合设计要求；

排水系统已经准备完毕；

PLC 程序已输入；

电路系统检查已完成；

管路系统连接完成并已清洗干净。

1.2 启动

在启动前应进行以下核查：

所有的阀门处于关闭状态；

所有的泵处于关闭状态。

(1) DWUFP 超滤组件的冲洗

打开装置的产水排放阀和回流阀；

启动供水泵；

缓慢调节超滤装置进水手动阀门，维持较低的进水压力(低于 0.08MPa);

连续冲洗至排放水无泡沫，至此超滤装置启动前准备完毕。

(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：

DWUFP 超滤组件进水压力应控制在膜两侧平均压力差 $\leq 0.15\text{ MPa}$

流量和压力的调整程序如下：

- 产水流量调整

打开产水阀；

缓慢打开进水阀门；

调整进水阀门，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。

- 浓水的调整（错流工作状态）

缓慢打开错流阀，调节至需要的排放量。

- 反洗水压力的调整

全开浓水排放阀；

启动反洗水泵；

缓慢打开反洗阀；

调整反洗阀门至压力 $\leq 0.2\text{ MPa}$ 。

- 气水反洗压力的调整

进入反洗程序；

调整进气减压阀进气压力 0.1MPa (最高不超过 0.15MPa)；

缓缓开启进气阀进气。

(3) 自动控制

当装置由手动控制将所有的流量、压力设置完毕后，装置需要关闭，然后以自动方式重新启动。

关闭所有开关，将手动开关转为自动；

启动超滤装置；

调整产水压力保护开关，当产水压力高于设定值，正洗排放阀自动开启。

2、系统停机

2.1 手动操作模式下的停机

- (1) 打开正洗排放阀，冲洗 15 秒；
- (2) 缓缓关闭进水阀。

2.2 自动控制模式下的停机

装置在自动模式下运行，当下面的一些情况发生时，装置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。

2.3 装置长时间停机

- (1) 如果装置需关停，组件如短期停用（2~3d），可每天运行 30~60min，以防止细菌污染。
- (2) 组件如长期停用（7d 以上），关停前对超滤装置进行一次手动气水反洗；并向装置内注入保护液（1%NaHSO₃ 溶液），关闭所有的超滤装置的进出口阀门。每月检查一次保护液的 pH，如 pH≤3 时应及时更换保护液。
- (3) 长时间关停后重新投入运行时，应对超滤装置进行连续冲洗至排放水无泡沫。
- (4) 停机期间，应自始至终保持超滤膜处于湿态，一旦脱水变干，将会造成膜组件不可逆损坏。

注意：在准备将装置长时间停机过程中，控制柜输出电源必须关闭，并且输入电源也应处于关闭状态。

3、完整性检测

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。

3.1 气泡观察法

将膜组件中充满测试所用的液体，使膜丝完全浸润，膜丝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）。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。

3.2 压力衰减法

将膜组件中充满测试所用的液体，使膜丝完全浸润，膜丝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至设定值（产水阀门处于打开状态），对 DWUFP 超滤膜组件，测试压力的设定值为 2.0bar。

最初时，进气侧的液体会在压力作用下透过膜丝进入产水侧，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，停止进气（产水侧阀门处于打开状态），并密封进气侧保持测试压力，静止保持压力 10 分钟。

此时膜组件的进水侧充满带压的空气，并与外界隔绝；产水侧充满液体，且与大气相通。如果保持压力测试 10 分钟后进气侧压力降不大于 0.2bar，表明膜组件完整；如果压力降大于 0.2bar，则表明膜组件有缺陷（断丝或泄漏等）。

压力衰减测试即可以针对单个膜组件进行，也可以针对整套膜装置进行，是一种在现场简便易行的方法。

4、膜丝修复

4.1 简介

造成超滤膜断丝的原因主要包括：

- (1) 运输、搬运或安装过程中的振动过大；
- (2) 粗糙的碾磨性物质（如：沙子）进入超滤系统；
- (3) 运行透膜压差过高；
- (4) 运行通量和/或进水水温高于规定值；
- (5) 水锤冲击；
- (6) 热冲击（如在离线化学清洗时局部过热）；
- (7) 化学腐蚀（如用 pH 值过高的碱液清洗）。

出现断点的膜丝必须进行修复，以避免超滤膜进水通过膜丝断点直接进入到超滤产水中影响产水水质。

4.2 断丝修复工具

断丝修复需要使用以下设备、工具或用品：

- (1) Ditta Water™ 超滤膜丝修复工具箱（安国水道可提供），箱内配有浓水管盲板、胶水和修复用修补针等；
- (2) 洁净水源，至少达到超滤产水水质标准。

- (3) 无油压缩空气（符合 ISO8573-1 中 1/3/1 等级对油/水/颗粒的要求）；
- (4) 连接管（若不在撬架上进行修复时使用）；
- (5) 个人安全防护装备（手套、安全眼镜等）。

4.3 膜丝测试和修复程序

- (1) 将组件进水侧的水排空。
- (2) 卸下顶部端盖，底部端盖不动。
- (3) 关掉各个阀门，将其他开口密封，实现组件隔离，为修补做准备。
- (4) 将定位块、夹紧螺母和堵块依次放入浓水中心管中，最后拧上夹紧螺栓。定位块、夹紧螺母、堵块和夹紧螺栓都包含在检漏堵头组合件里。
- (5) 连接供气管路。
- (6) 将无油压缩空气通入组件，缓缓将组件压力升至 1.5bar（或 21psi）。
- (7) 为了找到漏点，引水源冲淋膜丝的产水端面
- (8) 随着压力升高，如有膜丝受损或断点，在有漏点的位置应该会出现连续的气泡。用修补针在漏点位置做标记。
- (9) 继续供气和供水，直至所有漏点被找到并标记。
- (10) 通过泄压阀给组件泄压。
- (11) 如漏点位于靠近检漏堵头的位置，将检漏堵头卸下，给补漏留出空间。
- (12) 另取一根修补针，在针头处蘸上胶水，并用它迅速替换之前用于标记的修补针，将修补针紧紧插入有漏点的膜丝中。
- (13) 等待 5 至 10 分钟后，小心地用刀子或斜咀钳将修补针多余的突出部分去掉。并对所有漏点作类似处理。
- (14) 重复上述操作，直至所有漏点都被修补好。
- (15) 为组件泄压，取出检漏堵头，重新装上顶部端盖，卸下密封件，将阀门恢复至操作位置。
- (16) 按照压力衰减测试程序来确定所有膜丝都已妥善修复。

六、Ditta Water™ 超滤膜包装、运输与贮存

1、包装与运输

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；

膜组件出厂时，保存在含 1%(wt)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；

膜组件运输过程中，应平放在运输载体上，同时须遮阳避雨，防曝晒及冰冻，运输环境温度高于 0°C。如果存在可能引起结冻的低温环境，请与安国水道销售代表咨询。

2、贮存

请遵循以下的规定保存 DWUFP 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°C 范围之间，推荐最佳贮存环境温度为 20~35°C；

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。

3、超滤膜组件变干后的再湿润

若膜组件因运输、储存和保存不当而导致变干，可能对超滤膜的透水性能造成不可逆的损失。原则上可选用以下其中的一种方法对膜组件重新润湿来尽可能的恢复超滤膜的性能：

- 1) 将超滤膜组件膜丝浸入到 50%/50% 的乙醇/水溶液或丙醇/水溶液中浸泡 15 分钟。
- 2) 将超滤膜组件安装到机架上时执行该程序：用超滤进水泵将膜组件加压至 4.75bar(68.9psi) 的目标压力，其中超滤进水泵应具有在低流量条件时达到目标压力的能力。在加压过程中，缓慢关闭产水端阀门直至达到目标压力。之后，彻底关闭进水端和产水端阀门，以目标压力保持 30 分钟。注意在进水压力泄压时，必须缓慢地重新打开产水端，以确保跨膜压差(TMP)（膜的进水侧到产水侧的压降）始终不超过 2.1bar(30.5psi)。
- 3) 将超滤膜组件膜丝浸入到 1%HCl 或 4%HNO₃ 溶液中浸泡 24 小时，在膜组件浸泡期间，确保膜组件处于竖直位置，以便夹带的空气能够排出。

说明：关于超滤膜组件变干后的再润湿，即使采用上述三种方法中的任何一种，都不能完全确保超滤膜性能能够完全恢复。同时，由于在现场直接采用 50%乙醇，或采用 1%HCl 或 4%HNO₃ 等，都需要严格的安全防护措施。

重要信息

- 1 安国水道公司在本资料中提供的数据和信息都是经过长期实验得出，这些数据和信息都是准确和有效的。安国水道公司不承担顾客由于未按照本手册所提供的条件进行产品的使用或维护所产生的一切后果，请顾客严格按照产品的设计、使用与维护要求使用并保留相关数据记录。
- 2 由于技术进步及产品的更新换代，产品资料可能随时改变，无需事先声明。敬请留意安国水道公司的新产品信息。