

UF+RO+ED设计资料

UF+ RO+EDI 纯水系统设计与说明

一、预处理

1、絮凝加药：PAC 是长链的高分子聚物，在水中可形成带电荷的 $Al_x(OH)_yX_{3-x}Y$ 长链多功能基因，具有压缩胶体双电层的作用，同时对异性电荷也可以起到中和作用，而且每个基因都可以吸附水中分散的悬浮物，有机物、胶体等小颗粒杂质，使其凝聚成大颗粒的矾花，以便通过多介质过滤后将其除去。为了增加水中杂质颗粒被凝聚剂 $Al_x(OH)_yX_{3-x}Y$ 基因表面吸附的机会，加入 PAC 后的原水应适当进行搅拌混合，因此本系统在加入 PAC 后的多介质进水管路上装设了静态管道混合器。

（向超滤进水中投加适量的絮凝剂，可以提高超滤的产水水质。同时也增加了超滤的污染负荷，同时也增加了 RO 受高价铝污染的可能性。故建议：在超滤产水水质满足一级 RO 运行的前提下，不投加 PAC。如果出现了异常的有机物污染趋势，则可以考虑投加。）

2、双介质过滤器

双介质过滤器是反渗透系统的重要预处理装置，它的作用是滤除原水带来的细小颗粒、悬浮物、胶体等杂质，保证其出水 SDI(污染指数) ≤ 4

特性：能够有效的去除原水中反渗透系统敏感的胶体、悬浮物。

具有独特的均匀布水方式，使过滤器达到最大效果，能长期满足反渗透膜对污染指数 SDI 的要求。

根据反渗透产水量要求，系统设置 6 台直径 3200mm 立式双介质过滤器，滤料为烟煤和石英砂。其中 5 用 1 备，每台出力 80m³/h 运行流速 9.95m/h。当过滤器在进出口压差达到一定值或出水 SDI 大于 4 时，则退出使用进行反洗，同时将备用设备投入运行。

3、反洗水泵

其作用是为过滤器的反洗提供充足的水量。过滤器的反洗强度一般为 10~15L/m².s，水量较大，但所需的扬程低。反洗水泵设置 2 台（一用一备），出力为 400m³/h，扬程为 0.2MPa。

4、罗茨风机

向双介质过滤器提供擦洗用气源，本系统设置两台三叶式罗茨风机，出口风量 10m³/min，出口风压 0.064MPa。

5、还原剂（NaHSO₃）加药系统

该药剂的作用是还原前处理中存在的余氯。因为反渗透膜对余氯十分敏感，总累积受力仅为 1000ppm·h，所以，在不设置活性炭过滤器的情况下，必须投加过量的 NaHSO₃ 来还原余氯，以防止氧化性物质对膜的氧化降解，从而避免对反渗透膜组件的破坏。

NaHSO₃ 加药装置主要包括以下几方面的内容：

- 1) 加药计量泵 2 台（一用一备）；
- 2) 搅拌溶解箱 1 台；
- 3) 搅拌器 1 台；
- 4) 溶液箱 1 台

（备注：超滤系统叙述在后）

二、一级反渗透本体系统

本系统主要作用是把预处理的水进行膜分离脱盐。它包括下列单元设备：

- ◆阻垢剂加药装置
- ◆5 μ保安过滤器
- ◆高压泵
- ◆反渗透本体装置
- ◆清洗系统

1、阻垢剂加药装置

阻垢剂加药装置的作用是预处理后的原水进入反渗透之前，加入高效率的专用阻垢剂，以防止反渗透浓水侧产生结垢。

反渗透的工作过程是原水在膜的一侧从一端流向另一端，水分子透过膜表面，从原水侧到达另一侧，而无机盐离子就留在原来的一侧，随着原水逐步得到浓缩，水分子不断从原水中取走，留在原水中的含盐量逐步增大，即原水逐步浓缩，而最终成为浓水，从装置中排出，浓水受浓缩后各种离子浓度将成倍增加。自然水源中 Ca²⁺、Mg²⁺、Ba²⁺、Sr²⁺、HCO₃⁻、SO₄²⁻、SiO₂ 等倾向于结垢的离子浓度积一般都小于其平衡常数，所以不会有结垢出现，但经浓缩后，各种离子的浓度积都有可能大大超过平衡常数，因此会产生严重的结垢。

判断结垢的标准是：

- 1)对于碳酸盐垢朗格利尔(LSI)为基准：当 $LSI < 0$ 时不结垢， $LSI > 0$ 时结垢；
- 2)对于硫酸盐垢，是以饱和指数来确定的，水中阴阳离子的浓度积与平衡常数的比值即为饱和指数。当饱和指数小于 1 时不结垢，反之就会出现结垢。

2、5 μ 保安过滤器

5 μ 保安过滤器的作用是截留原水带来的大于 5 μm 的颗粒，以防止其进入反渗透系统。这种颗粒经高压泵加速后可能击穿反渗透膜组件，造成大量漏盐情况，同时划伤高压泵的叶轮，过滤器中的滤元为可更换式卡式滤棒，当过滤器进出口压差大于设定值（通常为 0.07~0.1MPa）时应当更换。保安过滤器采用不锈钢外壳，滤棒是由聚丙烯喷熔制成，锥形结构，深层过滤，它具有寿命长、易更换的特点。从反渗透系统的运行和操作安全出发，保安过滤器、高压泵、反渗透装置都呈一对一的串联设置。

3、一级高压泵

高压泵的作用是为反渗透本体装置提供足够的进水压力，保证反渗透膜的正常运行。根据反渗透本身的特性，需有一定的推动力去克服渗透压等阻力，才能保证达到设计的产水量。根据反渗透的配置，经专用软件计算后，在设计水温为 10 $^{\circ}\text{C}$ 时，要求提供的进水压力不小于 1.55MPa。由于前端系统产水有一定的压力，故此进水压力设定为不小于 1.45MPa。

一级反渗透装置设置 6 台出力为 70 m^3/h ，扬程为 1.45MPa 的不锈钢高压泵。

4、一级反渗透本体装置

反渗透装置是本系统中最主要的脱盐装置，反渗透系统利用反渗透膜的特性来去除水中绝大部分可溶性盐分、胶体、有机物及微生物。经预处理后合格的原水进入置于压力容器内的膜组件，水分子和极少量的小分子有机物通过膜层，经收集管道集中后，通往产水管再注入中间水箱。反之不能通过的经由另一组收集管道集中后通往浓水排放管，排出系统之外。系统的进水、产水和浓水管道上都装有一系列的控制阀门、检控仪表及程控操作系统，它们将保证设备能长期保质、保量的系统化运行。

根据系统要求和生产中便于调节水量的需要，本系统将一级反渗透设置成 3 套出力为 100 m^3/h 的反渗透装置。采用 BW30-365FR 膜，每套共 138 根，分装在 23 根压力容器内，成 15:8 排列，系统回收率不低于 75%。

5、反渗透清洗系统

反渗透清洗系统作用是根据反渗透运行污染的情况，配置一定浓度的特定的清洗

溶液，清除反渗透膜中的污染物质，以恢复膜的原有特性。无论预处理如何彻底，反渗透经过长期使用后，反渗透膜表面仍会受到污染。所以本系统设置一套公用反渗透清洗系统，当膜组件受到污染后，可进行化学清洗。它包括一台 5 μ 保安过滤器，一台不锈钢清洗泵(100m³/h)，一台 8m³ 清洗箱及一批配套仪表、阀门、管道等附件。

当反渗透装置停机时，因膜内部的水已经处于浓缩状态，在静止状态下，容易造成膜组件的污染，因此还需用淡水冲洗膜表面，以防止污染物沉积在反渗透膜表面，影响膜的性能，因此系统设置两台 80m³/h 冲洗水泵。

6、脱气塔（除二氧化碳器）、中间水箱

由于反渗透的产水中 CO₂ 的含量较高，会影响后级系统的工作效率。在中间水箱上设置一套除 CO₂ 装置，配套脱碳风机，它能有效的去除水中的二氧化碳气体，提高后级系统的工作效率和周期。本系统共设置两套除二氧化碳装置。

反渗透产水带有一定的压力，可以自行进入中间水箱上的除 CO₂ 装置后进入中间水箱，其作用是使反渗透膜的产水侧承受较低的压力波动，并可通过中间水箱的液位控制反渗透装置的启、停运行。本系统设置两台 15m³ 的中间水箱。

三、二级反渗透系统

二级反渗透系统由二级高压泵、二级反渗透装置，仪表控制等组成。在二级反渗透前加入 NaOH，调节 PH 值，提高系统脱盐率。

1、二级高压泵

二级高压泵为二级反渗透膜组件提供足够的进水压力，维持反渗透膜的正常运行。每列反渗透膜组设置两台高压泵(变频)，材质为不锈钢，流量 55m³/h，扬程 1.4MPa。

2、二级反渗透膜组

采用 BW30LE-440 膜组，每套共 66 根，分装在 11 根压力容器内，成 6:3:2 排列，系统回收率 90%。

3、清洗系统

清洗系统与一级反渗透清洗系统共用一套。

4、二级反渗透产生箱及 EDI 给水泵

系统设置一台 100m³ 二级反渗透水箱，用以贮存该二级反渗透系统产水。设置三台 EDI 给水泵，流量 90m³，扬程 0.5MPa。

四、EDI 系统

本系统共设置三套 80m³/hEDI 电除盐系统,每套系统由 24 块 LXM30X 模块组成,自动阀门、仪表、整流柜及控制部分组成。

1、EDI 模块(LXM30X)描述

LXM30X 装置实质上是一个电渗析与离子交换相结合的装置,从而使树脂能够连续地再生。离子交换树脂放在阳阴膜之间,可以除去水中的杂质离子。由于阴、阳膜具有选择性,从而使交换下来的离子分别通过阴、阳膜进入浓室而排出。在直流电的作用下,水电解产生的 H⁺与 OH⁻分别透过阳膜与阴膜与失效树脂发生置换反应,从而使再生过程能够不断地进行下去。

五、辅助系统

1、除盐水箱及除盐水泵

EDI 系统产水直接注入除盐水箱 (2X3000 吨)中贮存。由一台除盐水泵 (Q=400m³/h,H=40m) 和两台除盐水泵 (Q=130m³/h,H=40m) 给机组供水。

2、过滤器

2.2控制: 自动

2.3运行流量: 80m³/h

2.4反洗流量: 240m³/h

2.5容器内直径: ϕ 3200

2.6最大操作压力: 0.6MPa

2.7最小操作压力: 0.3MPa

2.8运行接口规格:

进水口: DN150

正排水口: DN150

出水口: DN150

进气口: DN150

反冲洗进口: DN250

排气口: DN40

反冲洗出口: DN250

2.9填料分配:

层数	名称	层高
1	粗砂 1.0~2.0mm	100mm
2	石英砂 0.45~0.60mm	800mm
3	无烟煤 0.8~1.2mm	300mm

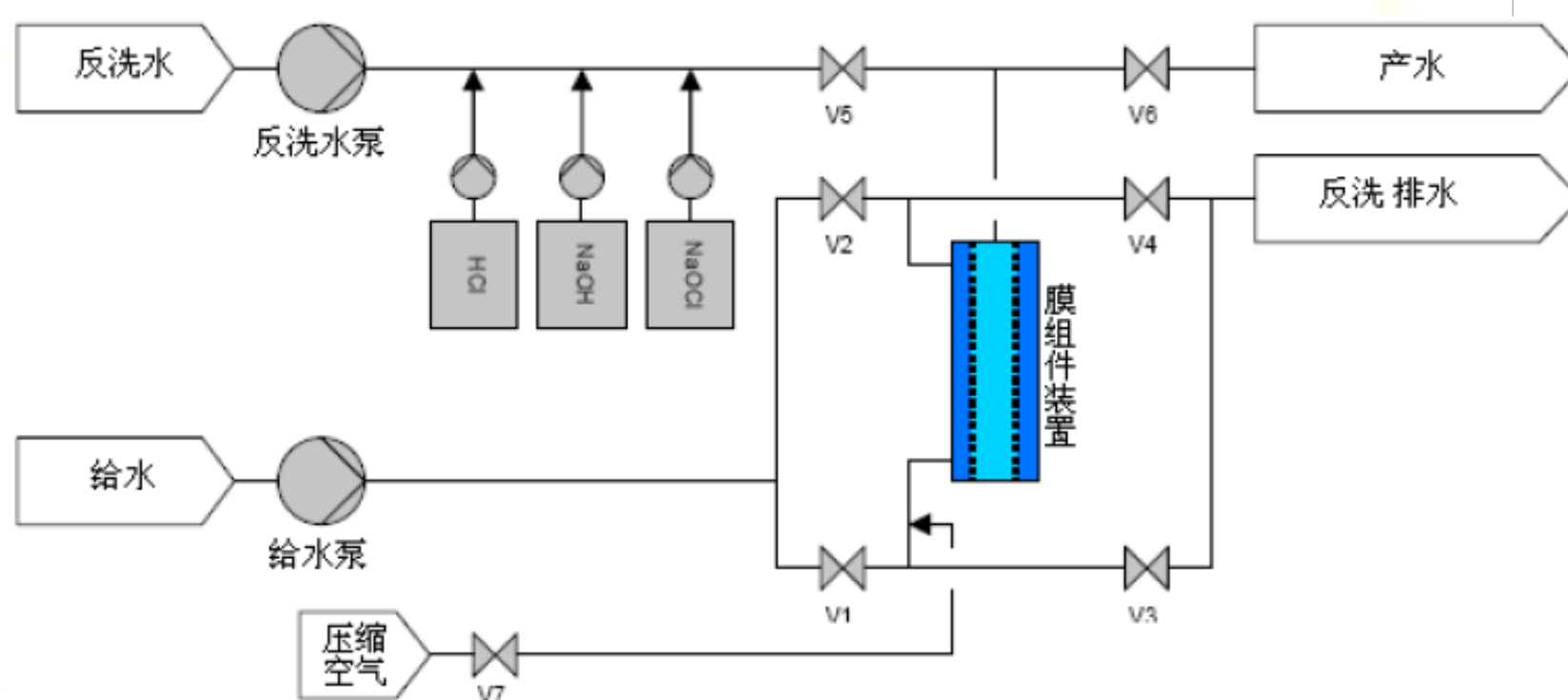
过滤器显示较高压差或者流量减小，那么反洗和冲洗要重复来一次。

六、超滤系统

1、超滤(UF)技术概述：

超滤是一种筛孔分离技术，超滤膜表面分布有一定形状和大小的孔，在压力作用下，溶剂水和小尺寸的溶质粒子透过膜而到达产水侧，大尺寸粒子组分被膜阻挡。可用微孔模型来描绘超滤过程：以膜两侧的压差作为推动力，根据膜的孔径来选择分离溶液中所含的微粒或大分子。NORIT XIGA 超滤膜的孔径为 25~30nm。超滤膜是由表面致密薄层（过滤分离层）和相对较厚的致密层的支撑层构成的不对称膜。超滤能够有效地去除水中的悬浮物、胶体、有机大分子、细菌、微生物等杂质。由于超滤具有优良的过滤性能，因而被广泛应用于各种水处理系统中。

超滤工艺流程：



阀门设置说明：

V1 = 底部正冲阀

V2 = 顶部进水/正冲阀

V3 = 底部反洗排水阀

V4 = 顶部反洗排水阀

V5 = 反洗进水阀

V6 = 产水阀

V7 = 压缩空气进气阀

2、超滤的技术优点：

A) 出水水质大幅度提高，可以去除绝大部分悬浮物、胶体、微生物、大分子有机物。

超滤产水污染指数 $SDI_{15} < 2$ 。

B) 出水水质稳定，不随时间和进水水质的变化而变化。

C) 大幅减少后续 RO 膜的污染趋势，延长反渗透膜的使用寿命。

D) 操作强度大大降低，易实现全自动控制。

E) 大大节省占地面积。

3、超滤装置的特性：

超滤 (UF) 装置是本系统预处理部分的关键设备，而超滤装置的核心部分为荷兰 NORIT 公司生产的 XIGA S225FCFS 膜元件。该膜元件由亲水性的聚醚砜中空纤维组成的，每一根膜元件由上千根中空纤维组成，膜元件长度为 1.5m，外径 200mm。有效过滤面积为 40 m²，截留分子量为 150,000道尔顿。原水在中空纤维的内部流动，而产水则是在原水流经膜的过程中逐渐由内壁向外壁透过（称为内压式），收集后，成为超滤产水从产水端排出。被截留的悬浮物、细菌、大分子有机物、胶体等就堆积在纤维内表面，此时膜的进水侧与产水侧的压差会逐渐增加，经运行一段时间后（往往 15-30min），就需要停止过滤操作，进行反冲洗（BW），反冲洗水为超滤产水。经多次反冲洗后，可能在膜表面粘附着不易冲洗掉的污染物和微生物，此时就采用含有一定浓度的化学药剂的水进行反冲洗和浸泡，即化学加强反洗（CEB），以增强反洗效果。化学药品用盐酸、次氯酸钠、氢氧化钠等。当超滤 CEB 不能达到恢复超滤膜性能的功效时，需要人工化学清洗。

人工化学清洗：提高清洗药剂的浓度，增加药剂的浸泡接触时间，一种以上的药剂反复清洗，直到恢复超滤膜的性能。

亲水性聚醚砜超滤具有以下优点：

A) 机械强度高。

B) 抗污染能力强。

C) 透水性强

D) 耐化学性能好，可以实现高强度的化学清洗。

4、流程说明：

由双介质过滤器出水直接进入一个过滤精度为 $75\mu\text{m}$ 的保安过滤器，过滤器用以去除水中大于 $75\mu\text{m}$ 的大颗粒杂质，保证超滤膜过流通道不被堵塞损坏。过滤器的产水进入超滤膜的压力容器内，被超滤膜分离，大尺寸颗粒被超滤膜截留，水及小尺寸颗粒透过膜形成产水流出压力容器后进入超滤水箱。当超滤装置运行达到一定时间时（1个反洗周期），运行停止，超滤水箱中的产水经反洗泵升压后通过一个可拆卸清洗的 $100\mu\text{mY}$ 型过滤器，然后进入超滤膜的产水侧，将截留在超滤膜表面的大尺寸颗粒冲出超滤膜，使其恢复正常的工作能力，此即为超滤的反洗（BW）。

超滤在经历数次 BW 后，在反洗时投加适当的化学清洗药品，并进行浸泡，然后用过滤水冲掉药液（化学反洗），以保证超滤长期正常稳定运行，此即为化学加强反洗（CEB）。

5、设备说明：

5.1 超滤进水条件：

总悬浮固物量 $\leq 25\text{ppm}$

颗粒粒度 $\leq 75\mu\text{m}$

水温： $10-30^{\circ}\text{C}$ ，要求尽量控制水温 $15-23^{\circ}\text{C}$ 。

不得含有带正电的大分子有机物，如聚丙烯酰胺（PAM）等。

不得含有游离态的油以及超过 0.1ppm 的乳化态的油。

5.2 膜组件性能参数：

膜材料：PES+PVP 共混（聚醚砜+聚维酮）

切割分子量：150000Daton

外壳材质：PVA（聚乙烯醇）

密封材料：环氧树脂

纤维支撑外壳：ABS（工程塑料）

纤维尺寸（内径）： 0.8mm

组件尺寸（外径/长度）：8”组件（ $\phi 200 \times 1500\text{mm}$ ）

有效膜面积（按纤维内径计）： 40m^2

5.3 超滤装置技术参数：

超滤装置数量：2套

◆控制：自动

◆结构型式：水平（ 根膜组件并联/套，共 52 支膜元件）

◆过滤方式：内压式

◆操作方式：死端过滤

◆预过滤： 保安过滤器

◆产水流量：2X145m³/h

◆反洗流量：520m³/h

◆CEB 投药流量：260m³/h(加药时的反洗流量)

◆PH 值范围：2~13

◆最大操作压力：0.3Mpa，一般应控制在 0.16Mpa 之内。

◆最大反洗压差：0.25 Mpa，一般应控制在 0.2Mpa 之内。

◆运行压差（TMP）：≤0.1Mpa，一般应控制在 0.08Mpa 之内。

5.4 超滤装置反洗操作参数：

5.4.1 正常反洗（BW）：

BW 周期（运行时间）：30min（BW 周期可根据超滤运行状况，在 25-30min 内选择，30 min 优先，当出现一个周期内 TMP 快速上升的状况时，应修改至 25min）。

反洗时间：40~70sec。

5.4.2 化学加强反洗（CEB）：共 19min

◆CEB 中的第一次 BW 时间：60sec

◆投药时间：90sec

◆浸泡时间：15min（可以根据 CEB 的效果，在 10-20min 间作出调整：CEB 效果好，可按 10min；CEB 效果不好，可按 20min）。

◆CEB 的第二次 BW 时间：90sec

5.4.3 化学加强反洗（CEB）周期：

超滤 CEB 分为酸洗和碱+次氯酸钠洗。

1) 酸 CEB 周期：1 次/20次 BW（可以根据情况修改，CEB 效果良好，可提高 BW 次数；CEB 效果不佳，可降低 BW 次数至 16 次）。

2) 碱+次氯酸 CEB 周期：1 次/19次 BW（可以根据情况修改，CEB 效果良好，可提高 BW 次数；CEB 效果不佳，可降低 BW 次数至 15 次）。

1.5.4.4 人工化学清洗时间：

现定为 个月进行一次（可根据现场情况在 1—3 月内调整，判断依据见本说明、超滤清洗”）。

超滤操作步序表

步骤	操作	时间	流量	开启泵	开启阀门	
1	投运	正冲 10 ~ 30sec	145m ³ /h	供水泵	进水阀、反排阀	
2	运行	运行 25 ~ 40min	145m ³ /h		进水阀、产水阀	
3	反洗	停机	10sec	0	/	/
		反洗	50 ~ 90sec	520m ³ /h	反洗泵	反进阀、反排阀
		停机	10sec	0	/	/
4	CEB1 加 HCL	停机	10sec	0	/	CEB1 /20 次反洗
		反洗 1	60sec	520m ³ /h	反洗泵	反进阀、反排阀
		投药	70 ~ 120sec	260m ³ /h	反洗泵、加药泵	反进阀、反排阀

		浸泡	10 ~ 15min	/	/	/
		反洗 2	90sec	520m3/h	反洗泵	反进阀、反排阀
5	CEB2 加 NaOCL 和 NaOH 混合液	停机	10sec	0	/	CEB2/19 次反洗
		反洗 1	60sec	520m3/h	反洗泵	反进阀、反排阀
		投药	70 ~ 120sec	260m3/h	反洗泵、加药泵	反进阀、反排阀
		浸泡	10 ~ 15min	/	/	/
		反洗 2	90sec	520m3/h	反洗泵	反进阀、反排阀
		停机	10sec	0	/	/
6	停机	备用	/	/	/	/

2.1超滤操作注意要点:

- (1) 超滤投运”后,应在“运行”、“反洗”、“CEB1 (酸)”、CEB2 (碱+次氯酸钠)”

之间切换。即超滤在“运行”、“反洗”之间循环进行 19 次后，进行 1 次 CEB1；循环进行 19 次后，进行 1 次 CEB2。

当酸洗与碱洗记数相同而碰头时，碱洗记数自动减 1，以避免同时进行 CEB1 和 CEB2。

(2) 3 套超滤同时运行，当一套超滤到达“反洗”或“化学反洗”时，另一套正在进行反洗或化学加强反洗，后一套退出运行至“备用”状态，等待。浸泡不影响另一套超滤进行 BW 或 CEB。

(3) 超滤到达“反洗”或“化学反洗”，此时超滤产水箱液位不足以进行反洗或化学加强反洗时，超滤继续强制运行；待满足液位条件后进行“反洗”或“化学反洗”。如果在“反洗”或“化学反洗”的过程中出现超滤产水箱低液位，该超滤“反洗”或“化学反洗”中断，待超滤产水箱液位到达低液位后，未完成“反洗”或“化学反洗”程序的超滤从中断点继续进行“反洗”或“化学反洗”。

(4) 超滤进行操作时，应先开启相应的阀门，得到阀门开启的确认后，才能启动泵；应先停运相应的泵，得到泵停运的确认后，才能关闭相应的阀门。泵停运后，应立即关闭相应的阀门，以防超滤内部缺水。

(5) 泵的启动和停运，应采用变频器软操作的方式，不得直接启动/停运泵。

(6) 超滤进水和产水管顶部有自动浮动式排气阀，应定期拆卸清洗排气阀，以防污堵。

(7) 必须完整记录超滤的运行数据，以便于可以及时追踪超滤出现的污堵。

超滤运行数据：

超滤的运行数据包括超滤的进水压力、产水压力、TMP（进水压力-产水压力）、流量、进水温度、BW 流量、BW 压力、CEB 浓度（加色者为关键数据）。分析上述运行操作数据，可以判断超滤污染的可能以及程度。

超滤初期的进/出压力可能随着运行会发生变化，排除污堵的原因外，管道、取压管内的空气会明显影响压力数据。TMP 值可以真实记录超滤的运行状态。投运初期的超滤，膜没有任何的污堵，可以作为此后超滤污堵判断的标准，经过清洗后的超滤，也可以以清洗后的运行数据，作为此后膜污堵判断的标准。

超滤 CEB 药剂要求：

酸：酸为工业级盐酸（30%），要求 CEB 的 PH 值达到 1-2，CEB 时定期检测，以确保

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/717164134133006161>