



陶氏 FILMTEC™膜元件 >>>美国原装进口膜元件

9. 故障排除

目 录

9-1 序 言.....	9 - 2
9-2 全系统故障分析	9 - 2
9-2.1 整个系统调查.....	9 - 2
9-2.2 膜本体评估	9 - 3
9-2.2.1 目 测	9 - 4
9-2.2.2 污染类型及清洗对策	9 - 4
9-2.2.3 确定漏点位置	9 - 4
9-2.2.3.1 寻找分布规律.....	9 - 4
9-2.2.3.2 探测膜元件.....	9 - 4
9-2.3 膜元件评估	9 - 5
9-2.3.1 代表性元件的选择.....	9 - 5
9-2.3.2 DIRECTOR Service.....	9 - 5
9-2.3.3 目测和称重.....	9 - 5
9-2.3.4 泄漏分析	9 - 6
9-2.3.5 性能试验	9 - 6
9-2.3.6 清洗试验	9 - 7
9-2.3.7 解剖分析	9 - 7
9-2.3.8 膜面分析	9 - 7
9-3 故障起因、症状和纠正措施	9 - 8
9-3.1 低产水量	9 - 8
9-3.1.1 低产水量正常透盐率	9 - 8
9-3.1.2 低产水量高透盐率.....	9 - 9
9-3.1.3 低产水量低透盐率.....	9 - 10
9-3.2 高透盐率.....	9 - 11
9-3.2.1 高透盐率正常产水量	9 - 11
9-3.2.2 高透盐率高产水量.....	9 - 12
9-3.3 高压降.....	9 - 12
9-3.4 故障排除总结.....	9 - 14
9-4 陶氏 FILMTEC 膜系统故障排除指南.....	9 - 14

* 陶氏化学公司商标

FILMTEC 膜 • FilmTec 公司是陶氏化学公司的全资子公司



陶氏 FILMTEC™膜元件 >>>美国原装进口膜元件

9. 故障排除

9-1 序 言

脱盐率和产水量的下降是反渗透和纳滤系统中最常见的故障，膜元件进水流道的堵塞并伴随着组件压差的增加是另一类典型的故障，如果脱盐率和产水量较平缓地下降，这就表明系统存在正常的污堵，它可以通过恰当和定期地清洗来处理。而快速或突然的性能下降表明系统有缺陷或误操作，尽早采取相应的纠正措施十分必要，因为任何的拖延处理将会丧失恢复系统性能的机会，同时也会出现极低的产水量和极高的产水含盐量 TDS。

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，没有准确的数据，等到出现问题可能就会太迟了。

一旦发现性能下降，解决问题的第一步就是确定问题的所在位置以及找出问题的原因，可以使用运行参数记录表或某些在线测量仪表来实现，如果系统配套有必要的取样点或仪表，就能更加有效地进行故障排除。请参阅“便于今后排除系统故障的设计建议”一节的规定，如果系统数据不足以确定原因和采取纠正措施，必须从系统中取出一个或一个以上的膜元件进行分析，这种针对膜元件性能的分析包括非破坏性和破坏性的分析。

9-2 全系统故障分析

全系统故障分析由下述步骤组成：

- ❖ 整个系统调查
- ❖ 膜元件评估
- ❖ 系统评估
- ❖ 纠 正 措 施

9-2.1 整个系统调查

如果整个系统性能不理想，第一步就是调查分析整个系统，对系统实际性能与 ROSA 设计软件的预测性能进行比较是很有帮助的。

ROSA 软件是用于估算某一特定 RO 或 NF 系统在设计或实际条件下的稳定性能的工具，这一预计的性能是基于所用 FILMTEC™膜系统的标准化性能，污染系数(Fouling Factor)为 1.00 的计算值用于估算新元件在标准产水量下的性能，污染系数<1 用于设计长期操作的系统性能。在实际系统中，元件的产水量性能在标准产水量±15% 范围内波动，或在该元件限定的产水量规范范围内波动，同时单支膜元件的脱盐率也可能比标准脱盐率略有高低但高于最低脱盐率，因此，从实际系统中测量得到的稳定脱盐率并不一定能正好与软件预测的性能完全吻合，但如果是含 36 支以上新元件的系统，两者应相当接近。

含 36 支以上新元件稳定系统的实际污染系数应该在 0.95 至 1.05 之间，产水中实测 TDS 值也不应该大于软件预测产水 TDS 值的 1.5 倍。但对于仅有一支或少数几支元件的系统，实测所得的系统性能与软件预测性能之间的差异会因个别元件的不同而有偏差。

如果该系统实测性能不能足够接近软件预测性能，应根据既往经验按下列各项检查：

- ❖ 所有的仪表、传感器、显示器进行校核了吗？

故障分析小窍门 >>> 流量与电导的测量准确度

原理 = 应用基本质量平衡方程确认流量与电导测量仪表的准确度。

为了保证膜系统无故障运行，膜装置应该在设计流量和回收率特别是必须满足最小浓水流量的条件下操作。超极限的流量将导致膜元件的损坏，过低的流量将不利于带走浓水侧悬浮固体，会引起膜的污染。当超过设计回收率运行时，膜系统将会出现结垢或污染。

陶氏 FILMTEC™膜元件 >>>美国原装进口膜元件

9. 故障排除

图 9-1 中的方程式给出了检验流量与电导测量仪表准确度的简单方法，这些方程必须作为一种准确度指示但不能代替定期的仪表校正。如果利用方程(2)发现偏离了 1，必须对仪表进行校正。

图 9-1. 检验流量与电导测量仪表准确度的质量平衡方程

(1) 进水流量 = 产水流量 + 浓水流量
(2) $\frac{(\text{进水流量})(\text{进水电导})}{(\text{产水流量})(\text{产水电导}) + (\text{浓水流量})(\text{浓水电导})} = 1 \pm 0.05$

为了确保公式(2)有效，要在所有化学条件准确反映膜系统进水之后读取电导测定值。

- ❖ 系统是否已经进入运行与性能稳定期？
读取系统的各参数，必须在其连续运行 24 到 72 小时左右，如果系统已经运行更长时间的话，必须研究分析系统标准化性能数据的变化趋势。采用 FTNORM 程序，就可以将非标准条件下的运行数据折算成系统在标准化条件下的性能。请参阅介绍 FTNORM 程序的相关章节。
- ❖ 产水压力是否已经考虑在内了？
有时系统运行时，产水压力较高，忽略产水压力会出现污染因子数值较小，不符合实际膜的性能。
- ❖ 从装置进水端至浓水出水端是否有很高的压降存在？
ROSA 软件中默认每段管道压力损失为 0.35bar(5psi)，如果在装置内进水或浓水管路上存在水流阻力，则会出现过高的压降损失或较小的污染因子数值。
- ❖ 检查系统的管道和仪表工艺流程图(P&ID 图)
 1. 是否有预防产水背压的措施？
 2. 设计是否考虑了便于故障排除的要求？请参阅“便于今后排除系统故障的设计建议”的规定。
 3. 是否有防止压力外壳内出现虹吸的措施？
- ❖ 检查开机和停机的顺序规定，针对水锤、产水背压(背压定义为产水压力高于进水或浓水压力)和产水回吸(回吸定义为产水重新渗回进水或浓水侧，当进水为海水或高盐度时，产水回吸现象十分明显)等现象，膜系统是否仍很安全？
- ❖ 检查所采取的清洗步骤和所用的清洗药品，清洗步骤是否有效，清洗药品是否会损坏膜元件？
- ❖ 系统清洗的频度怎样？过高的清洗频度表明预处理性能不好，频繁采用强烈的清洗会缩短膜的寿命。
- ❖ 是否进行了水质分析？电导率的数值是不足以用于计算 TDS 脱除率的，特别是原水中的 CO₂ 会完全透过膜进入产水中，转化成碳酸，将会导致产水电导率的上升。
- ❖ 检查氯或其它氧化性化学品的使用情况，表明会出现潜在氧化问题。
- ❖ 检查保安滤器的更换速率，过高的更换速率预示着膜系统会有潜在的污堵风险。
- ❖ 检查 SDI 数据，进水的 SDI 应根据设计的规定要求稳定地保持在 <5 或 <3。
- ❖ 检查结垢计算书并确认所加阻垢剂等化学品的加入量是否符合要求。

如果上述各条都已经充分考虑过了，而观察到的系统性能仍然超出了预期范围，应进行下述膜系统本体评估。

9-2.2 膜本体评估

在整个系统经过检查之后，应对系统进行更详细的评估。



陶氏 FILMTEC™膜元件 >>>美国原装进口膜元件

9. 故障排除

9-2.2.1 目 测

- ❖ 整个水处理系统的干净程度如何？
水箱和管道内壁的霉菌和微生物的滋生表明会有生物污堵故障，当系统停止运转时，空气会从渗漏点进入膜元件压力容器内，在系统下一次开机时，会产生膜元件的水力冲击。
- ❖ 打开压力容器的进水端板，第一支膜元件的端面上是否存在任何污染物？湿表面上的生物膜会有滑腻的感觉，是否有异味？膜元件是否进行了间隙调整？参见 6-1.3 “调整膜组件在压力外壳内的轴向间隙”的说明。
- ❖ 打开最后的压力容器端板，如果有结垢沉淀的话，摸上去的感觉就象砂布。
- ❖ 从压力容器内取出膜元件，检查其中的连接件，“O”型密封圈是否被扭坏、损伤或尺寸不配，如有上述情况，需要更换“O”形圈。
- ❖ 检查元件是否污堵、结垢或机械损坏，至少应查看系统内第一段中的第一支和最后一段的最后一支膜元件的情况。

9-2.2.2 污染类型及清洗对策

- ❖ 针对不同清洗方式，系统性能的恢复情况如何？
- ❖ 从系统内流出来的清洗液外观如何？分析及对比清洗排放液与新鲜清洗液中金属和 TOC 的含量。

9-2.2.3 确定漏点位置。

9-2.2.3.1 寻找分布规律

如果系统的透盐率偏高，进行故障排除的第一步就是要确定盐渗漏的位置，脱盐率的下降在整个系统内可能很均匀，也可能仅局限于系统的前端或末端。它可能是总体的系统故障，也可能是个别压力容器的故障，为了确定系统中高漏盐率的位置，首先建议找出系统中的透盐率分布规律。而为了做到这一点，应能够测定出所有压力容器单独的 TDS、电导率或其它水质相关数值。在取样过程中应防范其它压力容器内的产水混入而影响测定结果，然后测定所有产水样品中的溶解性固体 TDS 的浓度，可使用 TDS 仪或电导率仪来测定。在纳滤系统中，还必须采用测定硫酸根离子或其它相关组份的分析方法。在同一段内所有压力容器产水样品的测试结果应该位于同一区间，当然应该注意到从第一段到第二段，平均产水 TDS 或电导率值应该相应增加，这是因为第二段的进水是第一段的浓水的缘故。为了确定所有压力容器内溶质的泄漏率，还应测定每一段的进水浓度。漏盐率是产水浓度与进水浓度的百分比。这样，高漏盐率可能出现在第一段或第二段，也可能出现在某些压力容器中。

9-2.2.3.2 探测膜元件

如果某一压力容器表现出比同一段其它压力器更高的产水浓度，应该探测该压力容器内的膜元件性能，本节所介绍的方法允许在线无需拆下膜元件，在压力容器内就可确定故障的位置。探测法采用一根约 1/4 英寸直径塑料管插入整个膜组件的产水中心管内，如图 9-2 所示，它需要断开被测外壳的产水管与总产水管的接管或卸下压力容器另一端的产水出口堵头。如果没有拆开与产水总管的连接，则应确保其它压力容器的产水不会影响探测工作。

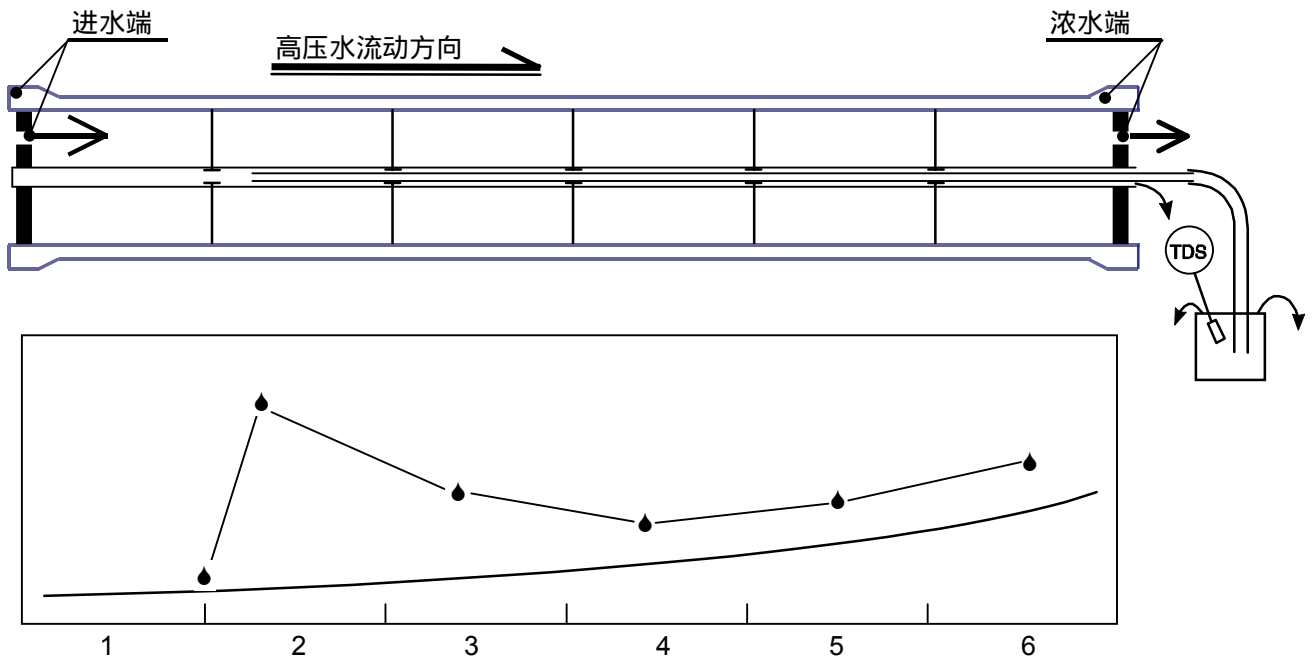
当 RO/NF 系统以正常操作条件运行时，从压力容器产水中心管内初始分流出来的水样是没有代表性的，应等待几分钟，使探测引水管得到冲洗，系统达到平衡，然后从探测管流出来的产水 TDS 数值可由手持式仪表进行测定，并作数据记录，它能反映出该位置膜元件的产水 TDS 值，探测管应从最深处拉出 6 英寸(根据不同外壳品牌而异)，以测定压力容器端板和膜元件间适配器(俗称手榴弹)处的产水电导率，然后再拉出 8 英寸，测定出该处的

陶氏 FILMTEC™膜元件 >>>美国原装进口膜元件

9. 故障排除

产水电导率，按此间隔获得产水电导的分布规律如图 9-2 所示，取样的位置间隔必须为 8 英寸(200mm)，以便每组中的 第五个产水取样对应于两个组件间的内接头。这种测量方法可以测量每一组件的多处数据，并同时检查了所有的内接头和适配器的“O”形圈。因此在测量时应在取样管上做上记号，以便快速找到所需的取样位置。

图 9-2 产水电导率分布规律



从容器的进水端到浓水端，正常产水的电导率分布显示平衡的增高态势。若出现非正常的偏离这一分布规律就可以确定高漏盐率故障的位置。“O”形圈故障一般会反映出对应于内接头或适配器处的电导率变化曲线上有一个突然变化。而其它位置的电导率显著增加说明相应膜元件存在故障。

9-2.3 膜元件分析

9-2.3.1 代表性元件的选择

当导致系统性能下降的原因不详或必须确定原因时，可单独分析系统内某一支或多支元件，它们是那些电导率突然增加的元件。

如果整个系统的故障较均匀，视问题的位置而定，需分别选取最前端和最末端的元件，通常最前端元件故障为污垢(fouling)而最末端元件故障为结垢(scaling)，当无法确定故障大体原因时，则需前后两端各取一支元件进行分析。

当打算作清洗试验时，建议选择附近另一支元件作对比样品，这样其中一支元件用于作污染分析，并在实验室作清洗试验，而将实验室结果应用于另一支元件上作印证试验。

9-2.3.2 DIRECTOR Service

FilmTec 公司提供一种称之为 DIRECTOR Service 的服务，它包括各种检查、诊断和试验项目，在陶氏液体分离部网站上列有更详细的服务介绍，大型系统通常在现场设有评价膜元件的装置，现场目测和某些简易检查能够提供迅速而有价值的系统故障信息。



陶氏 FILMTEC™膜元件 >>>美国原装进口膜元件

9. 故障排除

9-2.3.3 目测和称重

目测元件外观可以得出有关污堵或结垢故障的信息，膜元件出现望远镜现象或玻璃钢等外缠绕层的破坏表明存在超极限的水力冲击，极高的压降或不正确的元件安装问题；若检查发现产水管有机械损坏的话，就会引起高漏盐率；还应目测检查盐水密封圈是否完好，安装方位是否正确等。

元件的重量是用于判断其受污堵程度的重要指标，有些严重污堵的膜元件重量可能会增加一倍以上。

表 9-1 FILMTEC 新元件重量一览表。

型 号	干元件		湿元件*		型 号	干元件		湿元件*	
	磅	公斤	磅	公斤		磅	公斤	磅	公斤
XLE-4040	5	2.3	7	3.2	BW30-365	25	11.3	31	14.1
LP-4040					BW30-400	26	11.8	32	14.5
TW30-4040					RO-390-FF	/	/	32	14.5
BW30-4040	NF90-400								
BW30LE-4040	NF270-400								
NF90-4040	NF200-400								
NF270-4040	6	2.7	8	3.6	NF-400	28	12.7	33	15.0
NF200-4040					XLE-440				
NF-4040					BW30LE-440				
RO-4040-FF	/	/	8	3.6	SW30HR-320	/	/	30	13.6
					SW30HR-380	/	/	31	14.1
					SW30-380				

*注：湿元件为沥干后的重量

9-2.3.4 泄漏试验

膜元件若出现高漏盐率，首先要检查进水或浓水与产水间是否有短路，有时也会因为膜面出现穿孔、刮伤或粘接密封不良等所致，以下为检查 FILMTEC 元件是否有泄漏，即确定其完整性的方法。

对沥干的膜元件产水中心管抽真空，中心管内压力的增加速度会显示该膜元件的机械完整性或膜面是否泄漏，虽然受到化学药品破坏的膜元件仍能较好地维持真空度，但受到机械损坏的膜则不能维持真空度。该方法又被称为真空试验，是十分有效的筛选步骤，但不能用于确认渗漏，只能测出明显不能维持真空度膜元件的泄漏。方法如下：

1. 沥干膜元件；
2. 用一个合适的防漏真空橡皮塞住产水中心管的一端，将产水中心管的另一端与真空仪表和一台含阀门的真空设备相连接；
3. 将膜元件抽真空之至 100 ~ 300mbar 的绝对压力，关闭隔离阀，观察真空仪表上的读数，注意真空消失的速率，真空度以大于每分钟 200mbar 的速度迅速消失，表示存在元件泄漏；
4. 在解除连接管路之前缓慢地释放真空让膜元件恢复到大气压力。

9-2.3.5 性能试验

标准元件性能试验用于决定 FILMTEC 元件在 FILMTEC 标准试验状况下的脱盐率和产水流量，试验结果可与有疑问的元件性能数据作对比，元件性能应在任何清洗试验之前和之后各进行一次，以便评估清洗处理效果。



陶氏 FILMTEC™膜元件 >>>美国原装进口膜元件

9. 故障排除

标准试验装置为一个装有恒温加热器，能维持进水温度为 25°C 的原水箱，增压泵，高压泵和一个膜组件，详细规定请参见 ASTM D4194-89。使用测试溶液为氯化钠水溶液，产水和浓水可再循环返回原水箱内。氯化钠或其它溶质的浓度与进水压力，请参阅有关 FILMTEC 元件标准试验条件的规定，进水流量应作调整使元件的回收率符合标准试验状况的规定，采用 HCl 或 NaOH 调整测试溶液的 pH 值为 8。

记录以下测试数据的时间为开机后 1 小时、2 和 3 小时，随后每 1 小时作记录，直至连续 3 次校正至 25°C 的产水流量及透盐率数据的偏差在 5% 之内：

- ❖ 进水、浓水和产水压力；
- ❖ 产水及浓水流量(用校正后的流量计或含刻度的容器与秒表读数)；
- ❖ 产水温度；
- ❖ 进水、产水与浓水电导率或氯离子的含量。

产水流量应校正至 25°C，脱盐率可根据产水电导率 K_p 与进水电导率 K_f 计算得出：

$$\text{脱盐率, \%} = (1 - K_p / K_f) \times 100$$

9-2.3.6 清洗试验

当膜元件产水流量比规范值低很多时，应当尝试对膜元件进行清洗。但若膜元件本身已受到伤害或已经受到严重污染(当渗透液流量小于原定值的 50%)时，将难以获得有效的清洗效果。

采用清洗来确定故障的方法包括建立清洗程序、确认代表性元件及随后的性能评测，清洗评估可以在性能测定之后对膜元件进行，也可以在膜元件作破坏性解剖之后对元件内的膜片进行，参阅第 7 章清洗与杀菌部分的介绍。

当证明清洗试验有效时，即可用来清洗整个膜系统。

9-2.3.7 解剖分析

确定性能损失原因的最终方法是对元件作破坏性解剖分析。破坏分析如为质保目的时，则需由陶氏技术服务与开发部门来参与。

当除去元件末端的抗应力器和缠绕外皮时，就可以打开元件内的膜叶。沿膜元件园周轴向均匀切开 2~4 个切缝，切缝的深度正好深及缠绕的外皮，然后仔细打开膜元件，不至于伤及膜表面，检查膜叶的完整性，全面认真地查看膜表面，裁剪膜样品或收集污垢物，进行化学分析或膜片平板性能测试。

加压染料试验

为了确定高漏盐率的原因和位置，在解剖元件前，应配制染料溶液对膜元件进行加压运行，所用染料为若丹明 B(碱性蕊香红，一种红色荧光染料)，产水出现红色代表该膜受到破坏，解剖经过染料处理过的膜元件，查看染料的漏点，膜有损坏的区域会残留红色，这种评估方法能帮助人们辨别膜的化学损坏(如氧化)和机械损坏(如产水背压)。

9-2.3.8 膜面分析

沉积物的形态可借立体与标准光学显微镜或扫描电子显微镜来确定。

元件膜表面或污垢与水垢层所含化学元素可从能量散射 X - 射线荧光分光法(EDXRF)确定，通过 EDXRF 分析未经处理过的膜片样品、经清洗过和经冲洗过的膜片样品以及收集到的干燥污垢物等，确定膜和污垢内化学元素的



陶氏 FILMTEC™膜元件 >>>美国原装进口膜元件

9. 故障排除

半定量结果，这种方法可以作为膜被卤代化合物破坏的证据，可能检测到的典型元素为 Ca, Ba, Sr, S(结垢物内), Fe, Si, Pb, Zn(胶体污物内)和 Cl, Br, I(氧化性破坏)。但该方法不能确定完全由有机物和微生物污染所致的故障。

通过电子光谱化学分析 ESCA 可以鉴别与膜表面有机结合的杂质，这一方法主要用于确定氧化性破坏的来源。

平板测验

元件解剖之后进行这一测试，裁剪一块圆形膜片样品，该样品可采用各种不同的化学品清洗或处理，根据样品的对比，比较经过不同方法处理后的膜片样品的性能变化。

9-3 故障症状、起因和纠正措施

当提到 RO/NF 系统的故障通常表示至少出现下列某些现象之一：

- ❖ 标准化产水量下降，常常需要提高运行压力来维持额定的产水量；
- ❖ 标准化的透盐率增加，在 RO 中表现为产水电导率的增加；
- ❖ 压降增加，在维持进水流量不变的情况下，进水与浓水间的压差提高。

根据上述症状，出现问题的位置和类型，通常可以确定故障的起因，下面将系统地讨论上述三种主要故障。

9-3.1 低产水量

如果系统出现标准化产水偏低的现象，确定问题的一般规律是：

- ❖ 若第一段有问题，则存在颗粒类污染物的沉积；
- ❖ 若最后一段有问题，则存在结垢；
- ❖ 若所有段都有问题，则存在污堵。

低产水量故障的同时还会伴随有透盐率正常，偏高或偏低，根据不同的组合，可以总结出不同的故障原因。

9-3.1.1 低产水量正常透盐率

会有下列几种原因导致低产水量正常透盐率：

1) 微生物和天然有机物(NOM)

下列操作参数的改变表示膜元件发生了微生物的污染，尤其是在系统的前端：

- ❖ 当以相同的进水压力及回收率操作时，产水流量降低；
- ❖ 当以相同进水压力运行时，如果生物污堵滋生出大量的生物物质时，系统的回收率降低；
- ❖ 如果在相同回收率下，需要保证产水量不变，就必须提高进水压力，当长期这样操作时，提高进水压力会产生恶性循环，因其加快污堵速率，使得今后的清洗更加困难；
- ❖ 当产生大片细菌污染，或同时伴有淤泥污堵时，系统压差就会显著增加，压力容器两端的压差可作为出现污堵的敏感性指标，因此在系统内每一段间安装压力监测装置十分必要；
- ❖ 刚开始时，透盐率正常甚至较低，当大量污垢出现时，透盐率就会迅速增加；
- ❖ 当进水、浓水或产水水样中含大量微生物时，表示已产生或存在生物污染，微生物的正确监测方法请参考“微生物活动的监控”一节介绍，当怀疑有微生物污染时，应依 6-2.8 节叙述的项目进行系统地检查；



陶氏 FILMTEC™膜元件 >>>美国原装进口膜元件

9. 故障排除

- ❖ 触摸微生物膜就会感觉到十分滑腻并常有难闻的气味；
- ❖ 燃烧是一种快速判定微生物污染的方法，生物膜样品的气味就如同焚烧头发一样。

造成生物污染的原因是因为进水的微生物活性高同时又未采取合适的预处理。

纠正措施有：

- ❖ 清洗并消毒整个系统，包括预处理和膜本体部分，同时还应注意如果清洗和消毒不彻底，会出现迅速的重新污染；
- ❖ 碱性清洗液(pH11)浸泡和冲洗；
- ❖ 安装或优化预处理以应对原水的微生物污染，请参阅 4-6 预防生物污染；
- ❖ 使用抗污染膜元件(FR)。

2) 保护液过期

如果保护液使用太久、太热或被已氧化，保存于亚硫酸氢钠溶液的膜元件或系统也可能产生生物污染，此时采用碱性溶液清洗或 1%(wt)硝酸浸泡，通常可以帮助恢复膜元件的产水流量，若需要继续保存膜元件，则应更新保护液，并将膜元件放置在阴冷干燥黑暗的环境下。

3) 润湿不完全

膜元件经干燥后，可能因为其中间支撑层聚砜的微孔尚未被润湿，而会使膜元件的产水量很低，请参阅 8-2.2 节所介绍的“元件再润湿”方法恢复元件性能。

9-3.1.2 低产水量高透盐率

低产水流量高透盐率是最常见的系统故障，其可能的原因是：

1) 胶体污堵

为了辨别胶体污堵，请

- ❖ 查看原水 SDI 值记录，故障通常源于测定 SDI 不够及时或预处理出现故障；
- ❖ 分析 SDI 测试膜膜面上的截留物；
- ❖ 分析保安过滤器滤芯上的截留物；
- ❖ 检查和分析第一段第一支元件端面上的沉积物。

纠正措施有：

- ❖ 根据污堵类型清洗元件；
- ❖ 调整、纠正或改造预处理。

2) 金属氧化物污堵

金属氧化物污堵主要发生在第一段，如果每段产水分别安装产水流量仪表的话，就十分容易地确定故障，通常的故障起因是：

- ❖ 进水中含铁或铝；



陶氏 FILMTEC™膜元件 >>>美国原装进口膜元件

9. 故障排除

- ❖ 进水中含 H₂S 并有空气渗入，会产生硫化盐，若产水接触空气就会产生单质硫沉淀；
- ❖ 管道、压力容器或膜本体上游的零部件产生腐蚀产物。

为了辨别金属氧化污堵，请

- ❖ 分析原水中的铁和铝；
- ❖ 查看系统内的相关部件，寻找是否有腐蚀的证据。

纠正措施有：

- ❖ 正确清洗膜元件；
- ❖ 调整、纠正或改造预处理；
- ❖ 采用合适的材料改造系统的管路系统或选择适宜材质的部分。

3) 结垢

结垢是微溶或难溶盐类的沉淀或沉积的水化学问题，一般出现在未设置恰当的预处理而且运行回收率很高的苦咸水系统中，结垢常常发生在最后一段，然后逐渐向前一段扩散，含钙、重碳酸根或硫酸根的原水可能会在数小时之内即因结垢堵塞膜系统，含钡和氟的结垢一般形成很缓慢，这是因为它们的浓度通常较低。

为了辨别结垢，请

- ❖ 在系统设计回收率条件下，检查原水水质分析数据；
- ❖ 分析浓水中钙、钡、锶、硫酸根、氟、硅、pH 和苦咸水 LSI 或海水 S&DSI，应计算这些离子的质量平衡，同时分析原水和产水中上述成份的浓度；
- ❖ 查看系统的浓水侧是否有结垢；
- ❖ 取出最后一支膜元件称重，存在严重结垢的膜元件就象石头一样很重；
- ❖ 解剖最后一支元件，分析膜面上的结垢物，在显微镜下还可以观察到沉积物的晶体结构，与酸反应出现泡沫说明含有碳酸盐垢，通过化学分析或 X - 射线分析可以辨别结垢类型。

纠正措施有：

- ❖ 采用酸或碱性 EDTA 溶液清洗，再分析清洗后的溶液离子成份，将有助于鉴别结垢成份和提高今后的清洗效果；
- ❖ 根据结垢物的成份优化清洗方法；
- ❖ 针对碳酸盐垢，应降低进水 pH 值，调整阻垢剂的加入量；
- ❖ 针对硫酸盐垢，应降低回收率，调整阻垢剂的加入量和品种；
- ❖ 针对氟化物垢，应降低回收率，调整阻垢剂的加入量或品种。

9-3.1.3 低产水量低透盐率

1) 膜压密化

当膜被压密化之后通常会表现为产水量下降而脱盐率提高，正常操作时，FT30 膜片很少可能会有压密化现象，但在下列情况下就有可能发生明显的压密化倾向：



陶氏 FILMTEC™膜元件 >>>美国原装进口膜元件

9. 故障排除

❖ 进水压力过高

❖ 高温

❖ 水锤

当系统中存在空气时启动高压泵，就会出现水锤作用。膜元件发生压密之后，必须更换被损坏的膜元件，或在系统的后面必须额外新增膜元件。

2) 有机物污染

进水中的有机物吸附在元件膜表面，会造成通量的损失，尤其是在第一段，在很多情况下，该吸附层对水中的溶解盐就象另一层分离阻挡层，堵塞膜面的孔道，导致脱盐率提高，高分子量且带有疏水基团或阳离子基团的有机物常常会造成这种效应，例如极微量的油滴或用于预处理部分的阳离子聚电介质等。

为了辨别有机物污染，请

❖ 分析保安过滤器滤芯和 SDI 滤膜上的截留物；

❖ 检查预处理的絮凝剂，特别是阳离子聚电介质；

❖ 分析进水中的油和有机污染物；

❖ 检查清洗剂和表面活性剂。

纠正措施有：

❖ 清洗有机物，某些有机物易于清洗，而某些却根本无法清洗(如导热油)；

❖ 纠正前处理，应尽量使用最少的絮凝剂投加量，随时监测进水水质变化以避免絮凝剂的过量投加；

❖ 改造预处理，如增加油/水分离器等；

❖ 油性污堵可尝试用碱性清洗液清洗，例如 pH12 的 NaOH 或 Henkel P3 Ultrasil 10；

❖ 阳离子聚电介质若不与阻垢剂等发生沉淀反应，可用酸性清洗液清洗；

❖ 有人曾用酒精有效地去除膜面吸附的有机物。

9-3.2 高透盐率

9-3.2.1 高透盐率正常产水量

1) “O”形圈泄漏

“O”形圈的泄漏可以用产水管内产水电导率探测技术检查内接头和适配器处的“O”形密封圈，应该检查产水端板堵头安装是否正确，是否维护得象新的一样，否则应更换老旧和损坏的“O”形密封圈。

当与某些化学品接触或受到机械应力时，如由于水锤作用引起元件的运动，“O”形圈就会出现泄漏现象，在压力容器内的膜元件上正确设置调整片是将磨损降到最低限度的必要措施，有时还会出现在装元件时则根据未安装“O”形圈、“O”形圈装得不正确或者“O”形圈不在该密封的位置处。

2) 望远镜现象

膜元件可能会遭遇称为望远镜现象的机械损坏，膜元件的外包皮与膜元件错开并移向下游，甚至套到下一支膜元件上，轻微的望远镜现象不一定会损伤膜元件，但严重时，可能会造成粘接线和膜片的破裂。

产生望远镜现象的原因是进水与浓水间的压差过大，8 英寸的元件因为膜截面面积更大更容易出现这种现象，必须确保在膜压力容器内安装抗应力环以支撑住 8 英寸膜元件的外包皮，较小直径膜元件由其产水管及其抗应力器来支持，防止外包皮的滑动。

出现望远镜现象后，应该用新元件更换被损坏的膜元件，并消除产生的原因。



陶氏 FILMTEC™膜元件 >>>美国原装进口膜元件

9. 故障排除

3) 膜表面磨损

有时并非是个别元件出现这种故障，但前端元件常常最容易受到原水中结晶体或具有尖锐外缘的金属悬浮物的磨损。应检查来水中是否有上述物质，如焊渣等，进行膜面显微镜观察可检查出这类损伤，一旦发生这类故障就没有任何的补救方法，唯一的方法是改进预处理，并保证膜前高压管线内没有类似颗粒掉下来，然后更换所有受损的膜元件。

4) 产水背压

任何时刻，产水压力高于进水或浓水 0.3bar，复合膜就可能发生复合层间的剥离，可通过产水探测法来确定这类损坏，并按 9-3.2 节所述的“O”行圈泄漏试验或目测得到确认。

当打开受到产水背压严重损坏的膜叶时，通常还会看到平行于产水管的膜最外边出现拆痕，常常靠近最外侧的膜袋粘接处。膜的破裂最有可能出现在进水侧、最外侧和浓水侧这三处粘接密封线附近，其他位置受到进水网络地支撑，很多网格的小格内就会出现很多气泡状剥离，使得膜脱盐层受到强烈拉伸，元件的脱盐率降低。

9-3.2.2 高透盐率高产水量

1) 膜氧化

当脱盐率降低并同时伴有较高的产水量，其主要原因是因为氧化损坏，在膜接触的来水中含有余氯、溴、臭氧或其它氧化物时，通常前端的膜元件较其它位置更易受到影响，中性或碱性 pH 条件下氧化对膜的伤害更大。

如果不遵守 pH 和温度条件的限制，采用含氧化性的试剂进行杀菌消毒就会发生氧化破坏，在这种情况下，很可能出现所有元件较均匀的破坏。

遭氧化伤害的膜元件采用真空试验等机械的方法是检测不出来的，这类化学性的伤害，可通过对膜元件或其中的小片膜样品经过染料评测显示出来，膜元件的解剖和膜片的分析可以用来确定氧化性损坏，一旦膜元件受到氧化损坏，只能更换全部受损元件，别无其它补救措施。

2) 泄漏

膜元件或产水中心管严重的机械损坏将导致进水或浓水渗入产水中，特别是当运行压力越高时，问题就越严重。真空试验会显示强烈的反应，下一节将讨论可能的起因。

9-3.3 高压降

进水与浓水间的高压差，有时又称为压降或 ΔP ，将会沿膜元件水流方向产生很高的阻力，小直径膜元件的产水中心管将不得不承受这种作用力，而使用 8 英寸膜元件时，会由同一压力容器内相邻元件的玻璃钢外包皮承受并传递这种作用力，这样用一压力容器内的最后一支膜元件受到的推力最大，它必须承受由上游元件压降引起的推力总和。

每一支含多支膜元件的压力容器压降上限是 3.5bar，每一支玻璃钢外包皮膜元件的压降上限为 1bar，当超过上述上限时，即使是很短的时间，膜元件也可能会受到机械损伤，小于 8 英寸的元件就会发生望远镜现象，甚至膜元件两端的抗应力器也会从膜包皮处被拉出，而 8 英寸元件会在其最薄弱处破裂，此处通常为抗应力器与膜卷的联接处，幸运的是，玻璃钢外包皮的损坏有时不会影响膜元件性能，有时即使元件内的膜片和进水流道网格已经从裂开的外包皮处露出，但元件仍可能还会有良好的性能。



陶氏 FILMTEC™膜元件 >>>美国原装进口膜元件

9. 故障排除

虽然在某种程度上，玻璃钢包皮的裂纹只是一个外观的问题，但却表明压降过高，最后仍可能会导致产水量或脱盐率的下降。

当进水流量恒定时，压降的增加常常是由于元件进水网格流道内存在沉积物、污染物或结垢物，一旦进水流道网格被堵，常常会伴有产水量的下降。

当进水流量超过规定值时，会出现超极限压降，当开机时升压太快，也会发生同样的现象(水锤作用)，当膜元件内已有污堵物存在，特别是生物污染时，这种效应极为明显，并产生极高的瞬间压降。

开机前，系统内的空气没有能赶走时，膜元件就会出现水锤或水力冲击，当已经漏掉水份的系统在初始开机或一般运行启动时，就会出现上述情况。当系统停机时，应确保压力容器内没有真空，在启动被部分排空的膜系统时，如果泵的出口仅有很小甚至无背压时，水泵就会以极大的速度吸水和向膜元件输水，接着就会对元件产生巨大的水锤作用，同时高压泵则会因为进水管道的空蚀同时受到破坏。

进水与浓水间的压降是水流经系统时水流阻力的量度，它取决于膜元件进水流道内流速和水温。因此，应尽量维持产水量和浓水量的恒定，以便能在操作时注意和监测到引起压降增加的膜元件的堵塞。

压降增加的位置和程度可作为辨别故障原因的有用的信息，因此应当监测每一段的压降以及进水与浓水间的总压降，以下讨论将涉及某些常见的起因和高压降防范措施。

1) 保安过滤器内短路

保安过滤器应能截留住大尺寸的杂质，防止前端膜元件的进水流道受到物理堵塞，当滤芯安装不紧密、滤芯间没有使用接头或遗忘安装时就会出现这种膜元件的堵塞。

有时操作过程中出现水力冲击或存在不兼容的物质时，保安过滤器的保护作用就会逐渐丧失。应避免使用纤维素质质的滤芯，因为它们会降解，并堵塞膜元件。

2) 预处理介质过滤器穿透

有时，某些从砂层、多层过滤介质、活性炭、弱酸离子交换树脂或硅藻等预处理设备上穿透的极细粉末，会进入膜进水中。

3) 泵叶轮磨损

大多数的多级离心泵中至少有一个塑料叶轮，当泵轴对中不好时，叶轮就会磨损出杂质，它们会进入和堵塞前端膜元件。

4) 结垢

结垢会引起尾部膜元件压降的增加，必须保证采取了控制结垢的适当措施，并采用合适的化学品清洗膜元件，同时保证不超过系统的设计回收率。

5) 盐水密封损坏

盐水密封的损坏会产生无规律的压降增加，在元件安装时，可能损坏或翻转膜元件抗应力器上盐水密封圈。它会导致某些进水短路不经过膜元件，而流经该元件的流量和流速偏低，这样就会实质性地超过了该处膜元件的最大回收率，当出现这种情况时，该元件及其相邻的下游元件就易于出现污堵和结垢，这是因为该压力容器内的浓水流量会偏低。



陶氏 FILMTEC™膜元件 >>>美国原装进口膜元件

9. 故障排除

6) 生物污堵

生物污堵通常引起膜系统前端压降的显著增加，生物膜一般为胶状，且十分粘稠，会对进水水流产生极高的阻力，纠正措施请参阅相关章节中。

7) 阻垢剂的沉积

当聚合有机阻垢剂与多价阳离子如铝或残留聚合阳离子凝絮剂相遇时，将会形成胶状沉淀，严重污染前端的膜元件，这类污堵很难清洗，有时需要重复地使用碱性 EDTA 溶液进行清洗。

9-3.4 故障排除总结

在多数情况下，产水量、脱盐率和压降的变化是与某些特定故障原因相关联的症状，虽然实际系统中不同的故障原因会有重复相同的症状，但在很多特定的情况下，个别症状却多少起主导作用，下表汇总了这些症状、可能的原因及纠正措施。

表 9-2 故障症状，起因和纠正措施

故障症状			直接原因	间接原因	解决方法
产水流量	盐透过率	压差			
↑	↑	→	氧化破坏	余氯、臭氧、KMnO ₄ 等	更换膜元件
↑	↑	→	膜片渗漏	产水背压 膜片磨损	更换膜元件 改进保安过滤器过滤效果
↑	↑	→	“O”形圈泄漏	安装不正确	更换“O”形圈
↑	↑	→	产水管泄漏	装元件时损坏	更换膜元件
↓	↑	↑	结垢	结垢控制不当	清洗；控制结垢
↓	↑	↑	胶体污染	预处理不当	清洗；改进预处理
↓	→	↑	生物污染	原水含有微生物 预处理不当	清洗、消毒 改进预处理
↓	→	→	有机物污染	油、阳离子聚电解质	清洗；改进预处理
↓	↓	→	压密化	水锤作用	更换膜元件或增加膜元件

↑ 增加 ↓ 降低 → 不变 ↑↓ 主要症状

9-4 陶氏 FILMTEC 膜系统故障排除指南

本故障排除指南是基于使用陶氏FILMTEC™膜元件的系统而言的，即使您的系统没有选用陶氏膜元件，本节所提供的信息也对您有所帮助，但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。

您有没有对系统的性能数据进行标准化？在评估您的系统时，运行数据的标准化非常重要。如果您没有标准化的方法，请与陶氏化学液体分离部代表联络。此外还须要注意，系统投运时间的长短。

压 降 高

症 状	可能的原因	解 决 方 法
-----	-------	---------



陶氏 FILMTEC™膜元件 >>>美国原装进口膜元件

9. 故障排除

产水量低 (进水压力高)	碳酸钙沉淀	按陶氏FILMTEC的清洗导则在pH2的条件下对系统进行清洗，如果结垢严重，需要重复清洗；如果结垢十分严重或重复清洗不经济时，应更换膜元件。一般情况下，把系统最后的元件取出称重就可以了解结垢的程度。
	硫酸钙、硫酸钡、硫酸锶沉淀	按陶氏FILMTEC的清洗导则用EDTA在pH12的条件下对系统进行清洗，如果结垢严重，需要重复清洗；如果结垢十分严重或重复清洗不经济时，应更换膜元件。一般情况下，把系统最后的元件取出称重就可以了解结垢的程度(但钡和锶的结垢除外)。
	氟化钙结垢	用HCl在pH2的条件下按陶氏FILMTEC的清洗导则进行清洗。
	磷酸盐结垢	过量投加含磷酸根的化学品，通常很难清洗，建议更换新元件。
	二氧化硅结垢	按陶氏FILMTEC的清洗导则在pH12的条件下进行清洗。
	膜元件被异物堵塞或膜表面受到磨损(如砂粒等)	用探测法探测系统内的元件，找到已损坏的膜元件，改造预处理，更换膜元件。
	淤泥或粘土堵塞	按陶氏FILMTEC的清洗导则在pH12的条件下进行清洗。
	胶体硅污堵	按陶氏FILMTEC的清洗导则在pH12的条件下进行清洗。
	微生物污堵	按陶氏FILMTEC的清洗导则在pH12的条件下进行清洗和消毒整个系统。把系统最前面的元件取出称重就可以了解微生物污堵的程度。
	活性炭粉末和砂粒	出现永久性产水量下降，需按照陶氏FILMTEC清洗导则进行单支膜元件的单独清洗，可以部分恢复膜元件的性能。

透盐率高 (脱盐率低)

症状	可能的原因	解决方法
透盐率高 产水量高 (进水压力低)	膜氧化	更换受损膜元件，根除氧化源，通常情况下，系统中的第一支元件首先受氧化攻击，可采用探测法确定。
	膜面剥离 (产水背压所致)	更换受损膜元件，可采用寻找分布规律法(profiling)和探测法(probing)确定受损膜元件。
	清洗消毒方法不正确 (存在铁污染)	更换受损膜元件，膜元件在采用任何含有潜在氧化性的消毒剂前，首先必须清洗掉铁和其它金属离子。通常情况下，系统中的第一支元件首先受损，可采用探测法确定。
	严重的机械损坏	更换受损膜元件，可采用寻找分布规律法(profiling)和探测法(probing)确定受损膜元件。
透盐率高 产水量正常	“O”形圈泄漏或未装	采用寻找分布规律法(profiling)和探测法(probing)确定泄漏位置，更换已受损的“O”形密封圈。建议采用合适的密封剂并调整膜元件在压力外壳内的间歇，限制由于元件在压力容器内的运动而引起的密封圈磨损。
	膜表面磨损	用探测法可找到已损坏的膜元件，整改预处理，更换膜元件。
	内部部件破裂	采用寻找分布规律法(profiling)和探测法(probing)确定泄漏位置，更换已受损的部件，如果膜元件产水管受损，更换膜元件。建议采用合适的密封剂并调整膜元件在压力外壳内的间歇，限制由于元件在压力容器内的



陶氏 FILMTEC™膜元件 >>>美国原装进口膜元件

9. 故障排除

		运动而引起的密封圈磨损。
透盐率高 产水量低 (进水压力高)	有机物污染	检查有机物或油的含量或是否超回收率操作。按陶氏FILMTEC的清洗导则在pH12的条件下进行清洗，某些有机物容易清洗，但对聚电解质类有机物污染，清洗无效，而且也难于清洗油类有机物，此时可尝试用pH12的洗涤剂。
	碳酸盐结垢	按陶氏FILMTEC的清洗导则在pH2的条件下对系统进行清洗，可能需要强烈重复清洗，如果结垢十分严重或重复清洗不经济时，应更换膜元件。一般情况下，把系统最后的元件取出称重就可以了解结垢的程度。
	硫酸盐结垢	按陶氏FILMTEC的清洗导则在pH12的条件下对系统进行清洗，可能需要强烈重复清洗，如果结垢十分严重或重复清洗不经济时，应更换膜元件。一般情况下，把系统最后的元件取出称重就可以了解结垢的程度。
	膜元件被异物堵塞或膜表面受到磨损(如砂粒等)	用探测法探测系统内的元件，找到已损坏的膜元件，改造预处理，更换膜元件。
	胶体硅污堵	按陶氏FILMTEC的清洗导则在pH12的条件下进行清洗，但胶体硅污堵的清洗十分困难，建议调整预处理，降低回收率。
	氧化铁污堵	按陶氏FILMTEC的清洗导则采用亚硫酸氢钠在pH5的条件下进行清洗。
	其它重金属氧化物污堵	用HCl在pH2的条件下按陶氏FILMTEC的清洗导则进行清洗。
	硫化亚铁污堵	用HCl在pH2的条件下按陶氏FILMTEC的清洗导则进行清洗。应严防空气进入膜系统。
	氟化钙污堵	用HCl在pH2的条件下按陶氏FILMTEC的清洗导则进行清洗。
	磷酸盐结垢	过量投加含磷酸根的化学品，通常很难清洗，建议更换新元件。
	二氧化硅结垢	按陶氏FILMTEC的清洗导则在pH12的条件下进行清洗，但胶体硅污堵的清洗十分困难，建议调整预处理，降低回收率。

产水量低 (操作压力高)

症状	可能的原因	解决方法
产水量低 (进水压力高) 透盐率低	有机物污染	检查有机物或油的含量或是否超回收率操作。按陶氏FILMTEC的清洗导则在pH12的条件下进行清洗，某些有机物容易清洗，但对聚电解质类有机物污染，清洗无效，而且也难于清洗油类有机物，此时可尝试用pH12的洗涤剂。
	碳酸盐结垢	按陶氏FILMTEC的清洗导则在pH2的条件下对系统进行清洗，可能需要强烈重复清洗，如果结垢十分严重或重复清洗不经济时，应更换膜元件。一般情况下，把系统最后的元件取出称重就可以了解结垢的程度。
	硫酸钙、硫酸钡、硫酸锶沉淀	按陶氏FILMTEC的清洗导则用EDTA在pH12的条件下对系统进行清洗，如果结垢严重，需要重复清洗；如果结垢十分严重或重复清洗不经济时，应更换膜元件。一般情况下，把系统最后的元件取出称重就可以了解结垢的程度(但钡和锶的结垢除外)。
	超极限水锤破坏	更换受损膜元件。



陶氏 FILMTEC™膜元件 >>>美国原装进口膜元件

9. 故障排除

产水量低 (进水压力高) 透盐率正常	微生物污堵	按陶氏FILMTEC的清洗导则在pH12的条件下进行清洗和消毒整个系统。把系统最前面的元件取出称重就可以了解微生物污堵的程度。
	天然有机物污染	按陶氏FILMTEC的清洗导则在pH12的条件下进行清洗和消毒。
	保护液失效 (投运前或投运后)	按陶氏FILMTEC的清洗导则在pH12的条件下进行清洗。
	活性炭粉末和砂粒	出现永久性产水量下降，需按照陶氏FILMTEC清洗导则进行单支膜元件的单独清洗，可以部分恢复膜元件的性能。
产水量低 (进水压力高) 透盐率高	油类有机物污染	按陶氏FILMTEC的清洗导则在pH12的条件下进行清洗，改善预处理以减少进入膜元件的油类，对于油类有机物的清洗，可尝试采用pH12的洗涤剂。
	淤泥或粘土堵塞	按陶氏FILMTEC的清洗导则在pH12的条件下进行清洗。
	胶体硅污堵	按陶氏FILMTEC的清洗导则在pH12的条件下进行清洗。
	氧化铁污堵	按陶氏FILMTEC的清洗导则采用亚硫酸氢钠在pH5的条件下进行清洗。
	其它重金属氧化物污堵	用HCl在pH2的条件下按陶氏FILMTEC的清洗导则进行清洗。
	硫化亚铁污堵	用HCl在pH2的条件下按陶氏FILMTEC的清洗导则进行清洗。应严防空气进入膜系统。
	碳酸钙沉淀	按陶氏FILMTEC的清洗导则在pH2的条件下对系统进行清洗，如果结垢严重，需要重复清洗；如果结垢十分严重或重复清洗不经济时，应更换膜元件。一般情况下，把系统最后的元件取出称重就可以了解结垢的程度。
	硫酸钙、硫酸钡、硫酸锶沉淀	按陶氏FILMTEC的清洗导则用EDTA在pH12的条件下对系统进行清洗，如果结垢严重，需要重复清洗；如果结垢十分严重或重复清洗不经济时，应更换膜元件。一般情况下，把系统最后的元件取出称重就可以了解结垢的程度(但钡和锶的结垢除外)。
	氟化钙污堵	用HCl在pH2的条件下按陶氏FILMTEC的清洗导则进行清洗。
	磷酸盐结垢	过量投加含磷酸根的化学品，通常很难清洗，建议更换新元件。
	二氧化硅结垢	按陶氏FILMTEC的清洗导则在pH12的条件下进行清洗。
	膜元件被异物堵塞或膜表面受到磨损(如砂粒等)	用探测法探测系统内的元件，找到已损坏的膜元件，改造预处理，更换膜元件。

产水量高 (进水压力降低)

症状	可能的原因	解决方法
产水量增加 (进水压力降低) 透盐率增加	膜氧化	更换受损膜元件，根除氧化源，通常情况下，系统中的第一支元件首先受氧化攻击，可采用探测法确定。
	膜面剥离	更换受损膜元件，可采用寻找分布规律法(profiling)和探测法(probing)确



陶氏 FILMTEC™膜元件 >>>美国原装进口膜元件

9. 故障排除

	(产水背压所致)	定受损膜元件。
	清洗消毒方法不正确 (存在铁污染)	更换受损膜元件，膜元件在采用任何含有潜在氧化性的消毒剂前，首先必须清洗掉铁和其它金属离子。通常情况下，系统中的第一支元件首先受损，可采用探测法确定。
	严重的机械损坏	更换受损膜元件，可采用寻找分布规律法(profiling)和探测法(probing)确定受损膜元件。

透盐率低

症状	可能的原因	解决方法
透盐率低 产水量低 (进水压力高)	有机物污染	检查有机物或油的含量或是否超回收率操作。按陶氏FILMTEC的清洗导则在pH12的条件下进行清洗，某些有机物容易清洗，但对聚电解质类有机物污染，清洗无效，而且也难于清洗油类有机物，此时可尝试用pH12的洗涤剂。
	碳酸盐结垢	按陶氏FILMTEC的清洗导则在pH2的条件下对系统进行清洗，可能需要强烈重复清洗，如果结垢十分严重或重复清洗不经济时，应更换膜元件。一般情况下，把系统最后的元件取出称重就可以了解结垢的程度。
	硫酸钙、硫酸钡、硫酸锶沉淀	按陶氏FILMTEC的清洗导则用EDTA在pH12的条件下对系统进行清洗，如果结垢严重，需要重复清洗；如果结垢十分严重或重复清洗不经济时，应更换膜元件。一般情况下，把系统最后的元件取出称重就可以了解结垢的程度(但钡和锶的结垢除外)。
	超极限水锤破坏	更换受损膜元件。

内漏嫌疑

透盐率高	“O”形圈泄漏或未装	采用寻找分布规律法(profiling)和探测法(probing)确定泄漏位置，更换已受损的“O”形密封圈。建议采用合适的密封剂并调整膜元件在压力外壳内的间歇，限制由于元件在压力容器内的运动而引起的密封圈磨损。
	内部部件破裂	采用寻找分布规律法(profiling)和探测法(probing)确定泄漏位置，更换已受损的部件，如果膜元件产水管受损，更换膜元件。建议采用合适的密封剂并调整膜元件在压力外壳内的间歇，限制由于元件在压力容器内的运动而引起的密封圈磨损。
	元件内漏	采用寻找分布规律法(profiling)和探测法(probing)确定泄漏位置，通过单支元件的测试或对系统内元件重排，可以确认存在内漏的元件。如果泄漏点随元件位置的变化而变化，则该元件就是泄漏源，此时需更换该元件。

家用元件故障排除一览表

脱盐率低 产水水质低	氯的破坏	更换膜元件，安装或更换碳滤。
产水量低	污堵	家用元件易受到微生物的污染，从家用元件外壳内取出元件，观察元件两端，闻一闻元件的气味就可确认是否存在微生物污染，受微生物污染的元件，通常散发难闻的气味，更换膜元件，安装或更换滤芯。



陶氏 FILMTEC™膜元件 >>>美国原装进口膜元件

9. 故障排除

产水量低	结垢	从家用元件外壳内取出元件，用手捏一些，如果发出如同充满砂子的声音，在很大程度上就可以判断出现结垢问题，更换膜元件，检查盐水密封圈。
		关于家用元件的更换，请咨询家用机供应商。

纳滤产水量增加

症状	可能的原因	解决方法
产水量高 (进水压力低) 透盐率高	膜氧化	更换受损膜元件，根除氧化源，通常情况下，系统中的第一支元件首先受氧化攻击，可采用探测法确定。
	膜面剥离 (产水背压所致)	更换受损膜元件，可采用寻找分布规律法(profiling)和探测法(probing)确定受损膜元件。
	清洗消毒方法不正确 (存在铁污染)	更换受损膜元件，膜元件在采用任何含有潜在氧化性的消毒剂前，首先必须清洗掉铁和其它金属离子。通常情况下，系统中的第一支元件首先受损，可采用探测法确定。
	严重的机械损坏	更换受损膜元件，可采用寻找分布规律法(profiling)和探测法(probing)确定受损膜元件。
产水量高 (进水压力低) 透盐率降低	纳滤膜变得更致密、其透盐率低于产品规范值	对应某些纳滤系统。可以采用化学品处理的方法恢复其透盐率，请咨询陶氏液体分离部代表。

纳滤膜元件透盐率低

症状	可能的原因	解决方法
透盐率低 产水量低 (进水压力高)	有机物污染	检查有机物或油的含量或是否超回收率操作。按陶氏FILMTEC的清洗导则在pH12的条件下进行清洗，某些有机物容易清洗，但对聚电解质类有机物污染，清洗无效，而且也难于清洗油类有机物，此时可尝试用pH12的洗涤剂。
	碳酸盐结垢	按陶氏FILMTEC的清洗导则在pH2的条件下对系统进行清洗，可能需要强烈重复清洗，如果结垢十分严重或重复清洗不经济时，应更换膜元件。一般情况下，把系统最后的元件取出称重就可以了解结垢的程度。
	硫酸钙、硫酸钡、硫酸锶沉淀	按陶氏FILMTEC的清洗导则用EDTA在pH12的条件下对系统进行清洗，如果结垢严重，需要重复清洗；如果结垢十分严重或重复清洗不经济时，应更换膜元件。一般情况下，把系统最后的元件取出称重就可以了解结垢的程度(但钡和锶的结垢除外)。
	超极限水锤破坏	更换受损膜元件。
透盐率降低 产水量正常	纳滤膜变得更致密、其透盐率低于产品规范值	对应某些纳滤系统。可以采用化学品处理的方法恢复其透盐率，请咨询陶氏液体分离部代表。