

列管式平板膜

XMBR

产品技术指南

上海希沃环境科技有限公司

Shanghai Sevoo Environment Tech Co., Ltd.

Ver. 2014.1

1 列管式平板膜生物反应器膜元件（XMBR）简介

1.0、“零动力”释疑

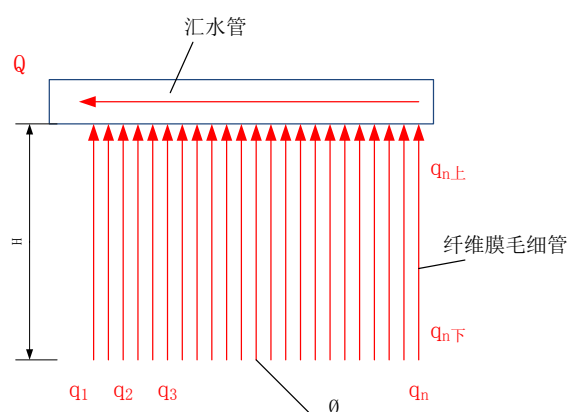
(1) XMBR 不需要抽吸泵，仅靠 40cm 液位差重力流实现“标称通量”过滤出水，并长期稳定运行；

(2) XMBR 由于始终处于超低跨膜压差状态运行，所需错流曝气量不高于一般生化好氧所需空气量。XMBR 组件配置的错流曝气量同时正好提供浸没式 MBR 好氧工艺的供氧，因此并无“额外的能耗”。

1.1、结合中空纤维膜和板式膜各自的优点

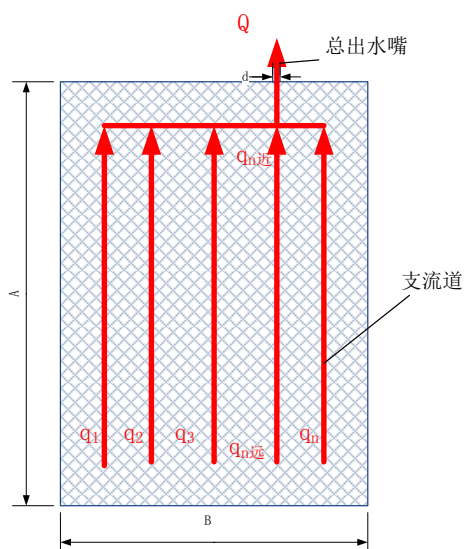
中空纤维膜元件产水总管（相对于纤维膜毛细管直径超大）水力分配相对较为理想，但是每一根纤维膜毛细管的水力分布却不佳（膜丝越长越严重）；而板式膜元件板面局部水力分布相对合理，但是总出水嘴受板型厚度的制约截面积直径较小，膜开始污染时，是造成水力分布恶化和膜污染迅速扩散的主要因素。

XMBR 系列列管式平板膜继承了板式膜运行稳定的特点，却参照中空纤维膜汇水管合理的水力分布原理，设计成过流面积：总汇水管>支流道>膜板限流集水孔的梯度分布构造，避免了板式膜汇流出水嘴截面积过小的缺憾，是目前最为合理的水力分布流道设计。



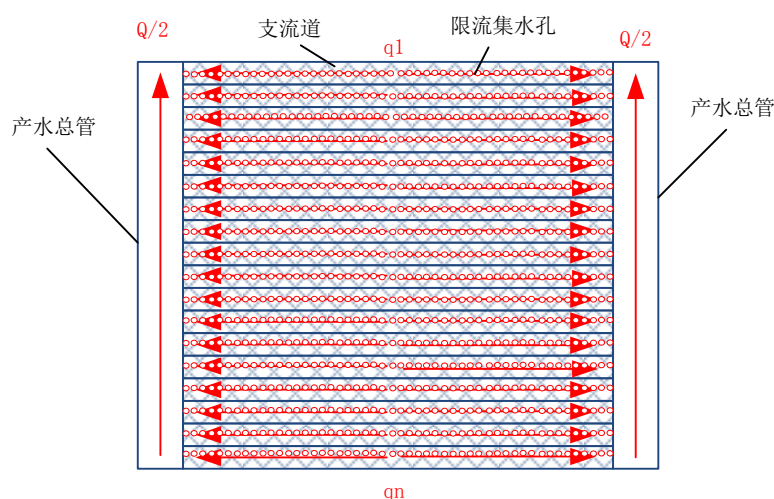
中空纤维膜元件流道模型

（细小的纤维毛细管支流→超大的产水总管）



板式膜元件流道模型

(较宽的支水道→细小的总出水嘴)

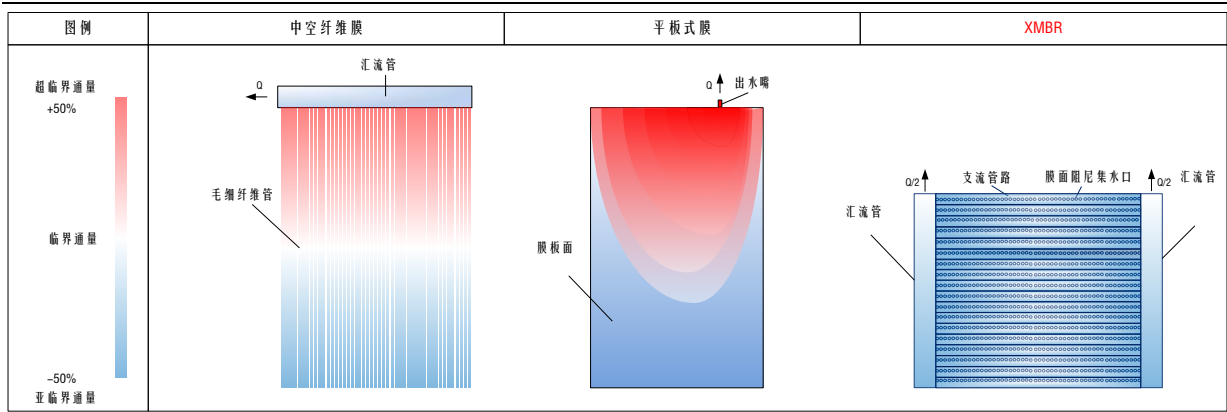


列管式平板膜元件流道模型

(细小的限流集水孔→较宽的支水道→更宽的产水总管)

1.2、 避免了中空纤维膜和板式膜各自的缺点

根据研究结论，MBR膜装置的污堵97%权重以上是由其膜面污泥沉积造成的，临界通量的概念就是膜装置运行时污堵和冲刷剥离两个趋势相互矛盾、相互平衡的产物，而亚临界通量（低于临界通量）运行的方式是目前MBR膜装置运行制约、延缓膜污染的主要方法。但是膜元件结构设计的不合理使得膜产水通量分布不均，总体处于亚临界通量运行的膜元件，实际上出水处局部区域仍然处于超临界通量（高于临界通量）运行，而其它区域的膜却很少产水，有些地方甚至没有参与工作。（参见下图）



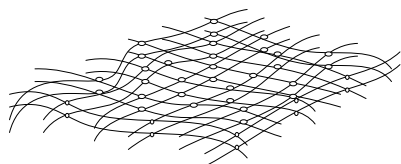
中空纤维膜由于其膜丝（产水支管）汇流断面积细小，如果单元膜面积过滤通量没有特意受到限制，若想在膜丝长度方向达到单元膜面积出水基本均衡，膜丝长度必须限定在一定范围内，根据计算和实践总结，这个要求恐怕无法实现工程应用。而以往的平板膜一般都只具有一至二个总出水嘴，出水嘴的直径亦受到基板厚度的制约，如果单元膜面积过滤通量亦不受到限制，总出水嘴不但限制了出水，而且使得临近区域的产水通量过高（超临界通量），而远处区域的产水通量递减，离出水嘴最远的角落甚至可能没有产水。

所以，以往膜元件的结构设计造成 MBR 装置膜污堵的呈现以下特点：（1）由于膜通量分布不均，膜元件污染往往先发生在离出水口最近处，此处区域膜处于超临界膜通量运行。中空纤维膜最先污堵处位于膜丝连接汇水管的根部，而平板膜最先污堵处是总出水嘴附近区域；（2）然后恒量出水的运行方式又驱使其污堵迅速扩散和快速蔓延：在局部污堵后，有效过滤面积减少，为了保证其通量恒定，只有增加其它区域的膜通量才能进行补偿，区域超临界通量运行和通量分布不均衡的现象更加严重，因此造成更为迅速的膜污堵，最后形成灾难性膜污堵事故。

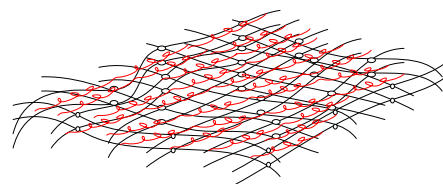
1.3、 结合 PTFE 拉伸膜和 PVDF 相转化膜的优点

PVDF 相转化膜局限于高温配料和环境要求，不能做到相均匀，所以成孔均匀度和致孔率始终不高；而最近兴起的 PTFE 拉伸膜，虽然孔径均匀度和致孔率已经达到很高的水平，材料耐化学稳定性上也上了一个档次，但是其膜表面的耐磨性能仍然没有达到反复人工刷洗要求的强度，容易起毛抽丝。

XMBR 系列列管式平板膜以 PTFE 拉伸膜为基础，结合 PVDF 高分子聚合物相转化后自交联与 PTFE 膜丝形成相互穿插的空间拓扑结构，不但大大提高了膜面耐磨性能，也巩固了膜层和无纺布支撑层之间的结合强度，甚至用胶带纸强力粘拉都无法使之分离。



PTFE 拉伸膜



PTFE/PVDF 复合膜

1.4、 结合 UF 和 MBR 膜化学清洗的优点

MBR 膜清洗通常仅仅是以内浸泡为主，简单但是不彻底，容易形成二次污堵；UF 膜的清洗较为复杂，虽然比较彻底，但是清洗频率和水损失率均十分高。

XMBR 系列列管式平板膜采用在线流动冲刷化学循环清洗。在线清洗时，化学药剂配制的清洗液沿着膜内表面持续流动循环冲刷，并延续一定时间，某种程度上相当于普通 MBR 膜的化学浸泡，但是却能够将浸泡松动的污染杂质冲刷带走，分离出该体系内，不再形成二次污染。该清洗方式类似于 UF 的化学或者水力清洗，清洗强度较为理想。

1.5、 静压水头恒压出水杜绝不可逆污堵

XMBR 系列列管式平板膜采用超亲水膜，膜表面亲水角接近或者低于 30 度，所以该膜不但耐污染而且具有更低的跨膜压差，甚至只需要一定的静压水头 (>40cm) 就可以稳定产生所要求的产水通量。

这种产水是恒压状态下产生的，不是“强制性”的，因此只要一开始控制在临界通量下运行，膜系统就不会“自行提量”，杜绝了不可逆污堵。

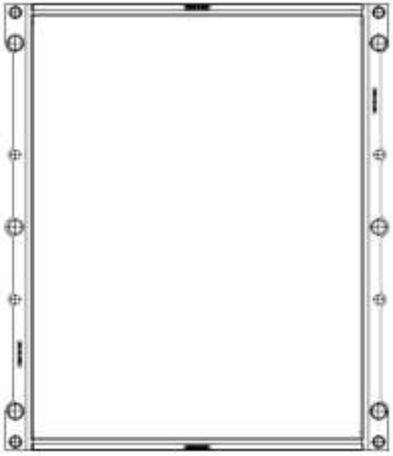
1.6、 结构设计合理寿命延长

XMBR 结构设计为一体化，所以没有易损件，能够保持较长时间的免维护。发生膜损坏的状况，可以通过膜组件设置的透视管或者浊度传感器来感知，并如同超滤膜系统一样采用空气反吹的方式来检查判定膜系统的完整性，更换损坏的膜片。XMBR 系列列管式平板膜的出厂损坏率要求在 0.01% 以下，而运行损坏率要求在 1% 年以下。

XMBR 基板采用汽车保险杠同类型材质，膜材质采用 PTFE/PVDF 复合膜，不但使水下长期运行的耐老化问题得到了解决，而且针对酸、碱、氧化剂等清洗化学品的耐受性能也大大提高，特别是运行时始终处于极低恒压状态，该产品的运行寿命比一般 MBR 膜产品延长很多。

2 SEVOO 公司 XMBR 产品

2.1 膜元件产品规格

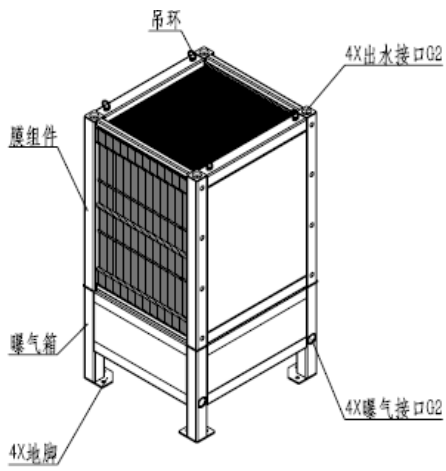
膜元件型号: XMBR		
参数	描述	
有效过滤面积 (m ²)	1.5	
尺寸(mm)	876×1023×14	
干态重量 (kg)	1.2	
膜片基板	增强 PP	
滤膜材质	PTFE/PVDF 复合	
膜孔径(μm)	0.2~0.4 (>90%)	
稳定临界通量 (L/m ² d)	300~700	
耐 pH*	2~12(1~14)	
反洗强度	<1.5mH ₂ O	

备注: pH* () 内数值范围仅在清洗条件下。

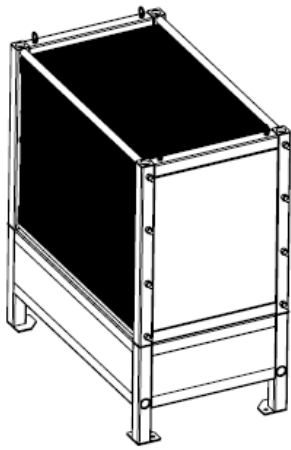
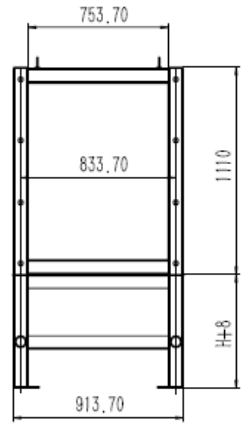
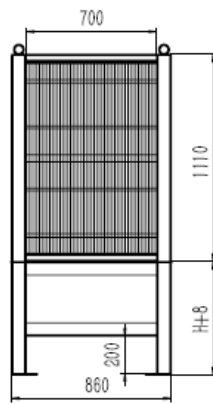
2.2 膜组件标准产品规格

型号 (组件)	XMBR100	XMBR200
膜元件类型	XMBR150	XMBR150
膜元件数量(张)	100	200
有效膜面积 (m ²)	150	300
外形尺寸(mm)	1560×910×1100	1560×910×2150
产水/循环接口尺寸	2×G2 内丝/2×G2 内丝	2×G2 内丝/2×G2 内丝
曝气/散气接口尺寸	2×G2 内丝/2×G2 内丝	2×G2 内丝/2×G2 内丝
处理能力 (m ³ /d)	45~105	90~210
干重 (膜箱+曝气箱, kg)	<415	<720
框架材质	SS304 不锈钢	SS304 不锈钢

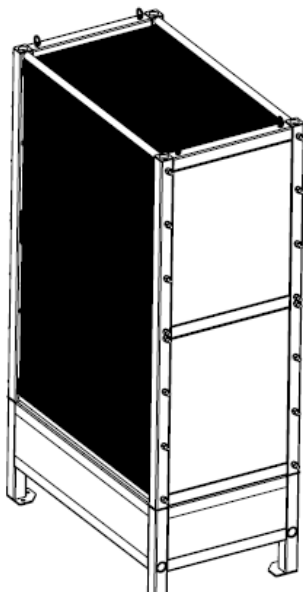
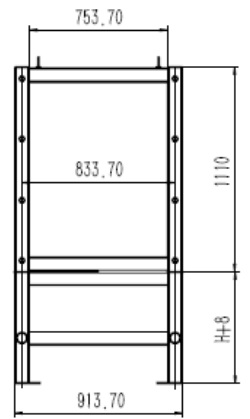
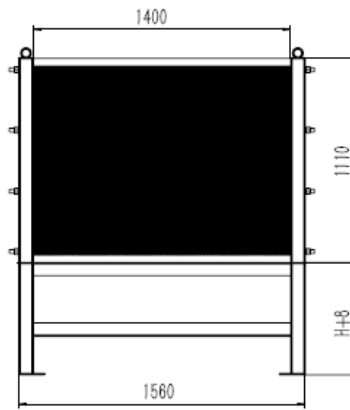
2.3 产品外形尺寸图（含曝气箱）



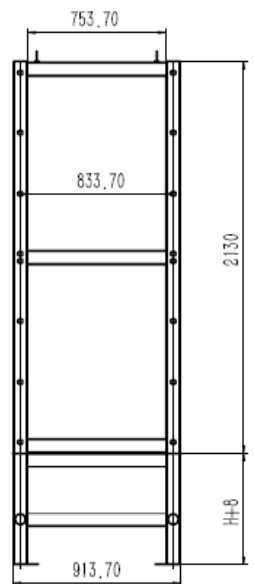
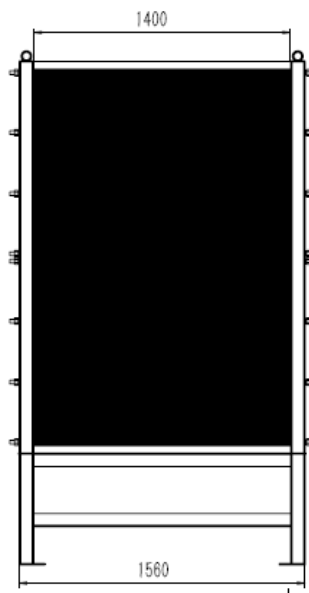
XMBR50



XMBR100



XMBR200



3 包装、运输和贮存

3.1 出厂状态

单个膜组件外包装采用定制托盘为基座，产品锚定在基座上，四周用 PVC 塑封保护，高强度封箱带包扎固定，标注醒目警示性标志。

3.2 运输

运输过程中避免碰撞、雨淋、烈日暴晒、冰冻和其它机械损伤。

3.4 贮存

- (1) 产品应在通风干燥、有遮掩物、防潮清洁和无腐蚀性气体的场所贮存。
- (2) 产品存放环境温度范围：5℃~40℃，勿与易燃易爆物质混存，远离火源。

4 XMBR 系统设计指南

4.1 原水条件

在膜生物反应器中，原水中有机污染物的去除原理与普通的生化法一样，都是通过微生物对其进行降解。由于膜的存在使得对原水的要求与传统的活性污泥法略有不同，尤其在处理工业废水时，首先应考虑原水的可生化性以及废水中是否存在对膜元件有损害的物质，以便调整工艺并选择合适的通量。

4.2 预处理

常用的预处理方式：

- (1) 格栅过滤，原水入口处设置 3mm 以下细格栅，以去除较大固体杂质；
- (2) pH 调整，原水进入膜生物反应器 pH 控制 6.5~8.5，避免偏酸偏碱性污水影响生化处理效果；
- (3) 温度调节，原水进入膜生物反应器，温度一般控制在 15~35℃ 范围内，避免过低温度或者高温影响微生物处理效果；
- (4) 软化处理，原水硬度或碱度过高会造成膜元件表面结垢，影响膜通量及整个系统的正常运行，甚至造成膜表面发生不可逆污染，因此需根据实际情况进行软化处理；
- (5) 除油处理，高含油废水会污堵膜表面，导致膜通量迅速下降，因此需通过气浮

或混凝等预处理，将废水含油降至 30mg/L 以下为宜，否则请降低膜通量运行；

- (6) 严格杜绝硅系消泡剂在膜生物反应器中的使用；
- (7) 高分子絮凝剂、树脂的溶出物会造成膜通量的降低，需控制使用；

4.3 临界膜通量

生活污水处理，稳定运行的临界膜通量可以参照 2.1、2.2 项所属指标。

工业废水处理，根据水质特性，不但需要采取多种预处理措施，通常事先还需要进行充分调研和实验，研究确认膜组件是否适用，并选取适当的临界膜通量。

调研和实验需要确认的事项主要如下：

- ◆ 处理污水时，膜的压差上升是否急剧；
- ◆ 用药剂清洗后，是否能恢复原来的通量；
- ◆ 压差恢复后，能否再次进行长期稳定运行。

4.4 运行条件及指标监测

4.4.1 污泥浓度 MLSS

建议 **XMBR** 系统运行的污泥浓度范围为：5000-15000mg/L。

当污泥浓度过低或过高，膜组件自身的跨膜压差即所谓的 TMP（Trans -Membrane Pressure）可能会急剧上升。

4.4.2 活性污泥性状

污泥粘度一般控制在 100MPa·s 以下。

活性污泥的性状差，粘度高，会加快膜的压差上升，妨碍稳定运转。此时可减小膜的通量或停机，依靠培养恢复污泥或加强排泥，对生化系统污泥性状进行调理。

4.4.3 运行指标监测

在 MBR 系统中膜组件的启动运行之初，需要监测的的指标及监测频率详见下表：

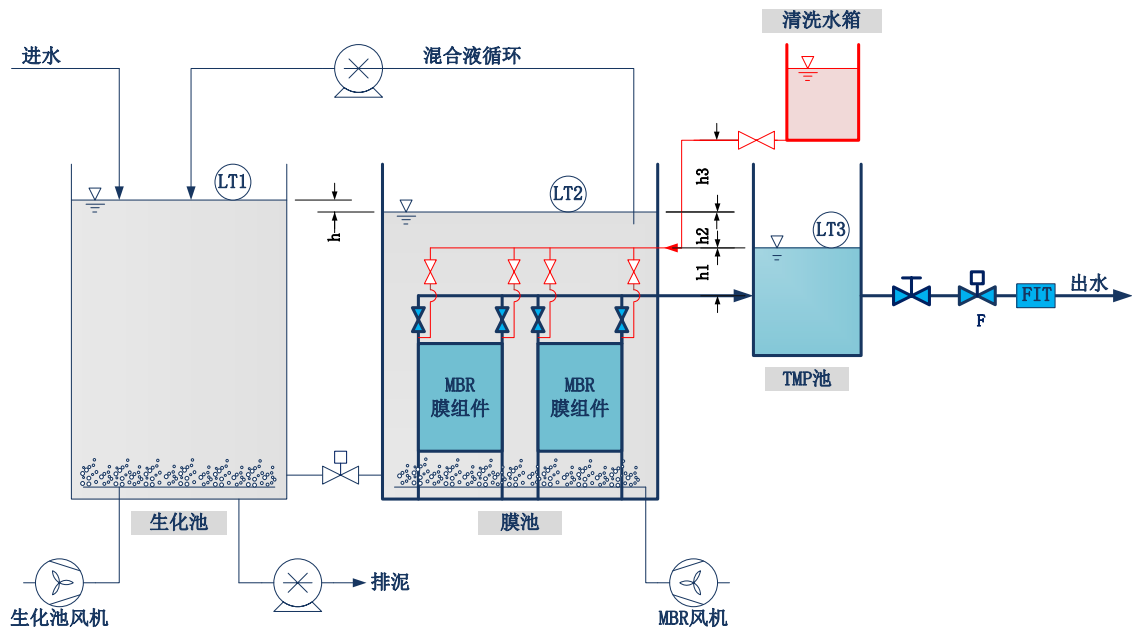
监测指标	监测频率	取样点	单位
产水水量	在线	总产水端或者各膜组产水端	m ³ /h
产水 TSS 或浊度	1 次/天	总产水端或者各膜组产水端	mg/L 或 NTU
曝气压力	在线	风机出口	mbar

曝气流量		风机出口	L/min
MLSS 或者 SV30	1 次/天	膜池/MBR 池	g/L
污泥粘度或 FV5		膜池/MBR 池	MPa·s 或 ml/50ml·5min
TMP	在线	TMP 池	mbar 或 cm 或 s
水温	1 次/天	膜池/MBR 池	℃
PH		MBR 系统进水和出水	—
DO		膜池/MBR 池	mg/L
BOD	根据需要	MBR 系统进水和出水	mg/L
COD		MBR 系统进水和出水	mg/L

4.5 XMBR 主体工艺设计推荐

推荐 XMBR 主体工艺流程（分体式）如下图所示。

设计范围主要涉及：膜组件选型、曝气布置及风机选型、循环泵选型、膜池、TMP 池结构条件、清洗系统以及自控设计等。



XMBR 工艺流程图

4.5.1 膜组件选型

膜组件的选型主要涉及膜通量的选择、膜片数量的计算以及选择合适的膜组件。

以 $Q=200\text{m}^3/\text{d}$ 的生活污水的 MBR 系统为例，选择 XMBR 膜元件，单片膜有效面积为 1.5m^2 。

设计选定膜通量为 $0.5\text{m}^3/\text{m}^2\cdot\text{d}$ ，膜组件运行时间：休息时间=7:1，则

$$\text{膜片的数量} = \frac{200\text{m}^3/\text{d} \times \frac{8}{7}}{0.5\text{m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{d} \times 1.5\text{m}^2/\text{片}} \approx 304\text{片}$$

膜片数量圆整为 300 片，可以选择 3 个 XBR100-150 膜组件完成系统的设计。

4.5.2 膜池曝气布置及风机选型

膜池曝气主要依靠膜组件曝气，完全没有膜组件的区域参照生化池设计。

单片 XMBR 膜元件的曝气量一般为 $4\sim 6\text{L}/\text{m}^2\cdot\text{min}$ ，即 $0.006\sim 0.009\text{m}^3/\text{片}\cdot\text{min}$

若选择单片 XMBR 膜元件的曝气量为 $0.009\text{m}^3/\text{片}\cdot\text{min}$

选择则风机的风量约为 $300\text{片} \times 0.009\text{m}^3/\text{片}\cdot\text{min} = 2.7\text{m}^3/\text{min}$ 。

风压视水池的实际深度并考虑适当余量决定。

4.5.3 循环泵选型

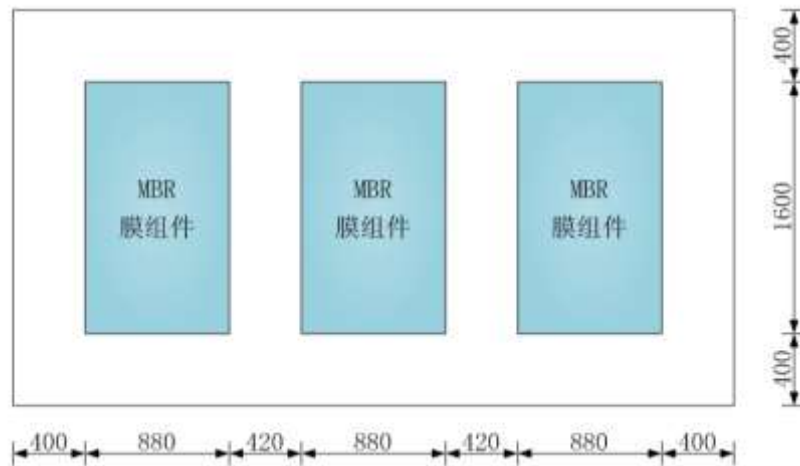
循环泵的流量一般是对应膜池处理流量 Q 的 3~5 倍

以 $Q=200\text{m}^3/\text{d} \approx 8.3\text{m}^3/\text{h}$ 例，循环泵流量约为 $25\text{m}^3/\text{h}$ ，水泵扬程根据实际情况而定。

4.5.4 膜池设计

(1) 膜池平面布置

以 5.4.1 例中的所选的 3 个 XMBR100 膜组件的排列为例，单个膜组件尺寸为 $156 \times 910 \times 1808\text{mm}$ ，膜池可参考下图平面布置。



若单个膜池池容较小，需要放置多个膜组件，膜组件间距可以适当紧凑布置。

(2) 膜池池深

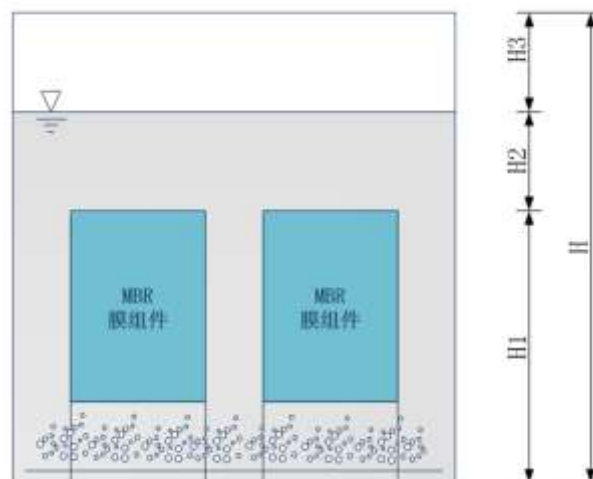
根据运行时最低水位，膜池需保证一定的池深。如图所示：

H: 池深，mm；

H1: 膜组件高度，mm；

H2: 安全水深，200~500mm；

H3: 保护高度，200~500mm。



4.5.5 TMP 池设计

TMP 池同 MBR 水池的液位差 h_2 (流程图所示)，是 XMBR 膜组件产水的驱动力，在 MBR 系统实际运行过程中这个力大于膜组件自身的跨膜压差即所谓的 TMP (Trans-Membrane Pressure) 时，膜组件才能够正常产水。

TMP 池的池顶 和对应膜池的池顶一致

TMP 池的池底 低于对应膜池中膜组件的顶部

TMP 池的面积 $S=0.000417A$ (最小)

A 为 TMP 池对应膜池中膜组件的有效面积的总和, 单位为: m^2 。

(1) 若 TMP 池的截面积为圆形, 则 TMP 池的直径 $D = \sqrt{531 \times A}$ (mm)

(2) 若 TMP 池的截面积为正方形, 则 TMP 池的边长 $a = \sqrt{417 \times A}$ (mm)

对于 4.4.1 所述案例,

$$A=300 \text{ 片} \times 1.5m^2/\text{片}=450m^2$$

$$S=0.000417 \times 450m^2 = 0.18765m^2$$

若 TMP 池的截面积为圆形, 则 TMP 池最小直径 $D = \sqrt{531 \times A} = \sqrt{531 \times 450} \approx 489mm$

若 TMP 池的截面积为正方形, 则 TMP 池最小边长 $a = \sqrt{417 \times A} = \sqrt{417 \times 450} \approx 433mm$

4.4.6 清洗系统设计

清洗系统的设计主要涉及清洗水箱的大小以及清洗管路的设计。

1) 高位清洗水箱 CIP 浸泡清洗

单片膜的浸泡药剂量为 3~5L/片

对于单个 XMBR100 膜组件, 所需要的清洗液的数量为 $0.003m^3/\text{片} \times 100 \text{ 片} = 0.3 m^3$,

清洗水箱的有效容积宜为 300L。

清洗箱底和膜池液位高度差不得大于 1.5 米。

2) 循环冲刷 CIP 清洗

地面清洗水箱 CIP 容积 $V=F \times A \quad L$

A 清洗膜组的总膜面积 m^2

F 循环清洗流量 $10L/m^2h$

循环冲刷 CIP 清洗举例

	单组 XMBR100	单组 XMBR200
最大循环清洗流量(m^3/h)	1.5	3.0
最小清洗液容量(m^3)	0.3	0.6

3) 清洗药剂配制

清洗推荐药剂及浓度见下表:

膜污染状况	药剂配伍	浓度
一般情况	NaClO	5%
结垢（无机）	柠檬酸或草酸	1~5%
动植物油垢	NaOH	1%
矿物油垢	有机溶剂+表面活性剂	厂家提供
其它	通量恢复剂	厂家提供

4.4.7 自控设计

XMBR 系统膜组件控制策略非常简单。

- (1) 膜组件曝气风机常开；
- (2) 参见工艺流程图，膜组件出水依靠膜池和 TMP 池液位差 h_2 推动 ($h_2 = LT2 - LT3$)。首先，调节 TMP 池出水管道自动阀前的节流阀，根据出水量要求，使液位差 h_2 控制在 0~40cm（推荐）之间；其次，确定膜“工作”和“休息”的时间比例，例如：“工作”10 分钟，“休息”1 分钟，即 10min/1min。

①系统开始运行，由于 TMP 池出水量始终大于进水量，受液位差驱动，系统始终保持正常出水量，此时膜处于“工作”状态。

②系统运行一定周期时间（即一个周期工作时间）后，控制系统关闭自动阀 F（参见工艺流程图），TMP 池出水被切断，TMP 池液位上升，液位差 h_2 变小，推动力变小，直至系统不再出水，TMP 池液位保持在高位不再变化（此静态液位随着膜系统污染累积而发生变化，在较长的运行过程中呈现逐渐降低的趋势，而液位差即所谓 TMP 数值正好相反），此时膜处于“休息”状态。

③系统“休息”既定时间后，自动阀 F 打开，TMP 池和后续管道联通，TMP 池液位开始下降，液位差 h_2 上升，膜开始又一段“工作”周期；

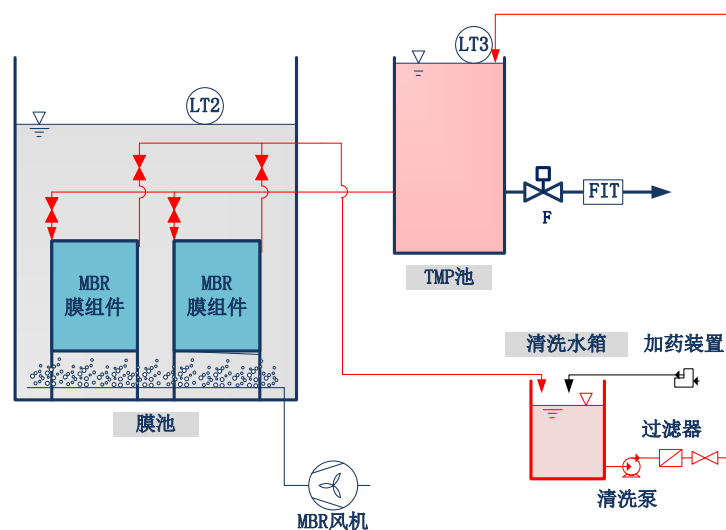
上述①②③步骤反复循环进行，形成膜组件运行的全状态过程。

- (3) 当膜组件出水在一个工作周期内的平均累积流量（FIT，参见工艺流程图）显示小于初始期出水量的 10~20%（推荐上限）时，报警提示膜组件需要得到一次在线化学清洗。（也可以根据 TMP 数值的变化，设定上限警示）

4.4.8 其它形式工艺流程

(1) 除了上述推荐的依靠重力流运行的方式以外，XMBR 系统也可以采取通常 MBR 系统采用的较为传统的“抽吸运行”模式。该模式与上述工艺流程不同的是：取消了 TMP 池，增设真空或者离心抽吸泵，依靠抽吸泵的动力，克服膜组件系统的跨膜压差。控制方式也与传统 MBR 一样，通过启闭泵或阀，使膜处于一定比例的工作和休息时间，通过真空压力表反映系统跨膜压差的变化，预警清洗时间。

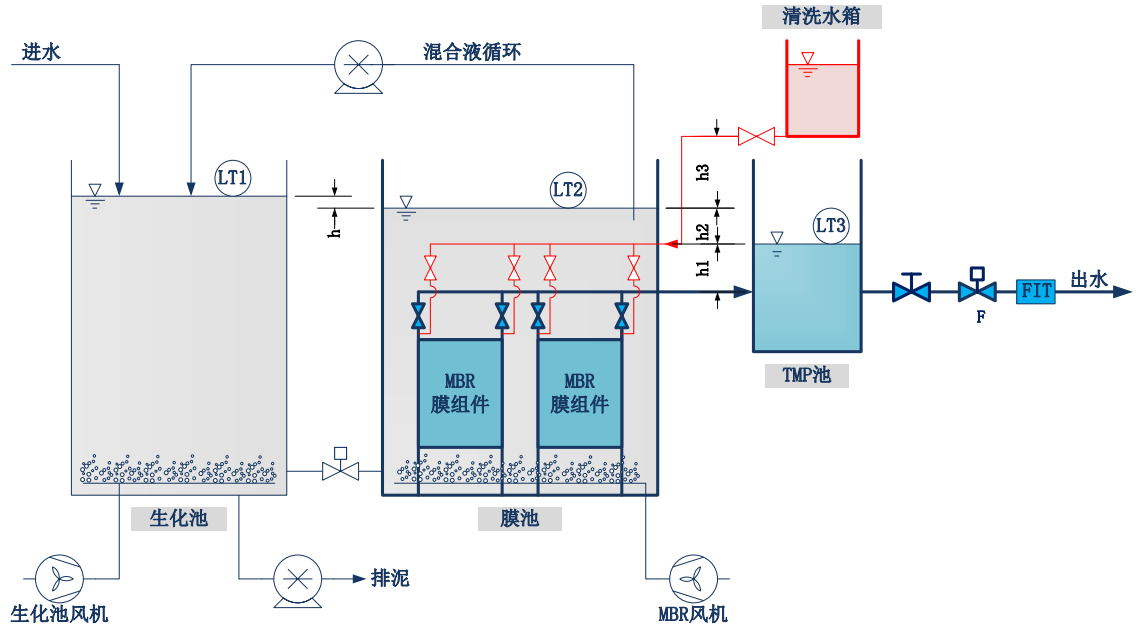
(2) XMBR 系统的清洗方式，也可以采取流动循环冲刷化学清洗的方式。这种方式需要增加清洗箱容积，并增设清洗泵，清洗时还需要利用 TMP 池进行循环，因此不能实现在系统运行状态下单组膜组件的清洗。但是，这种清洗方式更加彻底有效。



*详细设计细节请咨询 SEVOO 公司。

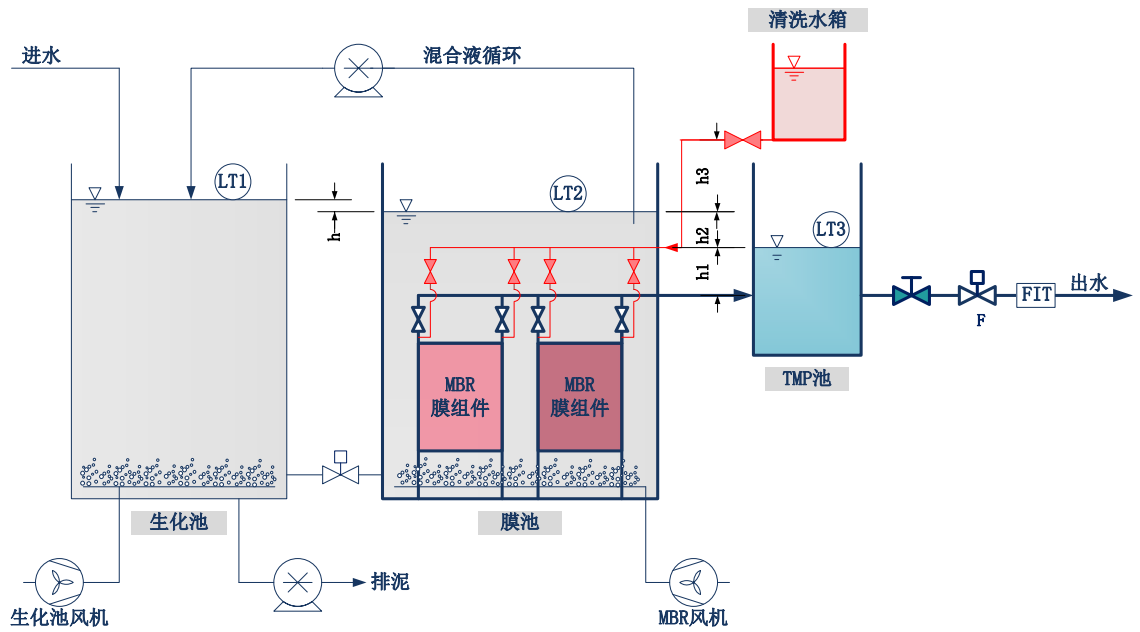
4.5 运行

XMBR 系统的运行时，水泵及阀门状态可参见下图：



4.6 清洗

清洗时，若膜池中某个膜组件正在执行清洗步骤，其它膜组件仍可继续运行。



5 膜组件的安装使用

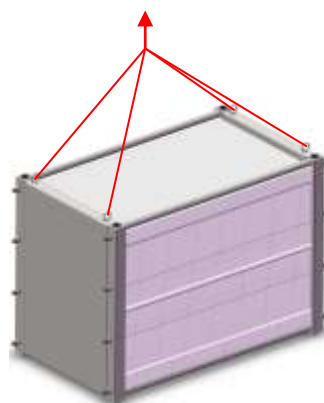
5.1 准备工作

- (1) 收到膜组件时，请确认是否为订购的型号；
- (2) 检查运输中是否有损坏，螺丝固定件有无松懈；
- (3) 对送货单的物品及数量进行确认，并进行签收。
- (4) 请准备卸货的设施，叉车、吊装设施等；
- (5) 安装在反应池中的，请对池子进行清扫；

5.2 膜组件的安装

将膜组件放入膜池内就位，要求设备放置水平（专业水平尺检验），以防止曝气及产水管路出现不均衡现象。

吊装时可使用供应商提供的专用吊具（需要额外定制）就位；也可采用如下图所示的吊装方式。无论哪种吊装方式，需要注意的在吊装过程中需保证膜组件受力均匀。



5.3 管路对接

将膜组件的曝气支管接口和产水支管接口分别同系统预留的曝气总管接口和产水总管接口对接，完成管线相连。

5.4 曝气均匀检查

反应池中放入清水至运行水位，打开鼓风机，检查反应池内曝气均匀度及各膜组件的空气供给量，检查曝气管安装水平度，防止曝气不均匀现象出现。

5.5 污泥投加

膜生物反应池内初始按污泥浓度 5000mg/L 的量进行投加，投加的污泥宜经过 3mm 格栅过滤后方可置于反应池内。

5.6 其它

(1) 膜组件曝气管路需要设计冲洗回路，并定期冲洗（推荐每周），同时检查曝气均匀性。

(2) 单组膜组件出水管路建议设计采样口（日常关闭），方便需要时使用完整性检测仪器（厂家提供）检测膜泄漏状况。

(3) 膜组件在需要整体吊装检修、更换时请注意膜腔充水时膜组件重量超过干重的一倍以上。

(4) 清洗管路尾部必须设置排气阀，系统在进行清洗时，排气阀需要首先开启。

(5) 使用化学药剂进行清洗时，请注意安全，戴好防护眼镜、手套等保护措施。

6 膜组件故障、原因及解决方法

故障	可能原因	解决方法
产水流量下降迅速	阀门、管路异常	检查阀门、管路
	曝气系统运行不正常	检查曝气系统、管路冲洗
	水质、污泥发生变化	排除结垢、油封现象，调整生化
出水含有大量气泡	管路形成负压	排除虹吸现象
出水浑浊	产水管路出现泄漏	检查并重新连接好
	膜元件损坏	检查出水浑浊的膜组件并更换
出水水质变差	来水不正常	排除异常来水
	生化系统不正常	调整生化系统

7 特别说明

本操作手册是根据厂家产品在一般条件下试验结果所制定的，仅供参考。

由于无法控制用户的使用方法和使用条件，上海希沃环境科技有限公司不承担由于使用本手册的数据所造成的后果。

附件 Q&A

Q:MBR 系统日常操作运行需要关注哪些信息？

A:生化池混合液最佳温度为 20~30 ℃；生化进水 pH=6~8，生化池 24 小时内 pH 的变化应小于 0.5；生化池溶解氧为 2~4mg/L；生化池污泥浓度一般控制在 5-15g/L；生化池混合液 FV5>25ml/50ml.5min；来水水力冲击负荷较小（水量、水质）。

Q:生化池污泥浓度过高会对 MBR 系统有哪些影响？

A:较高的生化池污泥浓度，会有效降低系统污泥负荷，提高出水水质。但是污泥浓度过高时，会造成系统耗氧量增加，同时污泥粘度增加，增大了膜面污泥淤塞的风险，因此建议 MBR 系统污泥浓度在 5-15g/L。

Q:生化池污泥混合液的粘性对 MBR 系统有哪些影响？

A:生化池污泥混合液的粘性偏高会造成膜的抽吸压力变高，会直接导致膜片的通量下降，影响系统出水水量。对于复杂的来水建议在日常运行维护定期检测 FV5，确保系统稳定运行。FV5 的操作方法为：取 50ml 污泥混合液，将中速滤纸放入漏斗中，50mL 混合液倒入滤纸过滤 5 分钟后，计量过滤滤液量，过滤滤液量低于 10ml 时混合液粘度过高，系统不适于运行。

Q:什么时候进行 MBR 系统的化学清洗？

A:正常运行状态下，进行定期化学浸泡清洗（3~6 个月），当 MBR 系统出现膜污染报警信息时（参见上述手册 4.4.7[3]）也需要进行及时的化学浸泡清洗。清洗溶液的主要成分为次氯酸钠溶液。

Q:化学清洗对生化系统是否存在较大影响？

A:次氯酸钠所具有的杀菌作用，许多用户通常会担心化学清洗会对生化系统产生不良影响。根据现有化学清洗经验，由于配置的次氯酸钠洗溶液浓度低，且清洗频率低，因此只会极少量的活性污泥微生物会被杀死或抑制，对生化系统功能影响较小。

Q:膜组件下端穿孔曝气支管出现堵塞怎么办？

A:MBR 膜组件下端采用穿孔曝气支管对膜片进行曝气，形成错流，减缓膜污染。但是运行一定时间后可能会出现穿孔管被污泥堵塞的情况，需要定期对曝气回路进行冲洗。

Q:污水或废水中含油油脂时，膜片是否容易堵塞？

A:油脂经过曝气氧化后会形成一层薄膜黏附在膜片表面（“油封”），造成 MBR 系统水量下降或压差过高。因此当系统含油大量油脂时，必须采用预处理除油，保证后继 MBR 处理系统的正常运行。