

MBR 工艺处理方案

(300t/d)

第一章 MBR 处理工艺段方案

本工程拟采用 MBR 工艺，对污水进行深化处理，处理后的污水作为灌溉和绿化用水。本工程拟建为户外工程，对土地使用的和工程的平面布置未做出限制要求，整套污水处理工艺主要包括：格栅 + 调节池 + 缺氧 + 好氧 + MBR。在 MBR 工艺段，要求采用国际标准初步设计工程所涉及的内容，给出设备报价和运行成本。在本工艺方案书内不包括前期预处理的设计，只对膜过滤系统进行设计，预处理部分的方案由其工程总包方负责。

1.1 原水水质和水量

设计处理水量：300m³/d，原水水质标在表 1-1 中列出。

表 1-1 原水水质

序号	项目	单位	处理前水质
1	PH		未知
2	SS	mg/L	未知
3	BOD ₅	mg/L	250
4	COD _{c_r}	mg/L	500
5	氨氮	mg/L	未知
6	油含量	mg/L	未知

1.2 设计产水水质

产水用于灌溉和绿化，要求必须达到较高的水质标准，并做杀菌和消毒处理，避免对人体有害细菌的滋生和生长，产水水质指标在表 2 中列出，并在工艺设计时充分考虑工艺方案的运行可靠和稳定性，以求产水水质稳定优良。

表 1-2 处理后水质指标一览表

表 2 城市杂用水水质标准						
序号	项目	公厕	道路清扫、消防	城市绿化	车辆冲洗	建筑施工
1	pH	6.0-9.0				
2	色/度 ≤	30				
3	嗅	无不快感				
4	浊度/NTU ≤	5	10	10	5	20
5	溶解性总固体/（mg/L）≤	1500	1500	1000	1000	—
6	五日生化需氧量（BOD ₅ ）/（mg/L） ≤	10	15	20	10	15
7	氨氮/（mg/L） ≤	10	10	20	10	20
8	阴离子表面活性剂/（mg/L）	1.0	1.0	1.0	0.5	1.0
9	铁/（mg/L） ≤	0.3	—	—	0.3	—
10	锰/（mg/L） ≤	0.1	—	—	0.1	—
11	溶解氧/（mg/L） ≥	1.0				
12	总余氯（mg/L）	接触 30min 后≥1.0，管网末端≥0.2				
13	总大肠菌群/（个/L） ≤	3				

1.3 工艺方案流程



图 1-1 污水处理的工艺流程图

1.4 MBR 简介

膜生物反应器（MBR）是高效膜分离技术与活性污泥法相结合的新型污水处理技术，可用于有机物含量较高的市政或工业废水处理。虽然有氧 MBR 过程的技术应用可以追溯到 20 世纪 70 年代，但是它在污水处理领域的大规模商业应用也是在过去的 10 年间刚刚开始。

利用膜组件进行的固液分离过程取代了传统的沉降过程，能有效的去除固体悬浮颗粒和有机颗粒，制备无菌水。与传统工艺相比，MBR 可以使活性污泥具有较高的 MLSS 值，延长其在反应器中的停留时间，提高氮的去除率和有机物的降解。

MBR 是现代化的、高效的水处理系统，可满足市政污水处理量不断增长的需求，极大地提高污水处理后的水质。

MOTIMO 的 MBR 系统是一种操作简单，自动化程度高的处理过程，具有以下优点：

- (1)与传统处理系统相比，可节省 50%的土地使用面积；
- (2)可处理 MLSS 含量高(<10g/L)的污水，具有较长的淤泥截留时间(≦30 天)；
- (3)对不同的进水，有稳定的产水水质；
- (4)污泥产量低，减少了处理的费用；
- (5)能耗低，清洗简单，运行费用低；

1.5 MBR 过程描述

MBR 是一种将活性污泥法和一体化浸没式膜分离系统相结合的新型污水处理技术。这一过程可广泛应用于市政和工业污水处理领域，包括水资源回用，社区发展，公园景点水资源回用等。

MBR 过程实际上是一套污泥悬浮生长的活性污泥处理系统，采用微孔膜用于固液分离，从而取代了传统的二沉池工艺。这样，固液分离过程只需要很小的占地面积即可实现。通常的 MBR 处理流程如下所示。

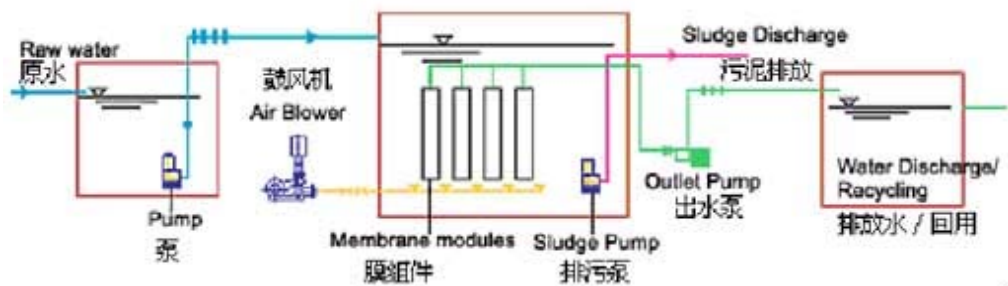


图 1-2 MBR 污水处理工艺流程图

如图 1-2 所示的是典型的 MBR 结构，它包括位于反应器有氧区的浸没式膜组件、厌氧区和内部的流体搅拌装置。如何使厌氧区具有生物除磷功能也是最近的一个研究热点。

膜过滤系统对来自反应器中的水进行连续过滤，而再循环过程中，活性污泥的液体混合物仍然留在反应器中，这样就不需要单独设置一个专用的二沉池。此外，由于过滤系统安装在反应器内部，因此，也不需要设置专门的过滤系统，从而减小了占地面积。为了保证氮的去除率，在厌氧区内还添加了一个反硝化装置。在重力的作用下，流体在 MBR 中连续流动，如果流量的峰值超过了平均流量的两倍，那么就必须在生物处理装置前安装一个调节池。

典型 MBR 系统的流程可以描述如下。污水经预过滤后流入调节池，在这里进水的水质和流量可以得到调节。被格栅拦截的杂质需要定期清理。接下来，调节池中的污水被泵输送至 MBR 系统，并与活性污泥进行充分的接触。污水中的有机物被微生物降解，而其它不能被降解的杂质则被 MBR 系统中的膜组件分离。进一步处理之后，被处理水可以达标排放或回用。此外，输送到 MBR 系统中的空气也是处理过程中非常重要的一部分，它可以促进反应器中流体的循环流动，提高活性污泥的降解效率，还可以使中空纤维之间发生相互摩擦，清洁膜组件。

1.6 设备描述

典型的 MBR 系统通常由两部分组成——生物反应器和膜组件。在污水处理领域，最常用的 MBR 系统通常由进水流量计、过滤格栅、MBR 系统、消毒系统、产

水流量计、曝气污泥池和污泥脱水装置组成。

MBR 系统所需的设备包括一个混凝土的矩形储槽，被分为三个部分（调节池、厌氧区和有氧过滤区），泵，电动阀门，风机，液位控制系统，PLC 和过滤膜组件。

1.6.1 预过滤

适当的预过滤操作对于浸没式 MBR 是非常重要的。预过滤的目的不仅是为了保护中空纤维膜组件的完整无损，还能防止纤维状的杂质将纤维缠结在一起。膜组件中纤维状杂质的聚积最终会导致膜性能的降低，使膜清洗和维护的费用更高。一个 1mm 的多孔格栅就可以非常有效的去除纤维等杂质，并能保证进入 MBR 系统的水流量足够的大。滤渣应定期清理。

1.6.2 流量调节

流量调节池用于在水流高峰期调节流量，在系统前端设置一个流量调节池可以使所需的生物反应器单元数量减少到原有的一半，使工程投资相应减少。

1.6.3 生物处理过程

厌氧区和需氧区以及相应的管路、分布器、通路封口和排出口等共同构成了 MBR 的生物处理部分。

经过滤的原水首先进入厌氧区，在这里原水与循环的混合液体进行混合，然后流入有氧区。在有氧区，污水被来自气体分布器的空气进行曝气处理，空气由与分布器相连的风机供给。微滤膜组件直接浸没在有氧区内，或者在重力作用下进料，或者靠离心泵进料。混合液体与空气充分混合后，被输入每一个膜组件。流体以错流方式连续流过中空纤维膜，并不断刷洗者膜表面。污水在生物反应器的有氧区和厌氧区内经过生物处理，清洁的水透过中空纤维膜，排放到消毒系统，进行进一步处理。残余的固体、有机物颗粒、微生物、细菌和病毒则不能通过膜，被截留在液体混合物中，最终被活性污泥降解。经 MBR 处理的污水，排出水质可达到固体悬浮物颗粒含量低于 5mg/L，浊度低于 1NTU。

第二章 装置和主要设备

2.1 MBR 池（过滤区）

MBR 池为本工艺的主体，是污水达标排放的主要工序。前段设曝气区，后段为膜过滤区。

结构：碳钢结构。

数量：1

尺寸：6m（L）×4m（d）×4.0m（h）

2.2 膜单元数核算

系统膜单元的数量为：60 片 ÷ 10 片/套 = 6 套。

（1）膜数量为 10 片/套；

（2）设计流量为 240L/片 · h；

（3）外型尺寸为 1200（L）× 700（W）× 2300（H）。

2.3 格栅

在下水总管路进污水处理系统之前，经过自制格网，去除其固体污染物，人工定期清渣即可。格网网孔：1mm.

2.4 潜污供水泵

为 MBR 反应器供水

数量为 2 台（1 用 1 备）

流量 $Q=12.5\text{m}^3/\text{h}$

扬程 $H=8.5\text{m}$

功率 $P=2.2\text{KW}$

2.5 抽吸泵

将经膜过滤后的出水抽提出来，进入反洗池和排放管网。

数量：4 台（3 用 1 备）

流量: $Q=6\text{m}^3/\text{h}$;
扬程: $H=11\text{m}$;
功率: $W=0.55\text{kw}$;
吸程: 8m

2.6 鼓风机

数量: 2 台(1 用 1 备)
流量: $Q=6\text{m}^3/\text{min}$;
出口压力: $5000\text{mmH}_2\text{O}$
功率: $W=7.5\text{kw}$
转速: 1980rpm

2.7 MBR 反洗泵

将反洗水池中经膜过滤后的出水抽提出来, 送入膜中, 对膜进行反洗。

数量为 2 台 (1 用 1 备)
流量 $Q=5\text{m}^3/\text{h}$
扬程 $H=12\text{m}$
功率 $P=0.37\text{KW}$

2.8 剩余污泥泵

将剩余污泥从 MBR 池内排至污泥池。

数量为 2 台 (1 用 1 备)
流量 $Q=10\text{m}^3/\text{h}$
扬程 $H=12\text{m}$
功率 $P=0.75\text{KW}$

2.9 化学清洗系统

化学清洗系统为 MBR 膜组件的彻底清洗提供场所和条件, 分为柠檬酸清洗和次氯酸钠清洗。

(1) 次氯酸钠加药系统: 加药桶容积为 0.5 立方米, 装机为 2 台计量泵, 1

用 1 备。

(2) 柠檬酸加药系统，加药桶容积为 0.5 立方米，装机为 2 台计量泵，1 用 1 备。

(3) 循环泵：对化学药剂进行充分的混合，防止药品沉降，以达到最好的清洗效果。

循环泵的数量为 2 台

型式：卧式离心泵

流量：5 立方米/小时

扬程：5m

功率：0.55Kw

(4) 化学清洗池

功能：膜组件需要外置化学清洗时，在此池体内进行。

化学清洗池内部尺寸为：

2m×2m×2.8m;

数量：2 座，一个次氯酸钠清洗池，一个柠檬酸清洗池。

结构：钢砼半地下结构

2.10 真空泵

功能：排除膜出水管空气，使产水泵正常工作。

型号：SZB-4

数量：1 台

流量：Q=0.33m³/min

吸程：H=-8m

功率：P=1.5kw

2.11 起重机

由于该设备需有专业资质单位设计、施工，因此仅提出参数，不包含在供货范围内

功能：安装、维修养护膜起吊用

数量：1 台

起重能力：1.5t

跨度：12m

有效起重高度：5.5m

功率：5.5kw

2.12 行车梁架

由于该设备需有专业资质单位设计、施工，因此仅提出参数，不包含在供货范围内

功能：起重机工作轨道平台

数量：1 台

起重能力：1.5t

有效行程：30m

有效起重高度：5.5m

2.13 计量泵（加柠檬酸）

功能：。

型号：

数量：1 台

流量：Q=15L/h

出口压力：7bar

功率：P=0.25kw

2.14 计量泵（加次氯酸钠）

功能：

型号：

数量：1 台

流量：Q=108L/h

出口压力：5bar

功率：P=0.25kw

2.15 流量计

功能：
规格：
数量：6 个

2.16 压力表

功能：出水管
量程：-0.08~0.15MP
数量：6 块

2.17 自控设备

有压力仪表、流量仪表、化学分析仪表等与 PLC、工业控制计算机组成自控系统，对整个水处理设备的运行进行监控。

2.18 电气

- (1) 电：
- a)控制功率 23.4Kw
 - b)运行功率 11.35kW
 - c)电压 380V，三相五线制

第三章 配供电系统和自控系统设计

4.1 电源性质

污水处理厂中水处理 MBR 系统属于二类用电负荷，投产之后，要求长期不间断运行，一旦中断供电，必然造成大量污水无法处理，影响周围环境，而且会给整套系统带来损害。污水处理过程中的活性污泥和细菌，是经过很长时间的培养驯化而得来的，一旦停止供电时间过长，生化菌长期缺氧会窒息死亡，即使恢复供电，活性污泥和生化菌要经过相当长的时间才能培养长成，在这段时间里，未经处理的污水排出造成二次污染。因此污水处理厂必须采用双回路供电，一路工作，一路备用，工作用电源和备用电源互锁，备用电源为 100%备用。

4.2 MBR 车间负载

主要用电设备有：0.55kW 产水泵 4 台（三用一备）、7.5KW 反洗水泵 1 台、7.5 KW 鼓风机两台（一用一备）、1.5KW 真空泵一台、5.5KW 天车电动机一套、采用三相五线制，相电压为 220V，线电压为 380V，50HZ。

4.3 控制

产水泵、反洗水泵和风机都采用变频控制，其它泵均采用直接启动。

4.4 接地

接地系统采用 TN-S 系统，电气系统和自控系统共用接地系统，所有配电设备非带电体及金属支架、外壳都必须可靠接地，电源入户前做重复接地，接地电阻不大于 4 欧姆。接地电阻以实测为准，不满足要求时补打接地极。

4.5 其他

土建施工时需配合进行电气的预留预埋。

施工时，除按图纸要求施工外，皆参照《建筑电气安装工程图集》进行。

4.6 MBR 系统自控系统配置

MBR 系统自控柜上设触摸屏一台，通过 RS232 接口与 PLC 通信。

4.7 需要控制的设备及检测内容

机组控制各自阀门、水泵，并采集产水流量和压力，水罐（水槽）通过液位变送器采集液位信号。

4.8 自控柜

自控柜共 1 面根据运行状态控制 MBR 系统的阀门和各水泵、加药泵。自控柜电源引自动力柜，设备运行采用自动控制，不同状态时阀门、水泵等运行均由 PLC 进行调节和协调，PLC 采集现场各仪表信号，检测并报警，各水泵、药泵以及阀门均在触摸屏上设置手动启停、开关按钮。

4.9 接地

仪表接地在自控柜中完成，使用屏蔽线接线，屏蔽层在自控柜中单端接地。接地电阻不大于 4 欧姆。

4.10 其他

设备安装时需配合进行仪表的桥架安装。

施工时，除按图纸要求施工外，皆参照《建筑电气安装工程图集》进行

第四章 投资估算

一 设备制作部分

序号	名称	技术参数	单位	数量	小 计 (万元 RMB)	备注
一、机电设备						
1	帘式膜	FP-A II	片	60		
2	膜架	外型尺寸为： 1200 (L) × 700 (W) × 1700 (H)	套	6		
3	膜架安装架		套	5		
4	产水泵	流量：Q=6m ³ /h 吸程：H=8m 功率：P=0.55KW	台	4		3 用 1 备
5	鼓风机	流量 Q=6m ³ /min; 出口压力：5000mmAq 功率：P=7.5KW	台	2		1 用 1 备
6	循环泵	流量：Q=5m ³ /h 扬程：H=16m 功率：P=0.37kw	台	1		
7	真空泵	数量：1 台 流量：Q=0.33m ³ /min 吸程：H=-8m 功率：P=1.5kw	台	1		
8	计量泵	流量：Q=15L/h 出口压力：5bar 功率：P=0.25kw	台	1		
9	计量泵	流量：Q=105L/h 出口压力：5bar 功率：P=0.25kw	台	1		
10	管路、管件、 阀门		批	1		
11	小计					
二、自控系统						
1	自控柜	PLC、I/O 模块、触摸 屏、变频器等	套			
2	在线仪表	传感器、变送器、在线 仪表等	批			
3	电缆、桥架		批			
4	小计					

设备费用合计
