HJ

中华人民共和国国家环境保护标准

HJ 2010-2011

膜生物法污水处理工程技术规范

Technical specification for wastewater treatment by membrane biological process

本电子版为发布稿。请以中国环境科学出版社出版的正式标准文本为准。

2011-10-24 批准　　　　2012-01-01 实施

环 境 保 护 部　发布

目　次

前　　言

为贯彻《中华人民共和国环境保护法》和《中华人民共和国水污染防治法》，改善环境质量，规范膜生物法在污水处理工程中的应用，制定本标准。

本标准规定了采用膜生物法污水处理工程的工艺设计、主要工艺设备、检测与控制、施工与验收、运行与维护的技术要求。

本标准由国家环境保护部科技标准司组织制订。

本标准起草单位：中国环境保护产业协会（水污染治理委员会）、天津环境保护科学研究院、江西金达莱环保研发中心有限公司、北京碧水源科技股份有限公司、惠州市雄越保环科技有限公司、杭州明清环保科技有限公司。

本标准环境保护部 2011 年 10 月 24 日批准。

本标准自 2012 年 01 月 01 日起实施。

本标准由环境保护部解释。

膜生物法污水处理工程技术规范

1 适用范围

本标准规定了膜生物法污水处理工程的工艺设计、主要工艺设备和材料、检测与控制、施工与验收、运行与维护等技术要求。

本标准适用于采用膜生物法的城镇污水及具有可生化性的工业废水处理和回用工程；可作为环境影响评价、设计、施工、环境保护验收及设施运行管理的技术依据。

2 规范性引用文件

本标准内容引用了下列文件中的条款。凡是不注日期的引用文件，其有效版本适用于本标准。

GB 3096　　声环境质量标准

GB 5226.1　　机械安全 机械电气设备 第 1 部分:通用技术条件

GB 12348　　工业企业厂界环境噪声排放标准

GB 12801　　生产过程安全卫生要求总则

GB 18599　　一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准

GB 18918　　城镇污水处理厂污染物排放标准

GB 50014　　室外排水设计规范

GB 50015　　建筑给水排水设计规范

GB 50016　　建筑设计防火规范

GB 50040　　动力机器基础设计规范

GB 50053　　10kV 及以下变电所设计规范

GB 50187　　工业企业总平面设计规范

GB 50204　　混凝土结构工程施工质量验收规范

GB 50231　　机械设备安装工程施工及验收通用规范

GB 50235　　工业金属管道工程施工及验收规范

GB 50268　　给水排水管道工程施工及验收规范

GB 50334　　城市污水处理厂工程质量验收规范

GB 50352　　民用建筑设计通则

GBJ 87　　工业企业噪声控制设计规范

GBJ 141　　给水排水构筑物施工及验收规范

GB/T 3797　　电控设备 第二部分: 装有电子器件的电控设备

GB/T 12469　　焊接质量保证 钢熔化焊接头的要求和缺陷分级

GB/T 20103　　膜分离技术 术语

GBZ 1　　工业企业设计卫生标准

GBZ 2　　工业场所化学有害因素职业接触限值

CJ/T 51　　城市污水水质检验方法标准

CJJ 60　　城市污水处理厂运行、维护及其安全技术规程

HG 20520　　玻璃钢/聚氯乙烯（FRP/PVC）复合管道设计规定

HJ/T 91　　地表水和污水监测技术规范

HJ/T 260　　环境保护产品技术要求 鼓风潜水曝气机

HJ/T 263　　环境保护产品技术要求 射流曝气器

HJ/T 353　　水污染源在线监测系统安装技术规范（试行）

HJ/T 354　　水污染源在线监测系统验收技术规范（试行）

HJ/T 355　　水污染源在线监测系统运行与考核技术规范（试行）

《建设项目竣工环境保护验收管理办法》（国家环境保护总局，2001 年）

《建设工程质量管理条例》

《建设项目（工程）竣工验收办法》

3 术语和定义

GB/T20103 界定的以及下列术语和定义适用于本标准。

3.1 膜生物法 membrane biological process

指把生物反应与膜分离相结合，以膜为分离介质替代常规重力沉淀固液分离获得出水,并能改变反应进程和提高反应效率的污水处理方法，简称 MBR 法。

3.2 膜组器　membrane unit

指由膜组件、供气装置、集水装置、框架等组装成的基本水处理单元，在膜生物法污水处理工程进行固液分离的膜装置。

3.3 浸没式膜生物处理系统　Immersed membrane biological treatment system

指膜组器浸没在生物反应池中，污染物在生物反应池进行生化反应，利用膜进行固液分离的设备或系统。可采用负压产水，也可利用静水压力自流产水。简称 S-MBR。

3.4 外置式膜生物处理系统 Sidestream membrane biological treatment system

指膜组器和生物反应池分开布置，生物反应池内的活性污泥混合液泵入膜组器进行固液分离的设备或系统。产水排放或深度处理，浓缩的泥水混合物回流到循环浓缩池或生物反应池，形成循环。简称 R-MBR。

3.5 超细格栅 Ultra-fine screen

指栅孔直径或栅间隙小于 2mm 的格栅。

3.6 膜生物反应池 Membrane biological process tank

用于安装膜组器，同时进行污水生物处理与膜分离的构筑物。

3.7 离线清洗　Off line cleaning　（recovery chemical cleaning）

指将膜组器从膜池中取出，浸入化学溶液中进行清洗，除去膜污染物的过程。

3.8 开停时间比　On-off ratio

指膜组器一个运行周期中开启时间与停止时间的比值。

3.9 膜完整性检测 membrane breakage inspection

指用于判断膜泄漏的检测方法。见附录 A。

3.10 膜污染 membrane fouling

指料液中的某些组分在膜表面或膜孔中沉积导致膜性能下降的过程。

3.11 膜泄漏 membrane leakage

指由于膜组器接头泄漏或膜孔破裂、断裂，导致出水水质受影响的现象。

3.12 膜抗氧化性 anti-oxidation of membrane

指膜材料抗氧化剂氧化的能力。

3.13 膜通量 membrane flux

指单位时间单位膜面积通过的水量。单位为 $m^3/m^2 \cdot h$ 或 $L/m^2 \cdot h$。

4 设计流量和设计水质

4.1 设计流量

4.1.1 城镇污水设计流量

4.1.1.1 城镇旱流污水设计流量应按公式（1）计算；城镇合流污水设计流量应按公式（2）计算。

$$Q = Q_d + Q_m \quad \text{------------------------} \quad (1)$$

$$Q = Q_d + Q_m + Q_s \quad \text{------------------------} \quad (2)$$

式中：

Q —— 城镇污水设计流量，L/s；

Q_d —— 综合生活污水设计流量，L/s；

Q_m —— 排入市政管网的工业废水设计流量，L/s。

Q_s —— 雨水设计流量，L/s。

4.1.1.2 综合生活污水设计流量为服务人口与相对应的综合生活污水定额之积。综合生活污水定额应根据当地的用水定额，结合建筑物内部给排水设施水平和排水系统普及程度等因素确定，可按当地相关用水定额的90％设计。

4.1.1.3 综合生活污水量变化系数应根据当地实际综合生活污水量变化资料确定，没有测定资料时，可按表1取值。

表1 综合生活污水量变化系数

平均日流量（L/s）	5	15	40	70	100	200	500	≥1000
变化系数	2.3	2.0	1.8	1.7	1.6	1.5	1.4	1.3

4.1.1.4 排入市政管网的工业废水设计流量应根据城镇市政排水系统覆盖范围内工业污染源废水排放统计资料确定。

4.1.1.5 雨水设计流量参照GB50014的有关规定。

4.1.1.6 在地下水位较高的地区，应考虑入渗地下水量，入渗地下水量宜根据实际测定资料确定。

4.1.2 工业废水设计流量

4.1.2.1 工业废水设计流量应按工厂或工业园区总排放口实际测定的废水流量设计。测试方法应符合HJ/T91的规定。

4.1.2.2 工业废水流量变化应根据工艺特点进行实测。不能取得实际测定数据时可参照国家现行工业用水量的有关规定折算确定。或根据同行业同规模同工艺现有工厂排水数据类比确定。

4.1.2.3 工业废水与生活污水合并处理时，工厂内或工业园区内的生活污水量的确定，应符合GB50015

的有关规定。

4.1.2.4 工业园区集中式污水处理厂设计流量，可参照城镇污水设计流量的确定方法。

4.1.3 不同构筑物的设计流量

4.1.3.1 膜生物法污水处理构筑物的设计流量应分别计算。当污水为自流进入时，按最高日最高时设计流量计算；当污水为提升进入时，按工作水泵的最大组合流量与管渠配水能力确定。

4.1.3.2 合流制污水处理构筑物的设计流量，应符合下列规定：

a）提升泵站、格栅、沉砂池，宜按合流设计流量计算；

b）初沉池，宜按旱流污水量计算，用合流设计流量校核，校核的沉淀时间不宜小于30min；

c）膜生物反应池，宜按旱流污水量加大10%～20%计算。

d）污泥处理系统，宜按旱流污水量计算。

4.1.3.3 管渠应按合流污水量计算。

4.2 设计水质

4.2.1 城镇生活污水的设计水质，可参照GB50014确定。

4.2.2 工业废水的设计水质，可按在总排放口120h连续采样检测数据的加权平均值确定；新建项目可参考同类企业的排放数据确定。

4.2.3 膜生物反应池进水宜符合下列限值：

化学需氧量（COD）小于500mg/L；五日生化需氧量（BOD_5）小于300mg/L；悬浮物（TSS）小于150mg/L；氨氮小于50mg/L；动植物油（n-Hex）小于30mg/L且矿物油（n-Hex）小于3mg/L；pH 6～9。

对不符合以上水质要求的污水，应进行预处理。

5 总体要求

5.1 膜生物法污水处理工程应遵循以下规定：

a）厂址选择和总体布置应符合 GB50014 的有关规定。总图设计应符合 GB50187 的有关规定。

b）防洪标准不应低于城镇防洪标准，且有良好的排水条件。

c）建筑物的防火设计应符合 GB50016 的规定。

d）污泥堆放场的设计应符合 GB18599 的规定。

e）运行过程中产生的废气、恶臭、废水、废渣及其它污染物的治理与排放，应执行国家环境保护法规和标准的有关规定，防止二次污染。

f）噪声和振动控制设计应符合 GBJ87 和 GB50040 的规定，机房噪声应符合 GB3096 的规定，厂界噪声应符合 GB12348 的规定。

g）建设、运行过程中应重视职业卫生和劳动安全，严格执行 GBZ1、GBZ2 和 GB12801 的规定。污水处理工程建成运行的同时，安全和卫生设施应同时建成运行，并制定相应的操作规程。

5.2 膜生物法污水处理工程应按照 GB18918 的相关规定安装在线监测系统。在线监测系统的安装、验收和运行应符合 HJ/T353、HJ/T354 和 HJ/T355 的相关规定。

6 工艺设计

6.1 一般规定

6.1.1 膜生物法污水处理工程出水水质应符合国家和地方的排放标准及回用水相关标准。

6.1.2 应按污水的性质和污染物浓度，选择膜生物法的工艺类型。对易于产生膜污堵的污水，宜采用外置式膜生物法处理系统。

6.1.3 水质和（或）水量变化大的污水处理工程，宜设置调节水质和（或）水量的设施。

6.1.4 应按出水磷排放的要求，选择设置化学除磷装置。

6.1.5 进水泵房、格栅、沉砂池和初沉池的设计应符合 GB50014 的规定。

6.1.6 膜生物法处理系统对COD、BOD_5、SS、氨氮的去除效率应分别在90%、95%、99%、90%以上。

6.2 预处理和前处理

6.2.1 膜生物处理系统宜设置超细格栅。

6.2.2 污水中含有毛发、织物纤维较多时，宜设置毛发收集器。

6.2.3 污水的 BOD_5/COD 小于 0.3 时，宜采用提高污水可生化性的措施。

6.2.4 污水进入膜生物反应池之前，须去除尖锐颗粒等硬物。

6.3 工艺设计

6.3.1 浸没式膜生物法污水处理系统

6.3.1.1 去除碳源污染物的膜生物法污水处理工艺流程，见图 1。

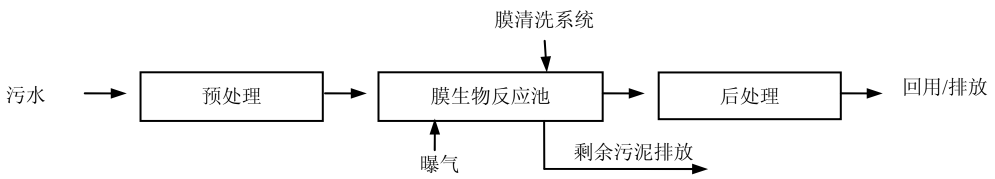

图 1　去除碳源污染物的膜生物法工艺流程图

6.3.1.2 以脱氮为主的膜生物法污水处理工艺流程，见图 2。

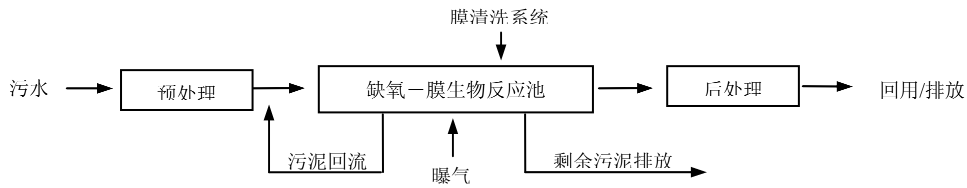

图 2　以脱氮为主的膜生物法工艺流程图

6.3.1.3 同时脱氮除磷的膜生物法污水处理工艺流程，见图 3。

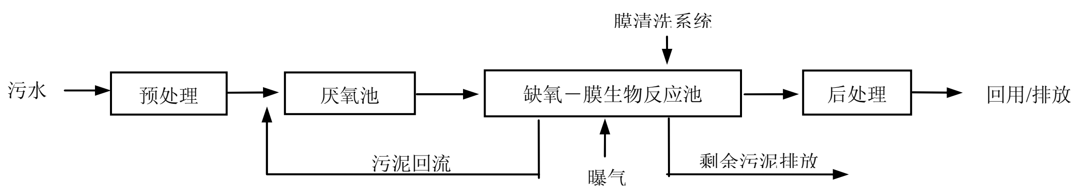

图 3　同时脱氮除磷的膜生物法工艺流程图

6.3.2 外（分）置式膜生物法污水处理系统

6.3.2.1 外（分）置式膜生物法污水处理工艺流程，见图 4。

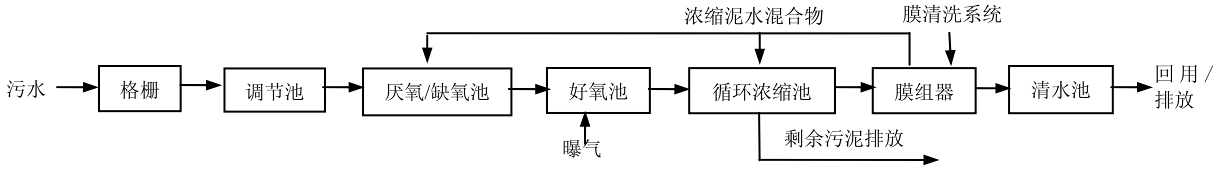

图 4 外置式膜生物法工艺流程图

6.3.3 浸没式膜生物反应池的设计计算

6.3.3.1 浸没式膜生物反应池有效容积可按公式（3）、（4）计算：

$$V=\frac{Q(S_O-S_e)}{1000\,L_S X_V} \quad (3)$$

$$X_v = X \cdot f \quad (4)$$

式中：

V—— 膜生物反应池的有效容积，m^3；

Q —— 膜生物反应池的设计流量，m^3/d；

S_o—— 膜生物反应池进水五日生化需氧量，mg/L；

S_e —— 膜生物反应池出水五日生化需氧量，mg/L；

L_s—— 膜生物反应池的五日生化需氧量污泥负荷，$kgBOD_5/(kgMLVSS\cdot d)$；

X—— 膜生物反应池内混合液悬浮固体（MLSS）平均浓度，gMLSS/L；

f —— 膜生物反应池内混合液挥发性悬浮固体平均浓度与悬浮固体平均浓度的比值（MLVSS/MLSS），城镇污水一般取0.7～0.8，工业废水应通过试验或参照类似工程确定；

X_V —— 膜生物反应池内混合液挥发性悬浮固体平均浓度，gMLVSS / L。

注：有脱氮要求的生化反应池的容积计算参照GB50014。

6.3.3.2 浸没式膜生物反应池水力停留时间宜按公式（5）计算：

$$t = \frac{24V}{Q} \quad (5)$$

式中

t —— 水力停留时间（HRT），h；

V —— 膜生物反应池的有效容积，m^3；

Q —— 膜生物反应池的设计流量，m^3/d。

6.3.3.3 浸没式膜生物反应池污泥负荷与污泥浓度等设计参数应由试验确定。在无试验数据时，可按表 2 选取。

表 2 浸没式膜生物法污水处理的设计参数

膜型式	污泥负荷 $kgBOD_5/(kgMLSS\cdot d)$	混合液悬浮固体（mg/L ）	过膜压差（kPa ）
中空纤维膜	0.05～0.15	6000～12000	0～60
平板膜	0.05～0.15	6000～20000	0～20

6.3.3.4 浸没式膜生物反应池的超高宜为 0.5m～1.0m；生物反应池的设计水温宜为 12℃～38 ℃，北方地区冬季采取保温或增温措施应符合 GB50014 的规定。

6.3.3.5 浸没式膜生物反应池曝气系统设计应符合下列规定：

a）膜生物反应池所需空气由鼓风机提供，通过进气管将空气输入池内曝气管网；

b）膜生物反应池宜采用射流曝气与穿孔曝气相结合的曝气方式，也可采用穿孔曝气与微孔曝气相结合的曝气方式；

c）曝气管网应均匀布置在膜组器的下方，曝气管应密封连接，管路内无杂物；

d）膜表面清洗所需的空气量，应由试验确定。

6.3.3.6 同时脱氮除磷的浸没式缺氧－膜生物污水处理系统，工艺参数应符合下列要求：

a）厌氧池污泥浓度宜为 20g/L～25g/L；溶解氧浓度应不大于 0.2mg/L。

b）膜生物反应池污泥浓度宜为 6g/L～12g/L；膜箱内溶解氧浓度宜为 2.0mg/L，膜箱外溶解氧浓度宜为 0.5mg/L。

c）污泥回流比 100％～500％。

6.3.3.7 外置式生物反应池容积、水力停留时间 HRT、污泥负荷与污泥浓度、曝气系统等设计参数可参照浸没式膜生物法工程设计，超高宜为 0.3m～0.5m。膜系统设计宜参照下列参数：

a）过滤方式：错流式过滤。

b）膜系统正常运行回收率 10%～15%；

c）膜面流速为 3m/s～5m/s；

d）膜通量为 $40L/m^2 \cdot h$～$150L/m^2 \cdot h$；

e）操作压力为 0.2MPa～0.4MPa；

f）污泥浓度为 10g/L～40g/L。

6.3.3.8 外置式膜生物法循环浓缩池，应符合下列规定：

a）容积应能贮存膜系统正常运行 15 分钟所必须的水量；

b）污泥沉淀区，深度应有 0.5m～1.5m。底部设有排泥管；

c）进水管和浓水回流管设在上部；

d）大流量循环泵进水口应设在池顶－1m～－2m 处。

6.3.4 污泥系统

6.3.4.1 剩余污泥量可按公式（6）计算：

$$\triangle X=YQ(S_0-S_e)-K_dVX \tag{6}$$

式中

$\triangle X$—— 产生的剩余污泥量，kg/d；

Y —— 氧化 1kgBOD 所产生的污泥量，$kgMLVSS/kgBOD_5$；

Q —— 生物反应池的设计流量，m^3/d；

S_o —— 膜生物反应池进水五日生化需氧量，mg/L；

S_e —— 膜生物反应池出水五日生化需氧量，mg/L；

K_d —— 污泥自氧化速率（d^{-1}），可取 0.04～0.075。

V —— 膜生物反应池的容积，m^3；

X —— 生物反应池内混合液悬浮固体平均浓度，gMLSS/L。

6.3.4.2 外置式膜生物法污水处理系统，宜将曝气池混合液直接排入循环浓缩池。并从循环浓缩池底部定期排泥。

6.3.4.3 剩余污泥的排放在条件允许时可增设流量计、污泥浓度计，用于监测、统计污泥排出量。

6.3.4.4 污泥处理和处置应符合GB50014的规定。

6.3.5 后处理

6.3.5.1 对出水的除臭和脱色有严格要求时，可采用活性炭吸附或化学氧化处理。

6.3.5.2 对出水微生物有严格要求时，可采用氯化、紫外线或臭氧消毒。

7 主要工艺设备和材料

7.1 浸没式膜组器

7.1.1 中空纤维膜宜采用帘式或柱式，平板膜宜采用板框式；其膜组器应耐污染和耐腐蚀；膜材料宜选用聚偏氟乙烯（PVDF）或聚乙烯（PE），也可选用聚丙烯（PP）、聚砜（PS）、聚醚砜（PES）、聚丙烯晴（PAN）以及聚氯乙烯（PVC）等；膜的孔径应在 0.01μm～0.4μm 之间；在设计条件下，中空纤维膜使用寿命不低于 3 年，平板膜使用寿命不低于 5 年。

7.1.2 选择膜组件应遵循以下原则：

a）纯水通量 120 $L/m^2 \cdot h$～750$L/m^2 \cdot h$(10kPa)；

b）膜孔分布均匀，孔径范围窄；

c）抗氧化性强；

d）耐酸碱；

e）机械稳定性好，延伸率小于 10%。

7.1.3 膜的设计运行通量：中空纤维膜可按 12$L/m^2 \cdot h$～30$L/m^2 \cdot h$ 取值；平板膜可按 16 $L/m^2 \cdot h$～50 $L/m^2 \cdot h$ 取值。

7.1.4 膜组器的结构应简单，便于安装、清洗和检修。焊缝检验应符合 GB/T12469 的规定。膜组器的支撑材料应防腐，宜选用不锈钢或其它耐腐蚀材料。

7.1.5 膜组器布置

a）平面布置

膜组器应均匀分布于曝气池内，膜组器两边与池壁距离不应小于 300mm。

b）高程布置

以正常运行时的最低水位为基准，膜组器顶部至水面之间距离不应小于 400mm；散气管（膜组件底部）至曝气池地面之间距离不应小于 300mm；应合理设计膜生物反应池内的水流循环通道，使处理水的流向形成通过膜组件的向上流循环。

7.1.6 膜出水系统

7.1.6.1 膜组器可采用抽吸水泵负压出水，也可利用静水压力自流出水，但应保持出水流量相对稳定。

7.1.6.2 应本着高效、节能的原则，选配抽吸泵：

a）设定膜组器的运行频率，即泵间歇运行的开、停时间（如：出水 9min，停止 1min）。开停比应通过试验设定。由此计算出膜组器每天实际运行小时数。

b）流量：膜系统设计流量÷每天实际运行小时数×安全系数（安全系数取值 1.2～1.5）。

c）吸程：应包括最大工作膜压+管路损失+高位差（膜区水面到水泵轴线或管道最高点距离）+水泵系统损失（2m～3m）。

7.1.6.3 每台抽吸泵可对应多个膜组器。多台抽吸泵工作时，宜考虑备用原则。

7.1.6.4 小型 MBR 工程宜采用自吸泵，大、中型 MBR 工程宜采用真空泵、气水分离罐和离心泵代替。

7.1.6.5 出水系统应设置在线监测压力表、流量计和浊度仪。

7.1.7 膜清洗系统

7.1.7.1 在线清洗

a）在线清洗系统包括加药泵、药液罐、管路系统、计量控制系统。

b）清洗频次：中空纤维膜每月不宜少于一次，平板膜可 2～3 个月一次。

c）在线清洗药剂宜采用 NaClO（膜制造商有特殊要求的除外），药剂用量按 2.0 L/m^2·次配制，另加管道容积量。药剂浓度宜为 1‰～3‰。

d）在线清洗时，停止产水；停止曝气；启动反洗泵，30min～40min 把清洗药液全部输入膜内；浸泡 20min～30min；排出废清洗液。废清洗液排入废液储存池或污水预处理池。

7.1.7.2 离线清洗

a）离线清洗设备包括清洗槽、吊装设备、曝气系统；

b）清洗频次：宜半年到一年一次；

c）离线清洗药剂宜采用 NaClO+NaOH（重量比为 1:1）、柠檬酸，药剂浓度宜为 3‰～5‰。（膜制造商有特殊要求的除外）。

d）废清洗液经活性炭或投加亚硫酸氢钠还原处理后，返回预处理装置。

7.1.7.3 应根据膜的机械性能确定膜组器的反冲洗工艺。

7.1.8 曝气系统

7.1.8.1 曝气的风量应同时满足生物处理需氧量和减缓膜组器污染的要求。气水比宜通过试验确定，或参照膜制造商提供的气水比设计。

7.1.8.2 曝气设备应兼有供氧、混合等功能，宜选用射流曝气、鼓风潜水曝气等。

7.1.8.3 射流曝气器应符合HJ/T263的规定；鼓风潜水曝气器应符合HJ/T260的规定。

7.1.8.4 设计风机台数应考虑备用原则。

7.1.9 排泥系统

7.1.9.1 排泥管和污泥泵的设计应符合 GB50014 的规定。

7.2 外置式膜组器

7.2.1 管式膜组件组装的膜组器，壳体宜由不锈钢或 U–PVC 制造；膜的孔径宜在 0.03μm～0.5μm 之间；最高运行温度宜为 60℃；在设计条件下使用寿命应不低于 5 年。

中空纤维膜组件组装的膜组器，壳体宜由 U–PVC 或 PVC 制造；最高运行温度宜为 45℃；膜组器的出水管应设置化学清洗用的清洗液接口。

7.2.2 增压设备

7.2.2.1 由管式膜组装的管式膜系统，宜由大流量循环泵（卧式）推动出水。循环泵的进水流量应为该系统产水流量的 6 倍～9 倍。进水压力宜选择 0.2MPa～0.4MPa。

7.2.2.2 由中空纤维膜组装的管式膜系统，进水泵宜为卧式离心泵。流量宜为设计进水流量。进水压力宜选择 0.1MPa～0.2MPa。

7.2.3 膜清洗系统

a）清洗系统宜由药液泵、药液罐、管路系统、计量控制系统组成；

b）清洗频次，宜 30min～120min 反冲洗一次，每次冲洗时间宜为 20s～30s；化学清洗通常每月不少于一次。

c）化学清洗药剂，碱清洗宜采用 NaClO+NaOH（（重量比为 1:1）)，碱洗药剂浓度宜 1‰～2‰，酸清洗宜采用盐酸或柠檬酸，盐酸浓度宜为 2‰～3‰，柠檬酸浓度宜为 3‰～5‰。

8 检测与过程控制

8.1 检测

8.1.1 设施运行应平稳、可靠，并配置相应的检测仪表和控制系统。根据工程规模、工艺流程、运行管理要求确定检测和控制的内容。

8.1.2 自动化仪表和控制系统应保证处理设施的安全和可靠，方便运行管理。参与控制和管理的机电设备应设置工作和事故状态的检测装置。监控膜系统的压力和流量；进水pH值应控制在6.5～8.5之间；终端应设置pH、化学需氧量、悬浮物、流量等检测设备和仪表。

8.1.3 电气柜柜体无变形、漆面无损伤；防护等级 IP55。元、器件选择、内外布线、安全接地保护、设备短路保护、过载保护、绝缘电阻值均应符合 GB/T3797 的要求。电线、电缆选择应符合 GB5226.1 的要求。

8.2 过程控制

8.2.1 生物反应池控制

8.2.1.1 生化系统宜设溶解氧检测仪和水位计，大、中型污水处理厂，宜增设污泥浓度计。污泥浓度计宜设置在好氧池平稳段。

8.2.1.2 厌氧池的溶解氧浓度应控制在0.2mg/L 以下，缺氧池的溶解氧浓度应控制在0.2mg/L～0.5mg/L，好氧池的溶解氧浓度不宜小于2.0mg/L。

8.2.2 污泥浓度控制

8.2.2.1 浸没式中空纤维膜生物反应池污泥浓度宜控制在3g/L～10g/L，平板膜生物反应池污泥浓度宜控制在6g/L～20g/L。

8.2.2.2 浸没式缺氧－膜生物反应池污泥浓度宜控制在6g/L～12g/L。

8.2.2.3 外置式膜生物处理系统循环浓缩池污泥浓度宜控制在10g/L～40g/L。

8.2.3 自动控制系统

8.2.3.1 整套设备系统应采用可编程序控制器(PLC)自动控制加面板按钮操作。

8.2.3.2 大型膜生物污水处理工程应采用集中管理、分散控制的自动控制系统。中、小型膜生物污水处理工程的主要处理工艺单元，应采用自动控制系统。采用成套设备时，设备本身控制宜与系统控制结合。

8.2.3.3 系统控制装置应具有手动和自动两种方式。控制柜面板上应设有水泵、风机、电磁阀等运行状态的显示灯，以及表示膜堵塞的信号灯。

8.2.3.4 系统自动运行时应具有下列功能：

a）膜生物反应池，水位下降到设计低水位时：抽吸水泵自动停止，水位上升至设计高水位时恢复运行；小型（设备化）工程膜生物反应池，水位上升至设计高水位时进水泵自动停止，水位下降到设计低水位时进水泵恢复运行。

b）膜堵塞造成抽吸水泵负压上升至0.04MPa时报警，上升至0.05MPa时抽吸水泵自动停止。

c）自动进行周期性产水和膜清洗。

9　主要辅助工程

9.1 建构筑物

9.1.1 污泥贮存场应符合GB18599 的规定。

9.1.2 设计、建设、运行过程中应执行GBZ1、GBZ2和GB12801的规定。

9.1.3 建构筑物设置防护栏杆并采取防滑措施，应符合GB50352的规定。

9.1.4 小于等于500m^3/d的污水处理宜设备化，宜采用钢结构或其他结构的MBR设备。

9.2 电气系统

9.2.1 电压等级与用电负荷

9.2.1.1 高、低压电压等级应与其供电的电网电压等级相一致。接地系统宜采用三相五线制系统（TN-S）。用电负荷为二级负荷。

9.2.2 配电设备布置

9.2.2.1 中央控制室的仪表电源应配备在线式不间断供电电源设备（UPS）。变电所低压配电室的配电设备布置，应符合GB50053的规定。

10 施工与验收

10.1 施工

10.1.1 施工前准备工作

10.1.1.1 应按工程设计图纸、设备图纸等技术文件要求，编制施工方案。

10.1.1.2 应进行施工组织设计，明确施工质量负责人和施工安全负责人，经批准后实施。

10.1.2 工程建设、施工安装和调试，应符合《建设工程质量管理条例》的要求。

10.1.2.1 施工材料、零部件、膜组器等应符合国家现行标准和设计要求，并有供货商的合格证，严禁使用不合格产品。设备安装应符合GB50231的规定。

10.1.2.2 膜组器的安装应做好必要的防护，防止划伤、脱水，且安装后应及时注水。

10.1.2.3 管道工程的施工和验收应符合GB50268的规定；混凝土结构工程的施工和验收应符合GB50204的规定；构筑物的施工和验收应符合GBJ141的规定。

10.1.2.4 各种机电设备安装后按使用说明书试车并满足相关要求。

10.1.2.5 水质在线监测系统的安装应符合HJ/T353的规定。

10.1.2.6 塑料管道阀门的连接应符合HG20520规定，金属管道安装与焊接应符合GB50235的要求。

10.1.3 工程竣工后，建设单位应将有关设计、施工和验收的文件立卷归档。

10.2 验收

10.2.1 工程验收

10.2.1.1 膜生物法污水处理工程竣工验收应执行《建设项目（工程）竣工验收办法》。

10.2.1.2 膜生物法污水处理工程竣工验收具体要求宜参照GB50334执行。

10.2.1.3 泵站、风机房、膜组器等都应按设计的最多开启台数作48小时运转试验，水泵和污泥泵的流量和机组功率应作测定，有条件的应测定其特性曲线。

10.2.1.4 进口设备除参照国内标准外，必要时应参照国外标准和其它相关标准进行验收。

10.2.1.5 仪表、化验设备应有计量部门的确认。

10.2.1.6 变电站高压配电系统应由供电局组织电检、验收。

10.2.2 环境保护验收

10.2.2.1 膜生物法污水处理工程投入使用之前，建设单位应向环境保护行政主管部门提出环境保护设施竣工验收申请。经环境保护行政主管部门批准后试运行。

10.2.2.2 膜生物法污水处理工程环境保护验收应按照《建设项目竣工环境保护验收管理办法》和工程环境影响评价报告的批复进行。

10.2.2.3 环境保护验收前应结合试运行进行性能测试，性能测试报告可作为工程竣工环境保护验收的技术支持文件。性能测试报告内容包括：

a）按设计流量全流程通过所有构筑物，测试并计算各构筑物的工艺参数；

b）测定膜生物反应池内混合液悬浮固体平均浓度（MLSS）及挥发性悬浮固体平均浓度与悬浮固体平均浓度的比值（MLVSS/MLSS）；

c）膜生物反应池进、出水水质化验，项目包括：pH、SS、色度、COD、BOD_5、氨氮、总氮、总磷、石油类；

d）统计平均每天进水量、用电量和各分项用电量；

e）计算膜生物法污水处理成本（元/吨水）。

11 运行管理

11.1 一般规定

11.1.1 膜生物法处理城镇污水时，污水处理设施的运行、维护及安全管理参照CJJ60执行。

11.1.2 膜生物法污水处理工程在运行前应制订设备台账、运行记录、定期巡视、交接班、安全检查等管理制度，以及各岗位的工艺系统图、操作手册和维护规程等技术文件。

11.1.3 操作人员应熟悉膜生物法处理工艺技术指标和设施、设备的运行要求；经过技术培训和生产实践，并考试合格后方可上岗。

11.1.4 各岗位的工艺系统图、操作手册和维护规程等应示于明显部位，运行人员应按操作手册进行系统操作，并定期检查构筑物、设备、电器和仪表的运行情况。

11.1.5 工艺设施和主要设备应编入台账，定期对各类设备、电气、自控仪表及建（构）筑物进行检修维护，确保设施稳定可靠运行。

11.1.6 运行人员应遵守岗位职责，坚持做好交接班和巡视。

11.1.7 应定期检测进出水水质，并定期对检测仪器、仪表进行校验。

11.1.8 污水处理工程运行中应严格执行经常性和定期安全检查，及时消除事故隐患。

11.1.9 各岗位人员在运行、巡视、交接班、检修等生产活动中，应做好相关记录。

11.2 水质管理

11.2.1 膜生物法污水处理工程应设水质检验室，配备检验人员和仪器。检验人员应经培训后持证上岗，并应定期进行考核和抽检。检验方法应符合CJ/T51的规定。

11.2.2 膜生物法城镇污水处理工程污水正常运行检验项目与周期，应符合CJJ60的规定。

11.2.3 膜生物法有机污水处理工程的检验项目与周期，可参照CJJ60执行。

11.2.4 在线监测系统的运行维护应符合HJ/T355的规定。

11.2.5 应定期检测各生化池的溶解氧浓度和混合液悬浮固体浓度，当浓度值超出规定的范围时，应及时调节曝气量。

11.3 设备管理

11.3.1 通用设备

11.3.1.1 对鼓风机和关键控制元器件（电磁阀、液位控制器）等通用设备进行日常维护。并进行周期性的保养和维护。

11.3.1.2 鼓风机应及时清洗进气口的滤网，同时应检查空气管路上阀门是否开启正常。

11.3.1.3 定期对水泵加注润滑油，更换盘根或检修。同时检查进水管路是否通畅。

11.3.2 膜系统

11.3.2.1 膜系统运行前，须排除膜组件和出水管路中的空气。

11.3.2.2 当污水中含有大量的合成洗涤剂或其它起泡物质时，膜生物反应池会出现大量泡沫，此时可采取喷水的方法解决，但不可投加硅质消泡剂。

11.3.2.3 膜生物反应池出水浑浊，应重点检查膜组器和集水管路上的连接件是否松动或损坏，如有损坏应及时更换。

11.4 生化过程管理

11.4.1 活性污泥的培养和驯化，可分为间歇培养和连续培养：

11.4.1.1 间歇培养：在生物反应池内接种一定量的活性污泥，开启鼓风机曝气，控制溶解氧在2.0mg/L～2.5mg/L 范围内，随时检测溶解氧、pH 值、MLSS, 用显微镜观察生物相变化，检测上清液化学需氧量达到设计去除率时，即培养出成熟的活性污泥。

11.4.1.2 连续培养：生物反应池内有一定量的活性污泥，连续培养数日，活性污泥即可达到设计浓度。

附录A　膜组件完整性检测

（资料性附录）

膜组件完整性检测的原理：将膜润湿后，在膜丝的一侧加入压缩空气。当空气低于泡点压力时，除有极少量空气流扩散出来外，没有明显的气流通过润湿的膜孔。如果膜存在缺陷（如纤维断裂），则在远低于泡点压力时空气就会自缺陷处溢出。观察在膜丝充满液体一侧出现的连续气泡，或者检测气体一侧压力的变化情况，均可判定膜丝及组件是否完整。

A.1　外置式管式膜组件的完整性检测和修补操作程序如下：

A.1.1　单头产水型外置式管式膜组件检测和补漏操作程序

1）将破损的膜组件从系统上卸下，竖直装到检测架上（产水端在上）。

2）将膜组件内部注满水，保存膜丝处于湿润状态；

3）除去产水端卡箍、端盖和产水管；

4）用塞子将浓水排放口堵住；

5）从进水口通入压力为 0.05MPa～0.1MPa 的气体；

6）用烧杯均匀加水到膜丝浇铸面上；

7）观察膜丝截面，如果膜丝断裂或者浇铸层泄漏，会有连续不断的气泡从端面上冒出来，据此确认破损的膜丝或者浇铸层泄漏点；

8）泄漏膜丝找到后，关闭气源，用一个圆锥形的塑料胶钉插到泄漏的膜丝口处，把胶钉敲到 2/3 处时，就剪断并敲平，再打开气压阀，倒水到膜丝口上，确认堵漏完好止。如果是浇铸层泄漏，则用环氧胶补漏待环氧胶固化之后再重新通气，确认修补效果。

9）重复步骤 5）～8），直到找到并修补好全部破损膜丝或泄漏点。

A.1.2　双头产水型外置式管式膜组件检测和补漏操作程序

双头产水组件检测和补漏程序与单头产水组件略有不同。双头产水组件设有上下两个产水口。在进行完整性检测时，不仅需要用塞子将浓水排放口堵上，还要堵住进水口、下端产水口，卸下上端产水口端的卡箍和端盖，进行完整性检测，其操作检测步骤与单头产水型步骤 5）～9）相同。当上端产水口浇铸层截面检测、修补完毕，需要将组件装上卡箍和端盖堵上产水口，同时拆下另一个进水口的卡箍和端盖，上下颠倒，对另外一端进行检测和修补。

A.1.3　膜组件整体检漏

1）将产水端卡箍、端盖重新装好；

2）用塞子将产水口、浓水口堵上（对于双头出水型还要堵上进水口）；

3）将组件平放入水槽中，保证膜组件完全浸没在水中；

4）通入压力 0.1MPa 的气体，观察从组件外壳、各进口处卡具处是否有气泡出来，如果有气泡冒出，标记泄漏点；

5）如果是组件使用不当或超过使用期后造成外壳泄漏，可以用环氧胶修补，或者是各进水口卡具处泄漏，更换密封圈或者密封垫。

6）重复步骤 4）、5），直至组件不再泄漏。

A.2　浸没式中空纤维膜组件的完整性检测和修补操作程序如下：

1）将破损的膜元件从系统上卸下，清除膜表面的污染物；

2）将集水管接口与气源连接；

3）在检测槽中放入适量的50%甘油水溶液，容积以可以淹没膜丝根部2cm为宜；将集水管朝下垂直放入检测槽中，打开气阀保持气压约0.05MPa～0.08MPa，进行膜丝根部检测；

5）仔细观察集水管粘接处、膜丝根部是否有气泡冒出，如果有的话就要进行修补；

6）在检测槽中放入适量的清水，将待检组件浸没其中，通入气体，维持压力为0.05MPa～0.08MPa，进行膜组件整体检测。观察有无连续性气泡从组件或者膜丝上冒出。

8）如果膜丝破损，截断膜丝的破损段，用堵漏针将膜丝密封；如果是浇铸层泄漏，则用胶修补；

9）重复3）～8）操作，直到找到并修补好全部破损的膜丝和泄漏点。

10）将修补好的组件放入水池中，通入压力为0.05MPa～0.08MPa的气体，确认组件不再漏气。

A.3平板膜组件的完整性检测和修补操作程序如下：

1) 从各膜组件的集水管采集水样，通过浊度计或目测判断水样里是否混入污泥，确定有膜片破损的膜组件（膜框架）位置。

2) 从池中吊出破损的膜框架，用清水冲洗连接膜片与集水管的软管表面，清除污泥。

3) 观察透明软管。膜片破损混入污泥时，软管内壁附着泥色，从而确定破损的膜片。

4) 取出破损膜片，更换新膜片。

附录B 膜生物法污水处理工程运行记录表

（资料性附录）

构筑物	格栅	集水池	调节池	曝气池	风机房	沉淀池
设备名称	格栅机	潜污泵	潜污泵	回流泵	鼓风机	污泥泵
累计运行时间(h)						
功率（kw/h）						
耗电量（kw）						
运行记录						
膜参数 记录次数	记录时间	跨膜压差（MPa）	膜通量（m^3/m2·h）	膜曝气量（m^3/h）	总曝气量（m^3/h）	反冲洗流量（m^3/h）
一						
二						
三						

膜清洗记录：日期和时间：		进水检测					出水检测				
清洗药剂种类	清洗时间（h）	检测项 次数	COD（mg/L）	BOD_5(mg/L）	NH_3-N（mg/L）	SS（mg/L）	检测项 次数	COD（mg/L）	BOD_5(mg/L）	NH_3-N（mg/L）	SS（mg/L）
酸溶液		一					一				
碱溶液		二					二				
氧化剂溶液		三					三				
其他		四					四				
清洗前膜通量（m^3/m^2·h）		出水 COD 达标率					出水 BOD_5 达标率				
清洗后膜通量（m^3/m^2·h）		出水 NH_3-N 达标率					出水 SS 达标率				

				化学药品用量（kg）			自来水用水量（吨）	每月总功率（kw）	废水总提升量（吨）	废水总处理量（吨）	COD 总去除量（吨）	SS 去除量（kg）	干泥产量（kg）
				N	P	其它							
清洗方式													