**中国工程建设标准化协会标准**

城镇污水厂MBR扩容提标原位改造技术规程

Technical specification for in-situ capacity expansion and upgrading of membrane bioreactor process for municipal wastewater treatment

（征求意见稿）

T/CECS XX-20XX

主编单位：亚太建设科技信息研究院有限公司

清 华 大 学

批准单位：中国工程建设标准化协会

施行日期：XX 年XX 月XX 日

2021北京

XX出版社

前 言

根据中国工程建设标准化协会《关于印发<2020年第一批协会标准制定、修订计划>的通知》（建标协字【2020】14号）的要求，编制组经过广泛调查研究，认真总结实践经验，并在广泛征求意见的基础上，制定本规程。

本规程共分为六章，主要内容包括：总则、术语、基本规定、工程设计、施工/调试与验收、运行管理。

本规程由中国工程建设标准化协会城市给水排水专业委员会归口管理，由亚太建设科技信息研究院有限公司、清华大学负责具体技术内容的解释。在执行过程中如有意见或建议，请寄送至亚太建设科技信息研究院有限公司（地址：北京市西城区德外大街36号A座429室，邮政编码：100120）。

|  |  |
| --- | --- |
| **主 编 单 位：** | 亚太建设科技信息研究院有限公司 |
|  | 清华大学 |
| **参 编 单 位：** | 浙江开创环保科技股份有限公司 |
|  | 北控水务（中国）投资有限公司 |
|  | 中信环境技术有限公司 |
|  | 中国科学院大学 |
|  | 北京林业大学 |
|  | 上海世浦泰膜科技有限公司 |
|  | 中国市政工程中南设计研究总院有限公司 |
|  | 中国市政工程西南设计研究总院有限公司 |
|  | 中国市政工程西北设计研究院有限公司 |
|  | 北京首创股份有限公司 |
|  | 金科环境股份有限公司 |
|  | 江苏富淼科技股份有限公司 |
|  | 江苏凯米膜科技股份有限公司 |
|  | 广州大学 |
|  | 北京北排装备产业有限公司 |
|  | 中国市政工程东北设计研究总院有限公司 |
|  | 中国市政工程华北设计研究总院有限公司 |
|  | 广州市市政工程设计研究总院有限公司 |
|  | 中建环能科技股份有限公司 |
|  | 瑞坤工程咨询（杭州）有限公司 |
|  | 北京坎普尔环保技术有限公司 |
|  | 海南立昇净水科技实业有限公司 |
|  | 浙江大学 |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **主要起草人：** | 黄 霞 | 陈 永 | 谢柏明 | 肖 康 | 梁 帅 |
|  | 温 禾 | 万年红 | 张宝林 | 王 胤 | 雷克刚 |
|  | 魏春海 | 史腾华 | 王雪莉 | 谢 胜 | 秦栽根 |
|  | 柏金标 | 苗雪娜 | 宋子明 | 狄剑英 | 桂祖晟 |
|  | 闫 钰 | 王广华 | 张静松 | 艾 冰 | 朱 亮 |
|  | 刘尚福 | 白海龙 | 何家华 | 卢爱平 | 王哲晓 |
|  | 王国田 | 刘绪为 | 黎泽华 | 刘 牡 | 张慧静 |
|  | 关晓琳 | 孟广祯 | 陈 清 |  |  |
| **主要审查人：** |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |

目 次

[1 总 则 1](#_Toc73972060)

[2 术 语 2](#_Toc73972061)

[3 基本规定 4](#_Toc73972062)

[4 工程设计 6](#_Toc73972063)

[4.1 一般规定 6](#_Toc73972064)

[4.2 厂区平面与高程布置 6](#_Toc73972065)

[4.3 预处理与一级处理设施 6](#_Toc73972066)

[4.4 生物处理系统 7](#_Toc73972067)

[4.5 碳源与除磷药剂投加 10](#_Toc73972068)

[4.6 膜过滤系统 10](#_Toc73972069)

[4.7 后处理及其他设施 14](#_Toc73972070)

[4.8 主要辅助工程 14](#_Toc73972071)

[5 施工、调试与验收 15](#_Toc73972072)

[5.1 施工前准备工作 15](#_Toc73972073)

[5.2 土建施工 15](#_Toc73972074)

[5.3 设备安装 15](#_Toc73972075)

[5.4 系统调试 18](#_Toc73972076)

[5.5 工程验收 20](#_Toc73972077)

[6 运行管理 21](#_Toc73972078)

[6.1 一般规定 21](#_Toc73972079)

[6.2 检测与控制 21](#_Toc73972080)

[6.3 维护管理 22](#_Toc73972081)

[6.4 应急措施 24](#_Toc73972082)

[本规程用词说明 25](#_Toc73972083)

[引用标准名录 26](#_Toc73972084)

[附：条文说明 29](#_Toc73972085)

**Contents**

[1 General provisions 1](#_Toc73972060)

[2 Terms 2](#_Toc73972061)

[3 Basic requirements 4](#_Toc73972062)

[4 Engineering design 6](#_Toc73972063)

[4.1 General requirements 6](#_Toc73972064)

[4.2 Plant layout and elevation layout 6](#_Toc73972065)

[4.3 Preliminary and primary process selection 6](#_Toc73972066)

[4.4 Biological treatment system 7](#_Toc73972067)

[4.5 Addition of carbon source and dephosphorization agent 10](#_Toc73972068)

[4.6 Membrane filtration system 10](#_Toc73972069)

[4.7 Post-processing and other facility 14](#_Toc73972070)

[4.8 Main auxiliary works 14](#_Toc73972071)

[5 Construction/commissioning and acceptance 15](#_Toc73972072)

[5.1 Construction preparation 15](#_Toc73972073)

[5.2 Civil construction 15](#_Toc73972074)

[5.3 Equipment installation 15](#_Toc73972075)

[5.4 System debugging 18](#_Toc73972076)

[5.5 Engineering acceptance 20](#_Toc73972077)

[6 Operation and management 21](#_Toc73972078)

[6.1 General requirements 21](#_Toc73972079)

[6.2 Detection and control 21](#_Toc73972080)

[6.3 Maintenance management 22](#_Toc73972081)

[6.4 Emergency procedures 24](#_Toc73972082)

[Explanation of wording in this specification 25](#_Toc73972083)

[List of quoted standards 26](#_Toc73972084)

[Addition:Ex;anation of provisions 29](#_Toc73972085)

# 1 总 则

### 1.0.1 为规范城镇污水处理厂采用膜生物反应器工艺进行扩容提标原位改造，做到技术先进、工程可靠、运行稳定及经济合理，制订本规程。

### 1.0.2 本规程适用于采用膜生物反应器工艺进行城镇污水处理厂扩容提标原位改造工程的工程设计、施工、调试、验收以及运行管理。

### 1.0.3 城镇污水处理厂采用膜生物反应器工艺进行扩容提标原位改造除应符合本规程外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

# 2 术 语

**2.0.1** 原位改造（in-situ reconstruction）

在城镇污水处理厂既有主体建/构筑物的基础上，进行扩容提标改造，使其出水水质达标，处理水量满足要求。

**2.0.2** 膜生物反应器（membrane bioreactor，MBR）

将生物反应与膜分离相结合，利用膜作为分离介质替代常规重力沉淀池进行固液分离获得出水的污水处理系统。

**2.0.3** 膜材料（membrane material）

用于膜分离过程，对物质具有选择性筛分能力的多孔材料。

**2.0.4** 膜组件（membrane module）

由膜元件（丝或管或片）、内联接件、端板、密封圈以及壳体等构成的器件，是膜分离的基本单元。

**2.0.5** 膜组器（membrane cassette）

由若干膜组件、布气装置、集水装置、框架等组装成的可独立运行的过滤单元。

**2.0.6** 膜通量（membrane flux）

单位时间单位膜面积通过的水量。

**2.0.7** 跨膜压差（transmembrane pressure，TMP）

膜进水侧与出水侧之间的压力差值。

**2.0.8** 预处理（pretreatment）

指进水水质不能满足膜生物反应器工艺的生化要求时，在膜生物反应器前设置的常规处理措施，如格栅、沉砂池、初沉池、隔油池、纤维及毛发捕集器等。

**2.0.9** 超细格栅（ultrafine screen）

孔径不大于1mm，用以拦截污水中毛发和纤维状等物质的格栅。

**2.0.10** 膜完整性检测（membrane breakage inspection）

指用于判断膜泄漏的检测过程。

**2.0.11** 膜泄漏（membrane leakage）

指由于膜组器接头泄漏或膜孔破裂、膜丝断裂，导致出水水质受影响的现象。

**2.0.12** 在线化学清洗（on-line chemical cleaning）

不拆卸膜组器，不放空膜池，利用在线清洗泵将药液泵入膜组件进行化学清洗的膜清洗方法。

**2.0.13** 离线化学清洗（off-line chemical cleaning）

拆卸膜组器从膜池中取出，浸泡在装有化学药剂的清洗池中，或将膜池中的活性污泥抽空，直接将化学药剂注入膜池，对膜组器进行浸泡，去除膜孔内和膜表面污染物质的膜清洗方法。

**2.0.14** 膜吹扫（membrane air scouring）

通过曝气系统在膜组器下方曝气，在膜表面造成水流剪切力，减轻膜表面污泥沉积的膜清洗方法。

# 3 基本规定

### 3.0.1 原位改造工程应符合下列规定：

**1** 确保处理水量和处理后水质满足排放要求或后续处理单元的进水要求。

**2** 尽可能利用污水处理厂既有构筑物。

**3** 优化平面布局，保持水力高程衔接合理。

**4** 根据所在地气候条件，必要时应增设保温措施。

**5** 技术经济合理。

### 3.0.2 原位改造工程方案应符合下列规定：

**1** 论证改造的必要性和可行性，分析改造前后水质水量变化，评估现状工程的可利用程度和达标影响因素。

**2** 提出技术措施，确定工程设计、施工建设、运行调试和运行管理。

**3** 宜进行不停水改造。

**4** 符合地方污水处理厂关于改扩建的相关规定。

### 3.0.3 原位改造工程设计应符合下列规定：

**1** 应对改造后污水处理厂各处理单元的处理能力和设计参数等进行核算。

**2** 应对改造后污水处理附属设备如鼓风机、污泥脱水机、加药设备等进行复核。

**3** 应对改造后污水处理厂的水力、高程、管线等参数进行复核。

### 3.0.4 原位改造工程施工应符合下列规定：

**1** 复核勘察分析用地条件。

**2** 对现有污水处理工艺流程和既有构筑物的池型、容积、管道、进出水口等进行核查，有针对性地提出施工组织方案。

**3** 不停水改造应按照批准的施工组织方案实施，合理安排施工场地，做好临建设施准备，必要时设置临时处理设施。

**4** 符合现行国家标准《城镇污水处理厂工程施工规范》GB 51221的要求。

### 3.0.5 原位改造工程竣工验收应符合下列规定：

**1**工程竣工后，建设单位应将设计和施工的文件立卷归档。

**2** 符合现行国家标准《城镇污水处理厂工程施工规范》GB 51221、《城镇污水处理厂工程质量验收规范》GB 50334、《给排水管道工程施工及验收规范》GB 50268、《给水排水构筑物工程施工及验收规范》GB 50141等相关规定。

### 3.0.6 原位改造工程运行管理应符合下列规定：

**1**根据改造后运行要求编制运行操作说明和管理规章制度，建立岗位责任、操作规程、运行巡检、安全生产、设备维护、人员考核培训、信息记录和档案管理等规章制度。

**2** 符合现行行业标准《城市污水处理厂运行、维护及其安全技术规程》CJJ 60的相关规定。

# 4 工程设计

## 4.1 一般规定

### 4.1.1 原位改造工程设计应根据设计目标和排放标准要求，统筹考虑水量和水质特点，结合用地、用电、改造时间、流量控制等限制条件，进行技术经济比较后确定改造工艺路线。

### 4.1.2 原位改造工程方案设计阶段应对污水处理厂原工艺流程进行复核，并进行总体计算，尽量利用、改造和挖潜既有构筑物、设备和设施。膜生物反应器的类型和配套设施应根据水质、水量和处理要求进行合理选择和设计。

### 4.1.3 原位改造工程可提升既有生化系统的处理能力，在设计构筑物单体的过流能力时应考虑回流水量等因素。

### 4.1.4 原位改造工程出水水质可达到一级A排放标准，结合适当深度处理工艺出水水质可进一步满足更严格的地方排放标准或再生水相关标准。

### 4.1.5 原位改造工程设计前，应对建筑结构的安全性进行评估，并制定相应的安全保证措施。

## 4.2 厂区平面与高程布置

### 4.2.1 原位改造工程需新建建/构筑物时，平面布置应统筹考虑厂内各既有建/构筑物的功能和流程要求，结合场地条件，便于施工、维护和管理等因素，经技术经济比较后确定。

### 4.2.2 原位改造工程平面布置应紧凑集中，新建建/构筑物宜与既有建/构筑物合建，避免占用扩建用地。

### 4.2.3 原位改造工程厂区平面布置应满足工艺要求，并应符合施工、安装、维护、检修、消防等相关规定和要求。

### 4.2.4 原位改造工程应统筹各种管线进行合理布置，避免互相干扰，满足施工要求，并设有适当的维护条件。

### 4.2.5 原位改造工程的高程布置应考虑超细格栅、膜池等新增处理单元带来的水头损失变化，核算既有构筑物的水力高程，并确保新旧构筑物的水力高程衔接。

## 4.3 预处理与一级处理设施

### 4.3.1 膜生物反应器工艺前序构筑物主要包括进水泵房、格栅、沉砂池、沉淀池等，原位改造工程设计应充分利用既有工艺设施。进水泵房、格栅、沉砂池和初沉池的设计应符合现行国家标准《室外排水设计规范》GB 50014的相关规定及膜生物反应器的运行要求。

### 4.3.2 原位改造工程的格栅应符合下列要求：

**1** 膜生物反应器工艺系统中的格栅一般宜包括粗格栅、细格栅和超细格栅。若有其他的处理设施能达到要求，也可使用。

**2** 原有粗格栅、细格栅宜保留，根据原位改造工程水量水质特点判断是否增设或更换粗格栅和细格栅。

**3** 超细格栅应根据原水中的杂物类型、膜组件及膜组器的型式进行选择，应符合中国工程建设标准化协会现行标准《膜生物反应器城镇污水处理工艺设计规程》T/CECS 152的相关规定。

**4** 增加超细格栅时，应校核增加超细格栅后预处理各单元水头损失是否满足使用需求，必要时可增加各处理单元高度以满足水力条件；同时应校核进水泵房水泵扬程是否满足增加超细格栅后的使用要求。

### 4.3.3 原位改造工程应充分利用既有进水泵房。根据原位改造工程设计流量、水头损失等进行既有泵房的流量和扬程校核，当既有泵房流量和/或压力不足时，应对相应设备进行改造。

### 4.3.4 原位改造工程的沉砂池应符合下列要求：

**1** 根据进水水量变化特征，结合既有沉砂池的类型、有效容积、水力停留时间等参数，判断改扩建需求。

**2** 当进水含砂量较高时，可延长沉砂池的水力停留时间。

### 4.3.5 原位改造工程的初沉池设计，应根据原位改造工程进水水量变化特征，结合既有初沉池的类型、有效容积、水力停留时间等参数，判断改扩建需求。初沉池的改扩建应符合中国工程建设标准化协会现行标准《膜生物反应器城镇污水处理工艺设计规程》T/CECS 152的相关规定。

## 4.4 生物处理系统

### 4.4.1 原位改造工程生物处理系统的设计应符合下列规定：

**1** 生物处理系统的设计应先核算既有系统，再核算改造后的系统。设计内容应包括生物处理单元容积、回流比、污泥产量和曝气量的设计，以及搅拌、回流、曝气、加药等设备及管路的设计。

**2** 生物处理工艺宜尽量沿用既有工艺类型，根据处理目标的不同，在既有工艺流程基础上改造，必要时可增设新的处理单元。

**3** 在设计工艺路线和处理单元时，宜考虑膜生物反应器高污泥浓度、低有机负荷等特点，核算水力停留时间和污泥停留时间，并适当通过后置缺氧区等方式利用内源碳以强化反硝化过程。

**4** 当生物除磷效果不能满足设计要求时，应配备化学辅助除磷设施。

**5** 应核算既有构筑物总容积和各单元容积是否满足工程改造后的需求。若总容积满足需求，则宜尽量在既有构筑物范围内改造，根据生物处理要求进行合理分区。若总容积不足，则应新建构筑物单元。

**6** 既有生物反应池、沉淀池等构筑物可根据需要，整池或局部改造为厌氧池、缺氧池、好氧池、膜池、设备间、配电间等。

**7** 膜池和既有二沉池的设置可视情况采取如下选项：既有二沉池改造为膜池或膜池与设备间；既有二沉池改造为生化池或拆除，新建膜池；既有二沉池保留，与新建膜池并行设置。

**8** 生物处理单元之间的管路设计，应充分考虑新旧构筑物之间的空间衔接，以便施工。

**9** 既有的回流、搅拌、曝气等设备及管路设施宜利旧。

### 4.4.2 生物处理单元设计应符合下列规定：

**1** 生物处理系统的主要设计参数，宜根据试验资料确定或参考类似工程的运行数据。当无试验资料时，厌氧/缺氧/好氧膜生物反应器（AAO-MBR）工艺的设计，可参考中国工程建设标准化协会现行标准《膜生物反应器城镇污水处理工艺设计规程》T/CECS 152的取值。

**2** 当需要提升AAO-MBR的生物脱氮除磷效果时，可采用强化内源反硝化的厌氧/缺氧/好氧/缺氧-膜生物反应器（AAOA-MBR）工艺、两级或多级缺氧/好氧-膜生物反应器工艺，以及其他改进工艺等。

**3** 与氧化沟及其他活性污泥法结合的膜生物反应器工艺的设计，可参考现行国家标准《室外排水设计规范》GB 50014，并结合膜生物反应器高污泥浓度、低有机负荷、长污泥龄等特点，适当调整单元容积、回流比、污泥产量以及曝气系统的设计。

**4** 在核算生物处理系统时，应考虑超细格栅、初沉池等预处理或一级处理设施的改变对生物单元进水水质的影响。

**5** 膜池总容积扣除膜组器体积后，为膜池提供的好氧区容积，在设计计算时可记入好氧反应总容积。

**6** 混合液回流点与回流比的设计（包括氧化沟内回流系统的设计），应综合考虑其对污染物降解、溶解氧浓度以及污泥浓度的影响，在运行中应能根据实际需要进行调整。当利旧时，应校核现有回流设备及管路的设计合理性。

**7** 厌氧区的平均溶解氧浓度宜低于0.2 mg/L。缺氧区的平均溶解氧浓度宜低于0.5 mg/L。当采用浸没分体式膜生物反应器构型时，好氧区的平均溶解氧浓度宜控制在1 mg/L~2 mg/L。

### 4.4.3 混合、回流与曝气设备设计应符合下列规定：

**1** 厌氧区的进水宜采用淹没出流方式，避免跌水复氧。

**2** 好氧区宜采用循环流或完全混合池型，并应综合考虑推进、搅拌、曝气等条件对水力流态的影响，防止混合液返混至缺氧区。

**3** 如设置后缺氧区，宜采用推流模式，内回流起点设置于后缺氧区中后部，碳源投加点设置于后缺氧区中部。

**4** 在缺氧区与好氧区之间，宜设置可按好氧/缺氧切换运行的过渡区，同时安装水力混合设备和曝气器。

**5** 应核算既有的搅拌器形式及功率是否满足改造要求。

**6** 在好氧区混合液回流至缺氧区或厌氧区前，有条件时宜设置消氧区，回流设施宜采用不易产生复氧的设备。

**7** 生物反应曝气量的计算应先计算理论需氧量，再核算既有设备供气量，继而测算设施改造的风量。

**8** 生物反应理论需氧量的计算，可参考中国工程建设标准化协会现行标准《膜生物反应器城镇污水处理工艺设计规程》T/CECS 152。

**9** 应根据曝气设备的特征、位于水下的深度、水温、当地海拔高度、混合液中氧传质系数的修正系数（*α*系数）、溶解氧浓度等因素，将需氧量换算为标准状态（温度20℃、1个大气压）下的清水需氧量。换算方法及系数可参考中国工程建设协会中国工程建设标准化协会现行标准《膜生物反应器城镇污水处理工艺设计规程》T/CECS 152。

**10** 选用曝气设备时，应综合考虑供氧效率、能耗、维护检修、混合液流态等因素。AAO-MBR的好氧区宜采用鼓风曝气方式。氧化沟的曝气应兼顾混合液流态，防止污泥沉降，必要时可将表面曝气改为底部曝气盘或曝气管形式。

**11** 有关混合、回流与曝气设备及配套管路设计的其他规定，可参考现行国家标准《室外排水设计规范》GB 50014。

## 4.5 碳源与除磷药剂投加

### 4.5.1 应优先利用进水和内部碳源进行脱氮除磷，当膜生物反应器出水总氮和总磷不能达到排放标准要求时，可通过外加碳源和除磷药剂的方式进行强化去除。原位改造工程宜优先利用原有药剂投加设施。

### 4.5.2 碳源投加的设计应符合下列要求：

**1** 碳源的种类、剂量和投加点宜根据试验资料确定。无相关资料时，可按所需去除硝态氮量的4倍~6倍（以有效CODCr计）投加碳源。

**2** 碳源药剂可多点投加，一般宜投加在缺氧区优先满足反硝化需求。缺氧区、后缺氧区碳源投加点不宜设置在混合液回流点、进水点附近。

**3** 碳源药剂可采用甲醇、乙酸钠、葡萄糖、淀粉等。

**4** 碳源投加间的新建和改建应根据既有场地条件、碳源储存要求、储备量需求确定。

### 4.5.3 除磷药剂投加的设计应符合下列要求：

**1** 化学除磷药剂可采用铝盐、铁盐等。

**2** 采用铝盐或铁盐作除磷药剂时，投加的铝元素或铁元素与污水中总磷的摩尔比宜为1.5~2.5。

**3** 化学除磷药剂可在生物反应池后段投加，也可在膜池前端投加，宜采用多点投加，以减少对生物反应的影响。

**4** 化学除磷药剂间在既有场地条件允许情况下，可与碳源、消毒药剂投加间合建。

**5** 化学除磷时，对接触腐蚀性物质的设备和管道应采取防腐蚀措施。

### 4.5.4 药剂在投加前宜溶解或分散均匀，在投加时应充分考虑与混合液的混合效果，可选取有利于水力混合的位点进行投加。

## 4.6 膜过滤系统

### 4.6.1 原位改造工程的膜过滤系统设计应符合下列规定：

**1** 设计内容应包括膜组器、膜池、产水系统、膜吹扫系统、回流系统、清洗系统、仪控系统以及管道系统等。

**2** 膜过滤系统的设置应优先考虑对既有构筑物的利用，一般宜在既有生化系统和二沉池的基础上进行改造设计，必要时可增设新的构筑物或设施。

**3** 在改造设计时，应优先考虑集中布置膜过滤系统，当既有条件无法满足设置需求时，可考虑分散布置膜过滤系统。

**4** 在既有构筑物中设置膜过滤系统时，应充分考虑膜组器的排布对膜污染的影响，在充分利用既有构筑物空间的同时确保膜组器的合理排布。

**5** 在设计新增膜过滤系统设备和构筑物时，宜保持与既有构筑物的平面布置、管路设置等相契合，保持处理工艺的整体性和简洁性。

### 4.6.2 用于原位改造工程的膜材料应符合下列要求：

**1** 膜宜选用微滤膜或超滤膜。微滤膜的孔径宜为0.1μm~0.4μm，超滤膜的孔径宜为0.02μm~0.1μm。

**2** 膜材料应与既有生物处理工艺具有良好的相容性，应结合具体的运行环境，选择具有优良的生物/物理/化学稳定性以及抗污染性能的膜材料。膜寿命宜大于5年。

**3** 中空纤维膜的单丝断裂强力不应小于7N。

**4** 膜可选择有机高分子材质或无机材质。有机材质包括聚偏氟乙烯（PVDF）、聚四氟乙烯（PTFE）、氯化聚乙烯（CPVC）、聚氯乙烯（PVC）等，无机材质包括陶瓷等。

### 4.6.3 用于原位改造工程的膜组件应符合下列要求：

**1** 膜组件应结构简单，便于安装、清洗以及检修。

**2** 在既有构筑物中进行改造时，选用的膜组件应符合既有构筑物的池形条件，宜结合既有运行工艺的特点选择中空纤维式或平板式膜组件。

**3** 中空纤维膜组件型式宜为帘式，平板膜组件型式宜为板框式或柔性支撑式。

### 4.6.4 用于原位改造工程的膜组器应符合下列要求：

**1** 膜组器选型应充分考虑既有构筑物的池形特点，依据集水均匀、结构紧凑、空间利用率高、防污泥淤堵能力强以及能耗低等原则确定。

**2** 膜组器内部水流循环通道的设计应充分考虑既有构筑物的水力学流态，采用适宜的膜片间距，确保膜组器位置的流态方向向上和整体流态的顺畅。

**3** 膜组器应均匀分布于构筑物池内，膜组器周边与构筑物池壁的距离宜大于300 mm。以正常运行时的最低水位为基准，膜组器顶部距水面的距离宜大于400 mm，散气管（膜组件底部）距膜池池底的距离宜大于300 mm。

**4** 膜组器出水管的设置应确保集水的均匀性，并在出水管上预留用于在线化学清洗的接口和阀门。

### 4.6.5 原位改造工程中的膜池与设备应符合下列要求：

**1** 膜池宜优先设置在改造后的既有构筑物中，必要时亦可新建膜池及膜设备间。

**2** 当需要新建膜池构筑物及设施时，相关设计可参考中国工程建设标准化协会现行标准《膜生物反应器城镇污水处理工艺设计规程》T/CECS 152的规定。

**3** 原位改造工程中可将二沉池或其他既有可利用构筑物改造为膜池。

**4** 在将二沉池改造为膜池时，注意以下原则：当既有二沉池为圆形辐流式时，宜将二沉池分隔成多条廊道，构筑物周围剩余圆弧区域可作为新增生物池容、膜设备间、混合液回流区或旁滤系统等加以利用，并应设置曝气或搅拌装置，防止污泥沉积；当既有二沉池为矩形平流式时，宜将矩形池分隔成多条廊道，便于膜组器的布置；应确保改造后膜池空间满足膜组器的安装需求，并应合理布置膜系统的相关设备，优先考虑集中布置原则，并兼顾合理性和经济性；应独立设置曝气系统，确保膜吹扫的均匀性，保证液位、污泥浓度一致。

**5** 同一廊道的各膜组器宜平均分布，设置空位，并保障产水均匀，各膜组器间的产水量差值应小于5%。单个廊道布置膜组器数量不宜超过10个。膜组器的布置应为安装维护留有足够的操作空间。

**6** 膜池上方应设置膜组器吊装设备，便于对膜组器进行安装和检查。

**7** 新建的膜池及膜设备，应尽量靠近前序构筑物的出水口，通过重力流管道配水，并确保满足设计进水量的要求。

**8** 每列膜池宜设置独立的进水闸门、出水堰门、排空系统、产水系统和膜吹扫系统，利于独立运行和检修。膜池应设置溢流管和放空管。

**9** 对于北方地区，膜池应考虑设置保温设施，将膜池设置在室内，并设置供暖通风设备。

**10** 膜设备间的布置宜力求集约紧凑。

### 4.6.6 原位改造工程采用有机膜时，膜通量宜为12L/(m2·h)~25L/(m2·h)，采用陶瓷膜时，膜通量宜为20L/(m2·h)~35L/(m2·h)，并应根据峰值出水流量校核膜通量，峰值膜通量仍宜在设计通量的范围内。

### 4.6**.7** 原位改造工程的膜产水系统应符合下列要求：

**1** 产水系统应包括产水泵和集水管路系统。

**2** 当原位改造工程的设计规模较小时，产水泵可采用自吸泵；当设计规模较大时，产水泵宜采用离心泵。

**3** 产水辅助系统可采用真空发生器或真空引水装置。当膜池廊道较少时，宜采用真空发生器；当膜池廊道较多时，宜采用真空引水装置。

**4** 原位改造工程中产水泵流量应按其最大流量进行设计。对于采用恒通量间歇运行模式的原位改造工程，产水泵宜采用变频控制，每小时启动次数应满足每小时过滤周期数的要求。

**5** 产水系统中集水管路的设计应确保廊道内各膜组器集水的均匀性，集水管流速宜为0.5 m/s~1.0 m/s。

**6** 采用汽水分离罐时，罐前吸水干管的流速宜为0.8 m/s~1.0 m/s。

**7** 真空泵的选择应根据所需的气量和真空度确定，并应配置备用泵。当所需真空度不高时，可优先在单级泵中选取。当所需真空度较高且气量较大时，要求性能曲线在较高真空度时较平坦，可选用两级泵。

### 4.6.8 原位改造工程的膜吹扫系统应符合下列要求：

**1** 膜吹扫宜采用脉冲曝气等低能耗方式。

**2** 间歇脉冲曝气式宜采用连续供气、间歇出气的形式，供气强度宜为30 Nm3/(m2 h)~80 Nm3/(m2 h)（以投影面积计算）。

**3** 膜吹扫的曝气量可采用膜组器生产厂家的推荐值，或参考类似工程实例确定。

**4** 膜吹扫空气管路包括供气干管和膜池廊道设置的独立供气支管。供气干管管内流速宜为10 m/s~15 m/s。

**5** 膜供气干管的设置高度应高于膜池最高水位至少800 mm，供气支管的设置应便于安装拆卸，可采用软管或硬管连接，并于支管设置控制阀门。

**6** 膜吹扫风机可根据实际原位改造工程选型和设计，宜采用变频控制，便于依据工况调整参数。

### 4.6.9 原位改造工程的膜化学清洗系统应符合下列要求：

**1** 原位改造工程中的膜化学清洗系统应包括在线化学清洗系统和离线化学清洗系统，其设计可参考中国工程建设标准化协会现行标准《膜生物反应器城镇污水处理工艺设计规程》T/CECS 152的规定。

**2** 在线化学清洗系统应包括化学清洗泵、化学药剂投加与计量系统、储药罐和管道混合装置等；在线化学清洗系统的清洗强度应具备可调节性，以满足维护性清洗和强化清洗的不同需求；在线化学清洗管路中宜设置清洗水过滤器，防止清洗水中可能存在的污染物进入膜组件引发膜污染。

**3** 离线化学清洗系统应包括清洗池、吊装装置和配药管道系统等；并应根据需要设置废液中和处理系统，处理后的废液宜排放至厂区生物处理系统之前，且排放水量和水质不应影响生物反应池的处理效果。

**4** 离线化学清洗池的设置应结合既有工程的实际条件确定，改造后膜池不能够完全隔离的或膜池化学清洗无效体积较大的，不宜在原池内实施离线化学清洗。

**5** 膜池和膜化学清洗系统应采取耐酸碱的防腐措施。

## 4.7 后处理及其他设施

### 4.7.1 应根据原位改造工程进水水量变化特征和膜出水水质特点，判断既有消毒设施的改扩建需求。消毒设施的改扩建应中国工程建设标准化协会现行标准《膜生物反应器城镇污水处理工艺设计规程》T/CECS 152的相关规定。

### 4.7.2 原位改造工程的剩余污泥处理与处置应符合下列规定：

**1** 剩余污泥宜自膜池通过剩余污泥泵排出，设专用污泥储存池，脱水污泥外运处置。

**2** 剩余污泥的排放在条件允许时宜设置流量计，用于监测、统计污泥排放量。

**3** 原位改造工程的剩余污泥处理与处置方式应符合现行国家标准《室外排水设计规范》GB 50014，以及现行行业标准《城镇污水处理厂污泥处理技术标准》CJJ 131的有关规定。

## 4.8 主要辅助工程

### 4.8.1 原位改造工程所涉及的主要辅助工程包括建筑、结构、电气、自控仪表、暖通空调等专业，工程设计应符合各专业相关标准。

### 4.8.2 原位改造工程所涉及的既有建/构筑物改造和新增建/构筑物的风格和装修标准宜与原厂协调。

### 4.8.3 原位改造工程所涉及的新增电气设备应进行用电负荷及容量校核，宜与原有系统兼容。新增电气设备的供配电、控制、联锁及建/构筑物照明、防雷接地、防静电接地设计应符合相关专业标准。

### 4.8.4 原位改造工程所涉及的新增自控系统应满足膜生物反应器工艺自控要求，应采用 PLC 远程自动控制、现场手动控制两种运行方式，并宜与既有系统兼容。

### 4.8.5 在寒冷地区时，膜池需设置必要的围护结构，并有采暖设施。

# 5 施工、调试与验收

## 5.1 施工前准备工作

### 5.1.1 原位改造工程施工前应进行施工组织设计，加强设施基础的勘察设计与施工审核，明确施工质量负责人和安全负责人，经批准后实施。

### 5.1.2 原位改造工程施工前应按工程设计图纸、设备图纸等技术文件编制施工方案，准备施工设备及设施，合理安排施工场地，做好技术准备和临建设施准备，施工准备过程中应进行质量控制。土建施工和设备安装部分应有原位改造工程施工过程中保证不停水或既有水质标准不降低的措施。

### 5.1.3 原位改造工程施工前应进行施工技术交底。

## 5.2 土建施工

### 5.2.1 原位改造工程施工应符合《建设工程质量管理条例》的要求。

### 5.2.2 建/构筑物的施工应符合现行国家标准《给水排水构筑物施工及验收规范》GB 50141的规定；管道工程的施工应符合现行国家标准《给排水管道工程施工及验收规范》GB 50268的规定；混凝土结构工程的施工应符合现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204的规定；塑料管道阀门的连接应符合现行行业标准《玻璃钢/聚氯乙烯（FRP/PVC）复合管道设计规定》HG 20520规定。

### 5.2.3 原位改造工程施工过程中应执行职业卫生和劳动安全方面的规定，严格执行《工业企业设计卫生规范》GB Z1、《工业场所化学有害因素职业接触限值》GB Z2和《生产过程安全卫生要求总则》GB 12801的规定。

## 5.3 设备安装

### 5.3.1 设备安装应符合现行国家标准《机械设备安装工程施工及验收通用规范》GB 50231的规定。设备、零部件、施工材料等的选择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。

### 5.3.2 膜组件与膜组器的安装应符合下列规定：

**1** 膜组件安装前应及时清理干净膜池内的杂物尤其是焊渣；膜组件安装过程应做好防护，防止膜表面划伤、脱水；膜组件安装后应及时注水。

**2** 膜组器使用的零部件材料、焊接材料和粘接材料等应符合国家现行有关标准的规定，焊接质量应符合现行国家标准《焊接工艺规程及评定的一般原则》GB/T 19866的规定，金属管道安装与焊接应符合现行国家标准《工业金属管道工程施工规范》GB 50235的规定。

**3** 膜组件与膜组器安装应严格按照各膜生产厂家提供的安装使用说明的要求执行，并做好安装记录。一般由生产厂家自行安装或生产厂家派人指导安装。

**4** 膜组器吊装完成后，需向膜池注入清水进行膜组件完整性检验，检验方法及标准应按照现行国家标准《中空纤维超滤膜和微滤膜组件完整性检验方法》GB/T 36137或各膜生产厂家的相关完整性检验标准执行。

### 5.3.3 膜吹扫系统设备的安装应符合下列规定：

**1** 膜组器供气管路的安装水平偏差，应遵循各膜生产厂家的相关安装要求，并应符合现行国家标准《给水排水管道工程施工及验收规范》GB 50268的相关规定。

**2** 膜供气干管布置高于膜池最高水位的高度不应小于800mm，供气支管应便于安装拆卸，可采用软管或硬管连接，并于支管上设置控制阀门。

**3** 膜吹扫鼓风机的安装应符合现行国家标准《风机、压缩机、泵安装工程施工及验收规范》GB 50275和《机械设备安装工程施工及验收通用规范》GB 50231的规定。

### 5.3.4 膜产水系统及产水辅助系统的安装应符合下列要求：

I 膜产水系统

**1** 产水泵安装位置应尽量靠近膜池，以减少复杂管路的布置，同时避免抽吸母管过长，水泵的安装应符合现行国家标准《风机、压缩机、泵安装工程施工及验收规范》GB 50275和《机械设备安装工程施工及验收通用规范》GB 50231的规定。

**2** 集水管路和阀门的安装应符合现行国家标准《给水排水管道工程施工及验收规范》GB 50268的规定。

II 产水辅助系统

**3** 当采用真空发生器或真空引水装置时，其安装应遵循生产厂家相关要求，并应符合现行国家标准《机械设备安装工程施工及验收通用规范》GB 50231的规定。

**4** 当采用压缩空气系统时，其空压机、冷干机、储气罐及相应气体净化装置的安装应遵循生产厂家相关要求，并应符合现行国家标准《机械设备安装工程施工及验收通用规范》GB 50231的规定。

### 5.3.5 膜化学清洗系统的安装应符合下列要求：

**1** 化学清洗泵、在线加药泵、离线加药泵的安装应符合现行国家标准《风机、压缩机、泵安装工程施工及验收规范》GB 50275的规定。

**2** 清洗水过滤器、管道混合装置的安装，根据其设计和选型，应遵循相关生产厂家的安装使用说明执行。

**3** 储药罐宜设置一定高度的设备基础，考虑并避免药剂对设施的腐蚀，宜设置储药罐围堰。储药罐的容积大小可根据实际需要调整，如储药罐较高时，应设置钢梯平台，钢梯宜增加防护围挡等装置，便于安全添加药剂。固体药剂宜设置独立药剂储存间。

**4** 化学药剂投加与计量系统的管路及阀门安装应符合现行国家标准《给水排水管道工程施工及验收规范》GB 50268的规定，加药计量仪表的安装应符合现行国家标准《自动化仪表工程施工及验收规范》GB 50093的规定。

### 5.3.6 其他改造或新增设备的安装应符合要下列规定：

**1** 因原位改造工程涉及到的其他新增设备，有超细格栅、潜水搅拌机、生化风机、污泥/硝化液回流泵、剩余污泥泵、污泥脱水设备、加药设备、消毒设备、排污泵、闸门、起重设备等。

**2** 新增设备中的泵类安装，应符合现行国家标准《风机、压缩机、泵安装工程施工及验收规范》GB 50275的规定，其余非标、机械设备的安装应符合现行国家标准《机械设备安装工程施工及验收通用规范》GB 50231的规定。

**3** 原位改造工程涉及到的新增电气设备及装置的安装应符合《电气装置安装工程施工及验收规范》(GB50254~50257-96)。

### 5.3.7 在线监测系统的安装应符合下列规定：

**1** 原位改造工程应按照《城镇污水处理厂污染物排放标准》GB 18918的相关规定安装在线监测系统。

**2** 在线监测系统应符合《排污单位自行监测技术指南-水处理》（HJ1083）和《污水监测技术规范》（HJ 91.1）的相关规定，并满足当地生态环境部门及项目环境影响评价的要求。

**3** 在线监测系统的安装应符合现行行业标准《水污染源在线监测系统（CODCr、NH3-N 等）安装技术规范》HJ/T 353、《水污染源在线监测系统（CODCr、NH3-N 等）验收技术规范》HJ/T 354和《水污染源在线监测系统（CODCr、NH3-N 等）运行技术规范》HJ/T 355的相关规定。

**4** 自控仪表设备的安装应符合现行国家标准《自动化仪表工程施工及验收规范》GB 50093的规定。

## 5.4 系统调试

### 5.4.1 原位改造工程系统调试前准备工作应符合下列规定：

**1** 调试前设计人员就工程概况、系统流程和工艺参数等内容向调试人员进行设计交底，准备好调试用工具、实验设备、仪器、药品和试剂，并应落实好种泥来源，调试人员应编写工艺调试方案。

**2** 调试期间应做好调试记录，宜不影响污水处理厂正常出水效果。调试结束应及时编制工艺调试报告。

**3** 调试时长应依据项目水质、工艺、环境等因素，以现场实际情况为准，完成单机、清水、带负荷调试、试运行，顺利后进入正常运行模式。

### 5.4.2 单机调试应符合下列规定：

**1** 设备（鼓风机除外）单机调试前应将进水管道注满水，并应保证反应器内的液位能满足设备试运转要求。离心泵、加药泵、搅拌机等设备单机调试应符合现行国家相关标准，设备电动调试应在厂家专业人员的指导下进行。

**2** 膜格栅（超细格栅）单机调试应符合现行行业标准《环境保护产品技术要求格栅除污机》HJ/T 262的规定。

**3** 鼓风机单机调试应符合国家标准《压缩机、风机、泵装置工程施工及验收标准》GB 50275的规定。

**4** 管道试压试漏应符合现行国家标准《给水排水管道工程施工及验收规范》 GB 50268和《工业金属管道工程施工规范》GB 50235的规定。

**5** 电气系统调试应符合现行国家标准《电气装置安装工程 低压电器施工及验收规范》GB 50254的规定。

**6** 自控系统的调试应符合现行国家标准《自动化仪表工程施工及质量验收规范》GB 50093的规定。

**7** 膜系统各设备的调试应按控制柜冷态调试、设备检查、控制系统模拟调试、电气设备接地和绝缘检查、系统参数设置、系统单机调试、故障报警测试、控制系统模拟动作试验、热态调试和24h试运转等步骤进行。

### 5.4.3 清水联动调试应符合下列规定：

**1** 清水联动调试前，应完成膜系统设备单机调试、管道试压试漏和电气自控测试等单项测试并合格；完成各设备电机正反转检查、阀门控制情况检查、管路检查、电控状态检查并合格；各设备应能逐步完成动作，每一步操作细节应满足工艺设计要求。

**2** 清水联动调试时，应检查各设施水位落差、水流速度、水流分布、好氧单元和膜池曝气效果以及各设施和设备之间的匹配程度，并及时调整至工艺要求。

**3** 清水联动调试应按照全流程的运转和操作模式进行。

**4** 清水联动调试时，清水水位宜保持高出膜组器0.5~1m为宜，并调节各组曝气阀门，使膜池各膜组器曝气均匀。

**5** 清水联动调试时，有并列膜组器时需依次进行联动调试，如有设置抽真空系统，应一并进行联动调试，并观察记录产水流量和抽吸负压的情况。

**6** 加药系统调试时，调节出口安全阀和背压阀压力值，确保加药工序正常及安全。

**7** 清水联动调试时，调节产水量至设计水量，记录水温、产水量、抽吸负压、反洗水量、反洗压力、加药等数据。

### 5.4.4 生物反应系统带负荷调试应符合下列规定：

**1** 生物反应系统带负荷调试前，应保证调节池内有足够液位的污水，并应检测进水水质，确认有关工艺参数。

**2** 生物反应系统带负荷调试启动前，应根据现场情况导入原厂生物反应系统混合液作为活性污泥来源，并要求导入生化系统前混合液应经过1mm超精细格栅进行过滤除渣。

**3** 生物反应系统调试应按注水→连续进污泥混合液和投加营养物质→连续曝气和内部循环→水质检测→启动效果的评价和工艺调整→启动膜系统→排泥等步骤进行。

**4** 待前段好氧工艺调试稳定后（SV30超过20%），可开展膜系统进水调试工作。开启膜系统前应保证处理水量达到设计值并已开始连续出水。

**5** 调试过程应根据泡沫产生情况和活性污泥所处阶段，通过打开水力消泡设施、投加消泡剂或投加消毒剂控制系统泡沫产生。

**6** 调试期间，调节各膜组器曝气量充分且均匀，满足工艺设计要求。

**7** 调试期间，调节膜系统产水量，初始通量调整为设计通量的50%，连续稳定运行24小时后调整为设计通量的80%，再连续稳定运行48小时后可满负荷运行。

**8** 调试期间，膜组器的跨膜压差根据膜生产厂家建议值控制；同时，应对污泥回流系统进行调试，调节回流量，保持各池水位和回流量均衡，稳定运转。

## 5.5 工程验收

### 5.5.1 竣工验收应符合下列规定：

**1** 竣工验收时，应具备齐全的工艺设计说明、设计图纸、竣工图纸、调试报告等工程验收技术资料，验收应按设计要求并符合现行《建设项目（工程）竣工验收办法》及《城镇污水处理厂工程质量验收规范》GB 50334的相关规定。

**2** 系统设备应按批准的图纸和技术文件制造，设备的材料、外购件等应有制造厂、供应商提供的合格证明。设备性能考核验收应在设备完成安装并经一段时间运行调整后进行，验收试验及试验步骤由双方共同安排，且试验不妨碍现场设施的正常运行。

**3** 验收工作以用户单位测试的稳定运行数据为依据，进水应满足设计水质水量指标，出水水质水量应达到设计要求和有关标准的规定。

### 5.5.2 环保验收应符合下列规定：

**1** 原位改造工程投入使用前，建设单位应完成环境保护设施竣工验收。

**2** 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》、《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》和工程环境影响评价报告及其批复进行。

# 6 运行管理

## 6.1 一般规定

### 6.1.1 运行管理制度的建立、执行及标识管理等应符合下列要求：

**1** 应制定运行管理台账、定期巡查及安全检查等制度。

**2** 定期对各类设备、电气自控仪表及建/构筑物进行检修维护，做好维护记录。

**3** 各设备或构筑物的操作规程和维护规章等应标示于明显位置。

### 6.1.2 污水处理厂的水质检验应符合下列要求：

**1** 设置水质检验室，配备检验人员和仪器，定期检定和校验化验计量设备，做好进出水水质检测与记录。

**2** 取样和检验方法应符合现行国家标准《城镇污水处理厂污染物排放标准》GB 18918和现行行业标准《城市污水水质检验方法标准》CJ/T 51的规定。

### 6.1.3 运行管理人员应符合下列要求：

**1** 应参加专业技术培训和生产实践，考试合格后方可上岗，并应定期进行考核。

**2** 应熟悉系统处理工艺技术指标和设施设备的运行要求，熟知管理制度和应急预案。人员在对系统进行运行管理及应急处置时，应做好记录。

### 6.1.4 原位改造工程的运行、维护及安全管理还应符合现行行业标准《城镇污水处理厂运行、维护及安全技术规程》CJJ 60的规定。

## 6.2 检测与控制

### 6.2.1 污水处理厂进出水相关项目的检测应遵循国家和地方现行标准的要求，可根据当地环境保护主管部门的要求对进出水检测仪表的配置进行适当调整。

### 6.2.2 原位改造工程的检测应符合下列要求：

**1** 独立工作的各膜池应设置流量和压力等在线检测仪表。流量检测仪表宜增加总线通讯方式，总线类型应满足自控系统的通讯要求。出水管应设置浊度仪，以检测膜丝漏损情况。

**2** 膜池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。

**3** 膜组件和出水管路中的空气应在膜系统运行前检测并排除。

### 6.2.3 水质的检测应符合下列要求：

**1** 水质的取样应符合现行行业标准《城镇污水处理厂运行、维护及安全技术规程》CJJ60的规定。

**2** 水质检验方法应符合现行行业标准《城市污水水质检验方法标准》CJ/T 51的规定。

### 6.2.4 混合液调控应符合下列要求：

**1** 混合液调控剂可采用氯化铁、硫酸铝、聚合氯化铁、聚合硫酸铝等混凝剂或粉末活性炭等吸附剂。

**2** 当膜池中的污泥浓度或溶解性微生物代谢产物浓度累积过高，导致膜过滤性能恶化时，可采用混合液调控方法提高混合液的膜过滤性能，减轻膜污染。

**3** 当膜池中的污泥浓度过高时，可通过增大排泥量降低膜池污泥浓度。

### 6.2.5 运行水温宜控制在10°C~35°C，pH值宜控制在6~9。

### 6.2.6 自动化控制系统应符合下列要求：

**1** 原位改造工程宜采用自动化控制系统进行控制。

**2** 自动化控制系统应根据工程规模、工艺流程以及膜的运行要求确定检测和控制的内容，其设计和选择应符合现行国家标准《室外排水设计规范》GB 50014的规定。

**3** 原位改造工程自动化控制系统应满足生产管理、运行维护以及膜系统对自动化控制的要求，并应与全厂的自控系统相适应，保证自动化控制系统在配置上的完整性和适应性。

## 6.3 维护管理

### 6.3.1 预处理系统的维护管理应符合下列要求：

**1** 应及时清运格栅栅渣，并做好计量与记录。

**2** 泵组的运行调度应尽量利用大小泵的组合来进行，各台泵的投运次数及时间应保持均匀。

**3** 集水池定期清洗应严格遵守“先通风、再检测、后作业”的程序。集水池宜设置安全通风换气设备和气体检测设备，在操作人员巡检必经处应设有毒气体标志。操作人员下池前应穿戴必要的防护用品，每个操作人员在池内的工作时间不宜超过30min。

### 6.3.2 生化曝气池及膜池的维护管理应符合下列要求：

**1** 定期检查与调整曝气池配水系统和回流污泥的分配系统，确保进入各系列或各池之间的污水和污泥均匀。

**2** 定期检查空气扩散器的充氧效率，判断空气扩散器是否堵塞，并及时清洗。注意曝气池护栏的损坏情况并及时更换或修复。

**3** 一般每年宜将膜池放空检修一次，检查水下设备、管道、池底与设备的配合等是否出现异常，并及时修复。

### 6.3.3 膜清洗应符合下列要求：

**1** 膜的物理清洗可通过膜吹扫、水反冲洗等方式进行。

**2** 膜的在线化学清洗分为维护性化学清洗和强化化学清洗，可按照膜产品生产厂家的要求进行。膜化学清洗的药剂种类及浓度、注药量、注药方式、浸泡时间、空曝气时间等参数应根据污染类型与程度进行调整。

**3** 膜的离线化学清洗可在专门设置的化学清洗池中实施，也可在原膜池内进行，应结合原位改造工程的实际条件确定。膜池不能够完全隔离的或膜池化学清洗无效体积较大的，不宜在原池内实施膜的离线化学清洗。

**4**膜清洗相关内容，其它未尽事宜，可参照《膜生物反应器城镇污水处理工艺设计规程》T-CECS 152相关要求执行。

### 6.3.4 膜组件保存应符合下列要求：

**1** 未使用过的膜组件，应置于阴凉、无阳光直射处保存。

**2** 膜组件宜保持湿润状态。

**3** 在活性污泥中使用过的膜组件，当停止使用时，应使膜组件完全处于被浸没状态，且应避免结冰；停止使用后30天内，再次使用前应进行在线化学清洗；停止使用30天以上，再次使用前应进行离线化学清洗。

**4** 在活性污泥中使用过的膜组件，因特殊原因需取出存放时，应清除粘附的污泥，进行离线化学清洗，并涂覆保护液进行封装或放入保护液中予以浸泡保存。

### 6.3.5 膜更换应符合下列要求：

**1** 当膜的运行时间达到规定的使用寿命或在使用过程中遭受损坏，或化学清洗不能恢复其功能时，应对膜进行更换。

**2** 膜更换应由专业人员或生产厂家进行。

**3** 膜更换宜保持同一膜池内的膜组器状态一致。

**4** 采用间歇曝气的，膜更换宜保持同一间歇曝气系列内的膜组器状态一致。

### 6.3.6 消毒设施的维护管理应符合下列要求：

**1** 出水采用紫外线消毒时，应定期清洗紫外线灯管的石英玻璃套管表面，清洗方式宜采用在线机械加化学清洗的方式，定期追加清洗凝胶，定期检查清洁系统油位。

**2** 紫外线消毒设施维护过程中，工作人员应戴防护眼镜和橡胶手套。

**3** 出水采用加氯消毒时，应定期巡视检查加氯机、管道导管及辅助设施。加氯车间严禁放置易燃易爆及其他危险品。

### 6.3.7 污泥处理设备在正常运行过程中，应每间隔0.5h对脱水机进行巡查。定期检查主驱动电机齿轮箱的油位，定期对托辊轴承充填润滑脂。

### 6.3.8 其他设备的维护管理应符合下列要求：

**1** 对产水泵、反洗泵、气动阀门、鼓风机和关键控制元器件（电磁阀、液位控制器）等通用设备进行周期性的保养和维护。

**2** 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。每次停泵后，应检查填料或油封处的密封情况，并应根据需要添加或更换填料、润滑油。

**3** 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。

**4** 定期检查加药系统过滤器堵塞情况，进行必要的处理。化学除磷时，对接触腐蚀性物质的设备和管道应采取防腐蚀措施。

**5** 室外安装的仪表应加装防护罩，宜采取电源防雷、信号防雷、防感应电流冲击措施。

## 6.4 应急措施

### 6.4.1 原位改造工程完成后，应及时修订突发事故应急预案。

### 6.4.2 当出现重大环境污染事故时，应立即采取应急措施，同时报告相关部门。

### 6.4.3 应急响应终止后，应及时评估应急处置工作，完善事故应急预案和防范措施，提交分析报告并存档。

# 本规程用词说明

**1** 为了便于在执行本规程条文时区别对待，对要求严格程度不同的用词说明如下：

**1**）表示很严格，非这样做不可的用词：

正面词采用“必须”，反面词采用“严禁”；

**2**）表示严格，在正常情况下均应这样做的用词：

正面词采用“应”，反面词采用“不应”或“不得”；

**3**）表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做的用词：

正面词采用“宜”，反面词采用“不宜”；

**4**）表示有选择，在一定条件下可以这样做的用词，采用“可”。

**2** 条文中指明应按其他有关标准、规范执行的写法为：“应符合……规定”或“应按……执行”。

# 引用标准名录

《生产过程安全卫生要求总则》GB 12801

《室外排水设计规范》GB 50014

《建筑设计防火规范》GB 50016

《自动化仪表工程施工及验收规范》GB 50093

《给水排水构筑物工程施工及验收规范》GB 50141

《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204

《机械设备安装工程施工及验收通用规范》GB 50231

《工业金属管道工程施工及验收规范》GB 50235

《给排水管道工程施工及验收规范》GB 50268

《风机、压缩机、泵安装工程施工及验收规范》GB 50275

《城镇污水处理厂工程质量验收规范》GB 50334

《城镇污水处理厂工程施工规范》GB 51221

《焊接工艺规程及评定的一般原则》GB/T 19866

《中空纤维超滤膜和微滤膜组件完整性检验方法》GB/T 36137

《电气装置安装工程施工及验收规范》GB50254~50257

《城市污水处理厂运行、维护及其安全技术规程》CJJ60

《城镇污水处理厂污泥处理技术标准》CJJ 131

《环境保护产品技术要求-格栅除污机》HJ/T 262

《水污染源在线监测系统安装技术规范（试行）》HJ/T 353

《水污染源在线监测系统验收技术规范（试行）》HJ/T 354

《水污染源在线监测系统运行与考核技术规范（试行）》HJ/T 355

《玻璃钢/聚氯乙烯（FRP/PVC）复合管道设计规定》HG 20520

《膜生物反应器城镇污水处理工艺设计规程》T/CECS 152

中国工程建设标准化协会标准

城镇污水厂MBR扩容提标原位改造技术规程

T/CECS XX-20XX

条文说明

目 次

[1 总 则 29](#_Toc72333667)

[3 基本规定 30](#_Toc72333668)

[4 工程设计 31](#_Toc72333669)

[4.1 一般规定 31](#_Toc72333670)

[4.2 厂区平面与高程布置 31](#_Toc72333671)

[4.3 预处理与一级处理设施 32](#_Toc72333672)

[4.4 生物处理系统 32](#_Toc72333673)

[4.5 碳源与除磷药剂投加 37](#_Toc72333674)

[4.6 膜过滤系统 38](#_Toc72333675)

[4.7 后处理及其他设施 41](#_Toc72333676)

[4.8 主要辅助工程 41](#_Toc72333677)

[5 施工、调试与验收 42](#_Toc72333678)

[5.1 施工前准备工作 42](#_Toc72333679)

[5.2 土建施工 42](#_Toc72333680)

[5.3 设备安装 42](#_Toc72333681)

[5.4 系统调试 43](#_Toc72333682)

[5.5 工程验收 44](#_Toc72333683)

[6 运行管理 45](#_Toc72333684)

[6.1 一般规定 45](#_Toc72333685)

[6.2 检测与控制 46](#_Toc72333686)

[6.3 维护管理 47](#_Toc72333687)

[6.4 应急措施 50](#_Toc72333688)

# 1 总 则

**1.0.1** 现行的膜生物反应器相关标准适用范围较为宽泛，涉及的技术环节较为单一，难以满足当前污水处理厂在提标扩容目标下的改扩建需求，难以提供工程设计、施工建设、运行调试、运维管理等全流程的更精准的指导。本规程旨在为具备原位改扩建条件的城镇污水处理厂提供采用膜生物反应器法进行扩容提标原位改造目标的全流程技术指导。

在城镇用地紧张、改造空间有限的约束条件下对现有污水处理厂进行扩容提标，如何对膜生物反应器法进行科学设计以充分利用空间并提高污水处理能力，实现与前序和后序工艺的合理衔接，是污水处理厂扩容提标改造时需要解决的问题。

扩容提标原位改造后的污水处理厂应重点关注出水稳定达标和安全运行。

**1.0.2** 在城镇用地紧张、改造空间有限的约束条件下，选用膜生物反应器法进行科学设计以提高污水处理能力且实现扩容目的。因此，本标准侧重规定了采用膜生物反应器法进行原位扩容提标改造的工程设计、膜生物反应器与改造前工艺的有效衔接、原位改造时施工、验收以及运行管理的相关要求。

**1.0.3** 国家现行有关标准包括：《膜生物反应器通用技术规范》GB/T 33898、《室外排水设计规范》GB 50014、《污水再生利用工程设计规范》GB 50335、《城镇污水处理厂污染物排放标准》GB 18918、《城市污水再生利用景观环境用水水质》GB/T 18921、《城市污水再生利用地下水回灌水质》GB/T 19772、《城市污水再生利用农田灌溉用水水质》GB 20922、《混凝十结构工程施工质量验收规范》GB 50204、《给水排水管道工程施工及验收规范》GB 50268、《给水排水构筑物施工及验收规范》GB 50141、《城市污水处理厂工程质量验收规范》GB 50334、《城市污水处理厂运行、维护及其安全技术规程》CJJ 60、《膜生物法污水处理工程技术规范》HJ 2010、《膜分离法污水处理工程技术规范》HJ 579、《膜生物反应器城镇污水处理工艺设计规程》T/CECS 152等。

# 3 基本规定

**3.0.1** 本款规定原位改造工程的基本原则要求。

**3.0.2** 本款规定原位改造工程方案的原则要求。

**3.0.3** 本款规定原位改造工程设计的原则要求。

**3.0.4** 本款规定原位改造工程施工的原则要求。

**3.0.5** 本款规定原位改造工程竣工验收的原则要求。

**3.0.6** 本款规定原位改造工程运行管理的原则要求。

# 4 工程设计

## 4.1 一般规定

### 4.1.1 本条规定原位改造工程的工艺路线确定原则。

### 4.1.2 本条规定原位改造工程的基本设计计算原则。

原则上不改变生化池主体结构，重点改造和利用既有构筑物，宜优先选择浸没式膜生物反应器构型。膜组件可选中空纤维式、平板式等。改造后生化池、膜池与膜设备间的布置，力求集约、紧凑、水力流程顺畅。

### 4.1.3 本条规定原位改造工程的扩容能力。

依据多年膜生物反应器研究应用实践，其容积负荷一般为普通活性污泥法的3倍~4倍，即在不增加既有生化池容积的情况下，进行膜生物反应器升级改造后系统总处理能力可提升至既有处理能力的3倍~4倍。在设计时宜留有适当的富余量。对于构筑物单体，由于过流水量为设计处理水量与回流水量之和，且回流水量通常大于设计处理水量（回流比通常大于1），在原位改造工程中可能会调整既有工艺的回流路线或回流比，因此在设计与校核过流水量时应充分考虑回流水量的影响。

### 4.1.4 本条规定原位改造工程的提标能力。

依据多年膜生物反应器研究应用实践，生化段采用AAO等脱氮除磷工艺（辅以化学除磷）的膜生物反应器出水水质，可稳定达到一级A标准。膜生物反应器出水进一步经深度脱氮除磷、氧化、吸附等可满足北京等地方更严格的排放标准和高品质再生水标准。

### 4.1.5 本条为关于原位改造工程设计前对建筑结构安全性进行评估和保障的规定。

## 4.2 厂区平面与高程布置

### 4.2.1 本条规定原位改造工程平面布置的总体原则。

原位改造或多或少会改变厂区平面布局，在厂区平面设计时有诸多限制，需要通盘考虑。污水处理厂改造后会改变厂区建筑密度、容积率、绿化率等，改造方案应充分协调相关规划。污水处理厂改造新建建筑物或构筑物的形式、外观宜与既有建筑风格相似，使改造后建筑群体的效果与周围环境协调。

### 4.2.2 本条规定原位改造工程的平面布置的节约占地要求。

对污水处理厂有远期扩建需求时，应在维持总体规划布局基本框架不变的基础上，结合既有设施的合理利用，按现实需求进行平面布置，并统筹考虑再生水利用、水质进一步提升等远期可能发展进行平面布置。

### 4.2.3 本条规定原位改造工程的平面布置工艺及其他相关规范要求，如现行国家标准《室外排水设计规范》GB 50014和《建筑设计防火规范》GB 50016等。

### 4.2.4 本条规定原位改造工程的各种管线布置的基本要求。

管线的布置应为施工和维护留有足够的操作空间。提供足够的操作空间在管线密集区或有分期建设计划时，可采用管沟的敷设方式，以方便管线的维护、保养和增设。

### 4.2.5 本条规定原位改造工程的高程布置基本要求。

## 4.3 预处理与一级处理设施

### 4.3.1 本条规定原位改造工程所涉及的预处理与一级处理设施的一般要求。当进水中毛发、织物纤维较多时，宜设置毛发收集器或其他针对性的处理设施；当进水中砂粒较多时，宜设置曝气沉砂池等预处理设施。

### 4.3.2 本条规定原位改造工程所涉及的格栅的技术要求。

### 4.3.3 本条规定原位改造工程所涉及的进水泵房的技术要求。

### 4.3.4 本条规定原位改造工程所涉及的沉砂池的技术要求。

### 4.3.5 本条规定原位改造工程所涉及的初沉池的技术要求。

## 4.4 生物处理系统

### 4.4.1 本条规定原位改造工程生物处理系统设计。

**1** 本款规定膜生物反应器生物处理系统设计的一般原则和主要内容。

**2** 本款规定膜生物反应器生物处理工艺设计时对既有工艺类型的继承和改造原则。

一般宜尽量沿用既有生物处理工艺，以减少改造幅度，节约改造成本，但也不须完全拘泥于此。根据实际处理需求和场地利用等情况，也可完全变更既有工艺，例如除了将AAO工艺顺势改造为AAO-MBR之外，实际工程中也有将Orbal氧化沟改造为AAO-MBR、将CASS工艺改为AAO-MBR的案例。

**3** 本款规定设计生物处理工艺时宜根据膜生物反应器技术特点核算水力停留时间和污泥停留时间，以优化设计参数。

膜生物反应器与传统工艺的工艺参数对比如表4.1所示。对工艺参数差异的解释，详见中国工程建设标准化协会现行标准《膜生物反应器城镇污水处理工艺设计规程》T/CECS 152的条文说明。

表4.1 MBR与传统工艺的工艺参数对比

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 工艺参数 | 单位 | MBR | 传统AAO |
| 总SRT | d | 15~30 | 10~20 |
| 污泥浓度 | gMLSS/L | 6~15（中空纤维膜）  10~20（平板膜） | 2.5~4.5 |
| 污泥有机负荷 | kgBOD5/(kgMLSS·d) | 0.03~0.1 | 0.05~0.15 |
| 污泥总产率系数 | kgMLSS/kgBOD5 | 0.25~0.45（有初沉池时）  0.5~0.9（无初沉池时） | 0.3（有初沉池时）  0.6~1（无初沉池时） |
| 污泥理论产率系数 | kgMLVSS/kgBOD5 | 0.3~0.6 | 0.3~0.6 |
| 污泥内源呼吸衰减系数 | d-1 | 0.05~0.02 | 0.04~0.075 |

本条也在工艺路线设计上给出了强化脱氮的可选措施，例如通过后置缺氧区，充分利用内源碳以强化反硝化过程。

**4** 本款规定化学辅助除磷的应用条件。

生物除磷效果的估算，可参照中国工程建设标准化协会现行标准《膜生物反应器城镇污水处理工艺设计规程》T/CECS 152。根据磷的物料平衡，出水磷的浓度=进水磷的浓度–剩余污泥日排磷量÷日处理水量≈进水磷的浓度–剩余污泥浓度×单位剩余污泥含磷量×HRT/SRT。单位剩余污泥含磷量一般为0.03 kgP/kgMLVSS~0.07 kgP/kgMLVSS。当生物除磷不能满足设计要求时，应采取化学辅助除磷措施。

**5** 本款规定对既有构筑物池容的利用原则。

原位改造宜优先利用既有生化池池容。当既有生化池容积足够时，可将膜组器置于既有生化池内；当既有生化池容积不够时，可将膜组器置于生化池外。当用地条件允许时，可新建生化池作为容积补充。

**6** 本款为关于池体改造的规定。

一般方池更容易改造为AAO生物反应池或膜池。圆池（如辐流式二沉池）改造为膜池、设备间、配电间等方形构筑物时，需在既有圆形区域内合理布设与分隔方形区间。

**7** 本款为关于膜池和既有二沉池之间关系的规定。

膜生物反应器和传统污水处理工艺之间的最大区别之一，就是用膜池替代二沉池进行固液分离。在既有工艺改造为膜生物反应器工艺时，二沉池和膜池的设置通常有如下选项：（1）二沉池改造膜池或膜池与设备间；（2）既有二沉池改造为生化池或拆除，新建膜池；（3）既有二沉池保留，与新建膜池并行设置。保留的二沉池有助于分担峰值水量，可用于大型污水厂的安全风险管控。

**8** 本款为关于生物处理单元之间管路连接的规定。

**9** 本款为关于既有设施设备利旧的规定。

具有利旧价值的设备包括回流、搅拌、曝气等设备，以及诸如二沉池污泥回流井等管路设施，这些设施设备宜合理利用。

### 4.4.2 本条规定原位改造工程生物处理单元设计。

**1** 本款规定膜生物反应器生物处理单元主要设计参数。

**2** 本款规定AAO-MBR的改进工艺方案，以强化生物脱氮除磷效果。

通过改变厌氧区、缺氧区和好氧区在工艺流程中的位置、容积比例以及混合液回流路线，AAO工艺可衍生出各种变体，例如UCT工艺、多级AO工艺、改良Bardenpho工艺、强化内源反硝化工艺等等。表4.2列举出了一些典型的AAO-MBR工艺变体（参考Frontiers of Environmental Science & Engineering, 2014, 8(6): 805-819）。特别地，当要求出水TN低于10 mg/L或TN去除率超过75%时，可设置后缺氧区。后缺氧区的主要功能是强化反硝化脱氮，一般设置在主好氧区之后、膜池之前，首先利用内源碳来进行反硝化，当内源碳不足以完成脱氮需求时，可在后缺氧区补加外源碳。膜池可视为后好氧区，有助于恢复好氧微生物活性，并进一步去除残余氨氮和有机物。

表4.2 AAO-MBR工艺的典型变体举例

|  |  |
| --- | --- |
| 工艺流程 | 工艺特点 |
|  | 同步生物脱氮除磷，但需注意好氧区回流混合液对厌氧区厌氧环境的冲击。 |
|  | 倒置AAO工艺，以节约用于反硝化的碳源；一部分进水分流至厌氧区，以保障释磷过程。 |
|  | UCT工艺，好氧混合液回流至缺氧区，缺氧混合液回流至厌氧区，以缓冲回流混合液对厌氧环境的影响。 |
|  | 分流式的UCT工艺，一部分进水分流至缺氧区，以保障用于反硝化的碳源。 |
|  | 改进的UCT工艺，增加一个缺氧区，以强化内源反硝化。 |
|  | 后置缺氧区，以强化内源反硝化。 |
|  | 设置可在好氧/缺氧模式之间切换运行的过渡区X，以增加反硝化工艺运行的灵活性。 |

注：A1代表厌氧区，A2代表缺氧区，O代表好氧区，M代表膜池。

**3** 本款规定当膜生物反应器生物处理单元采取氧化沟或其它活性污泥法时的设计原则。

氧化沟与膜生物反应器相结合的生物处理工艺（氧化沟与膜池的组合采取分体式或一体式），可参考ZL200910081742.0、ZL201210230088.7、ZL201210450526.0、ZL201410227080.4等专利。

**4** 格栅、初沉池等预处理或一级处理设施会部分截留污水中的有机质，从而影响生物处理系统的进水水质。因此在进行工艺改造、核算生物处理系统时，应考虑超细格栅、初沉池等预处理或一级处理设施的改变对生物单元进水水质的影响。

参照中国工程建设标准化协会现行标准《膜生物反应器城镇污水处理工艺设计规程》T/CECS 152的条文说明，对于传统工艺，预处理及一级处理对BOD5的整体去除率为20%~30%；对于膜生物反应器工艺，超细格栅对BOD5的去除率为5%~50%，初沉池对BOD5的去除率约为*t*/(1 + *t*)×50%，其中*t*为初沉池的停留时间。当碳源缺乏时，也可视情况设短时初沉池、不设初沉池，或设置初沉池的超越设施。

**5** 本款规定膜池容积折算计入好氧反应区容积的原则。

膜池内的膜组器浸没于污泥混合液中。为减轻膜污染，膜表面需要时时曝气冲刷，这使得膜组器周围的污泥混合液处于好氧状态，溶解氧浓度可达4 mg/L~8 mg/L，甚至接近饱和。这部分混合液也会参与好氧生物反应。因此在生物反应单元的设计计算时，膜池提供的好氧区容积也可计入好氧区的总容积。

**6** 本款规定混合液回流点与回流比的设计原则。

以缺氧池至厌氧池、好氧池至缺氧池、膜池至好氧池的混合液回流为例，回流比的选择及控制要点如表4.3所示。

表4.3 混合液回流比的选择及控制要点举例说明

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 回流路径 | 回流比 | 控制要点 |
| 缺氧池至厌氧池 | 100%~200% | 为厌氧池补充无氧、无硝氮、含聚磷菌污泥。回流比不宜过大，以防破坏厌氧环境。 |
| 好氧池至缺氧池 | 300%~500% | 为缺氧补充污泥和硝氮。回流比保证缺氧池硝氮高于2 mg/L~4 mg/L，缺氧池末端溶解氧低于0.5 mg/L，兼顾充分利用进水碳源和节省回流能耗。当进水碳源充足且缺氧区HRT足够时，可通过增加该回流比提高系统脱氮效果；当进水碳源不足时，仅增加该回流比无法提高脱氮效率，通常需投加外碳源。 |
| 膜池至好氧池 | 400%~600% | 为好氧池补充污泥和溶解氧。宜大回流比，避免膜池污泥浓度过高，同时降低膜池溶解氧以减少内源衰减。但需兼顾回流能耗。 |

**7** 本款为关于各生物处理单元溶解氧的规定。

厌氧区的溶解氧浓度宜低于0.2 mg/L，以降低溶解氧对厌氧释磷的影响。缺氧区的溶解氧浓度宜低于0.5 mg/L，使硝态氮或亚硝态氮为主要的电子受体，保障反硝化的顺利进行。好氧区的溶解氧浓度高于2 mg/L~3 mg/L时，容易发生内源氮释放现象，影响出水水质。可通过减少膜池HRT、运用间歇曝气、加大膜池回流比等方式降低膜池的溶解氧浓度。当水温较低时，可通过提高溶解氧浓度和污泥浓度，提高好氧区的硝化能力。

### 4.4.3 本条规定原位改造工程混合、回流与曝气设备。

**1** 本款规定厌氧区进水方式。

跌水复氧可导致额外的碳源消耗，须尽量避免。

**2** 本款规定好氧池混合流态。

循环流或全混流的池型，对进水水质波动的缓冲能力较强。

**3** 后缺氧区采用推流模式，有助于提升反应效率，降低出水TN浓度。后缺氧区的回流路线如图4.1所示意。碳源投加点若设置于后缺氧区前段，会由于前段残留的溶解氧导致外源碳的消耗。



图4.1 含后缺氧区的生物处理工艺流程示例

**4** 在缺氧区与好氧区之间，设置可在好氧/缺氧模式之间切换运行的过渡区，可增加反硝化工艺运行的灵活性。例如当进水C/N比降低、脱氮需求增加时，可临时切换为缺氧区。

**5** 本款规定搅拌器型式及功率。

**6** 本款规定对好氧回流混合液采取消氧措施。

好氧区的混合液回流至厌氧区或缺氧区时，所携带的溶解氧可能会影响厌氧或缺氧反应环境，有条件时宜采取消氧措施，以减轻此影响。

**7** 本款规定生物反应曝气量的核算原则。

**8** 计算生物反应理论需氧量时，需特别注意膜池富氧混合液对好氧区需氧量的补偿作用，避免过度设计。

**9** 将需氧量换算为标准状态的清水需氧量时，需特别注意氧传质修正系数（*α*系数）的选取。与传统活性污泥工艺相比，膜生物反应器由于污泥浓度较高、污泥中有机/无机比例不同、污泥胞外多聚物含量和性质不同等原因，*α*系数具有较大差异，不宜照搬传统活性污泥法的取值。膜生物反应器系统中*α*系数的取值，可参考中国工程建设标准化协会现行标准《膜生物反应器城镇污水处理工艺设计规程》T/CECS 152。

**10** 本款规定曝气设备选取的考虑因素。

**11** 本款规定混合、回流与曝气设备及管路设计的其它要求。

## 4.5 碳源与除磷药剂投加

### 4.5.1 本条规定原位改造工程所涉及的强化脱氮除磷所需的碳源和药剂投加的一般原则。

### 4.5.2 本条规定原位改造工程所涉及的碳源投加的技术要求。

缺氧区碳源投加点不宜设置在混合液回流点、进水点附近，是为了避免溶解氧对碳源的消耗。可采用多点投加，以优化控制碳源投加量。

碳源药剂的存储与管理应符合《化学药品与危险化学品管理规定》。当选用碳源为甲醇、乙醇等危险化学品时，应符合《危险化学品安全管理条例》，储存于阴凉、通风良好的专用库房内，不得与其他药剂投加间合建。当选用非危险化学品类碳源时，可将其与其他药剂投加间合建，但应采取防泄漏和防腐蚀措施。

### 4.5.3 本条规定原位改造工程所涉及的除磷药剂投加的技术要求。

根据类似工程经验，在生物池内多点投加化学除磷剂是最经济、除磷效果较好的方式。

### 4.5.4 本条为关于碳源或除磷药剂分散与混合的规定。

投加药剂与混合液充分混合并分散均匀，有利于保障药剂效率。

## 4.6 膜过滤系统

### 4.6.1 本条规定原位改造工程膜过滤系统设计的一般原则：

**1** 本款规定膜过滤系统的组成。

**2** 本款规定膜过滤系统的设置原则。

**3** 本款规定膜过滤系统的布置原则。

**4** 本款规定膜组器的设置原则。

**5** 本款规定当原位改造工程需新增构筑物时膜过滤系统的设置原则。

### 4.6.2 本条规定原位改造工程所用膜材料的要求：

**1** 本款规定膜的类型。

根据实际调查，在膜生物反应器实际工程中，以微滤膜和超滤膜的应用为主。

目前业界关于超滤膜和微滤膜的孔径范围和界限尚未形成共识。我国现行国家标准《膜分离技术 术语》GB/T 20103给出微滤膜孔径大于等于0.01 µm。现行行业标准《膜分离法污水处理工程技术规范》HJ 579给出微滤膜孔径范围为0.1 µm~10 µm，超滤膜孔径范围为0.002 µm~0.1 µm。国际纯粹与应用化学联合会《膜与膜过程术语》（Pure & Appl. Chem. 1996, 68: 1479-1489）给出微滤膜孔径为0.1 µm以上，超滤膜孔径为0.002 µm~0.1 µm。美国材料与试验协会《微滤、超滤、纳滤和反渗透膜过程的标准术语》（ASTM D 6161-98）给出微滤膜孔径为0.05 µm~2 µm。根据目前膜生物反应器实际工程中满足处理要求的常用膜孔径范围0.02 µm~0.4 µm，并综合考虑国际和国内的术语标准和工程使用惯例，本规程规定用于膜生物反应器工程的微滤膜孔径宜为0.1 µm~0.4 µm，超滤膜孔径宜为0.02 µm~0.1 µm。

**2** 本款规定膜材料的选择原则。

**3** 本款规定原位改造工程对中空纤维膜的力学性能要求。

**4** 本款规定不同膜材料的适用要求。有机高分子材料适用于中空纤维膜组件、平板膜组件等，无机材料适用于平板膜组件和管式膜组件。

### 4.6.3 本条规定原位改造工程所用膜组件的要求：

**1** 本款规定膜组件的选择原则。

**2** 本款规定膜组件型式的选择原则。

**3** 本款规定不同型式膜组件的具体要求。

### 4.6.4 本条规定原位改造工程所用膜组器的要求：

**1** 本款规定膜组器的选型原则。

**2** 本款规定膜组器的设置原则。

为防止活性污泥在膜表面沉积，保持膜组器内部良好的水流循环非常重要。对于浸没式膜生物反应器膜组器，其内部的水流循环靠膜组器底部的膜吹扫曝气装置所提供，膜间流速取决于膜吹扫强度和膜片间距；对于外置式膜生物反应器膜组器，其内部水流循环由混合液循环泵提供，膜间流速取决于混合液的循环流速和膜片间距。

**3** 本款规定膜组器位置与间距的设置原则。

**4** 本款规定膜组器接口和管路的设置原则。

### 4.6.5 本条规定原位改造工程中膜池布置的要求：

**1** 本款规定膜池设计的一般原则。

**2** 本款规定当需新建膜池时的布置原则。

**3** 本款规定膜池改造利用既有构筑物的选择原则。

膜池可通过生化池隔出一部分改造、二沉池改造或二沉池拆除新建的方式建造。

**4** 本款规定将二沉池改造为膜池时的布置原则。

**5** 本款规定膜池廊道、膜组器等的布置原则。

**6** 本款规定膜池改造时膜组器吊装设备的布置原则。

**7** 本款规定原位改造工程需新建膜池时的布置原则。

**8** 本款规定各管路系统等的布置原则。

**9** 本款规定膜池保温设施的布置原则。

**10** 本款规定膜设备间的布置原则。

### 4.6.6 本条根据国内膜生物反应器污水处理厂的实际工程经验，规定膜通量的参考取值范围。

### 4.6.7 本条规定原位改造工程中膜产水系统的要求：

**1** 本款规定膜产水系统的组成。

**2** 本款规定不同规模和产水泵的型式。

**3** 本款规定产水辅助系统型式的选择。

**4** 本款规定产水泵流量设计和运行的要求。

**5** 本款规定产水系统中集水管路的设置原则。

**6** 本款规定产水系统中汽水分离罐的设置原则。

**7** 本款规定真空泵的选择和设置原则。

### 4.6.8 本条规定原位改造工程中膜吹扫系统的要求：

**1** 本款规定膜吹扫系统的曝气方式。

**2** 本款规定间歇脉冲曝气的方式和数据范围。

**3** 本款规定膜吹扫曝气量的要求。

**4** 本款规定膜吹扫系统空气管路的要求。

**5** 本款规定膜吹扫系统供气管路设置的规定。

供气支管应设置控制阀门，以防止停止曝气时膜池内水回流到管路中。

**6** 本款规定膜吹扫风机选择的要求。

风机类型包括罗茨、单级、多级、空气、磁悬浮、螺杆风机等。

### 4.6.9 本条规定原位改造工程中膜化学清洗系统的要求：

**1** 本款规定膜化学清洗系统的设计原则和系统组成。

**2** 本款规定膜在线化学清洗系统的组成和设计原则。

膜的在线化学清洗分为维护性化学清洗和强化化学清洗，可根据实际工程的运行情况，通过调整化学清洗药剂的种类、浓度、注药量、注药方式、浸泡时间、空曝气时间等参数周期性地选择不同的在线化学清洗模式。在工程运行过程中，清洗水可能受到外源污染物或内生生物膜等的污染，为了防止在线清洗过程中清洗水中污染物对膜组件的污染，宜根据实际工程情况设置清洗水过滤器，阻止清洗水中的污染物进入膜组件，保证膜清洗效果。

**3** 本款规定膜离线化学清洗系统的组成和设计原则。

根据工程实际情况，离线化学清洗废液的中和处理可直接在清洗池中进行，也可设置独立的中和池进行处理；当在清洗池中直接进行中和处理对后续膜清洗造成影响时，应设置独立的中和池进行处理。

**4** 本款规定膜离线清洗池的设计原则。

**5** 本款规定膜池和膜化学清洗系统防腐（耐酸碱）的配套措施。

## 4.7 后处理及其他设施

### 4.7.1 本条规定原位改造工程所涉及的消毒设施。

### 4.7.2 本条规定原位改造工程所涉及的剩余污泥处理与处置的一般要求。

## 4.8 主要辅助工程

### 4.8.1 本条规定原位改造工程所涉及的主要辅助工程的专业类别。

### 4.8.2 本条规定原位改造工程所涉及的建筑专业的原则要求。

### 4.8.3 本条规定原位改造工程所涉及的电气专业的原则要求。

膜生物反应器原位改造工程供配电系统的电压等级和容量应根据工艺设备、建筑设备的装机容量和运行情况，结合现状污水厂供电情况和发展规划等因素综合考虑确定，符合《供配电系统设计规范》GB 50052、《民用建筑电气设计标准》GB 51348、《三相配电变压器能效限定值及能效等级》GB 20052、《建筑物防雷设计规范》GB 50057等相关标准规范的规定。

### 4.8.4 本条规定原位改造工程所涉及的自控仪表专业的原则要求。

通常应将新改造的膜生物反应器系统设置成为一个高度自动化的控制系统，再与既有的控制系统组合在一起，其PLC的品牌、通讯协议、传输方式应保持一致，还应符合《城镇排水系统电气与自动化工程技术标准》CJJ/T 120及《数据中心设计规范》GB 50174的相关规定。在线监测仪表的设置应符合《城镇排水水质水量在线监测系统技术要求》CJ/T 252和《自动化仪表选型设计规定》HG/T 20507的规定。由于膜生物反应器系统的产水一般是通过泵动力产水，在进出水水量匹配、断电、设备损坏、自控系统等出现问题时，极易造成系统跑水。因此系统设计上必须考虑足够的安全措施：供电和关键控制系统采用双电源设计；关键仪表设置冗余，数据分别上传至不同的PLC；报警信号上传中控室，并设声光报警；设置联锁程序，必要时自动执行。

### 4.8.5 本条规定原位改造工程所涉及的暖通空调专业的原则要求。温度低影响膜通量和膜清洗效果，寒冷地区的膜池宜设置围护结构和采暖设施，以保证在冬季可以进行正常的清洗等维护操作。

# 5 施工、调试与验收

## 5.1 施工前准备工作

### 5.1.1 本条规定原位改造工程施工前应进行施工组织设计的要求。

### 5.1.2 本条规定原位改造工程施工前应进行施工方案编制的要求。

### 5.1.3 本条规定原位改造工程施工前施工人员应充分与设计技术人员沟通，了解和熟悉设计意图和设计图纸，施工前的准备工作应着重复测既有建/构筑物的标高，以便复核高程是否满足设计及改造要求。

## 5.2 土建施工

### 5.2.1 本条规定原位改造工程施工应遵循的相关质量标准。

### 5.2.2 本条规定原位改造工程建、构筑物的施工遵循的相关规范。

### 5.2.3 本条规定原位改造工程关于职业卫生和劳动安全方面应遵循的相关标准规范。

职业卫生及劳动安全需充分重视，认真学习和领会标准内容，认真执行。

## 5.3 设备安装

### 5.3.1 本条规定原位改造工程设备安装应遵循的国家标准。

### 5.3.2 本条规定原位改造工程膜组件与膜组器安装前后膜池内的防护要求。

膜组件零部件材料及焊接、管道安装及焊接应遵循的相关标准规范，膜组件与膜组器安装的一般要求，膜组件安装后完整性检验的方法及遵循的相关标准规定。考虑到平板膜的情况，故将将“膜丝”调整为“膜表面”。

膜组件验收应在设备组装前进行，根据设计要求检验膜组件的规格尺寸是否符合要求，合格后可做清水测试，清水测试的时间应控制在30min之内，记录膜组件的基本性能参数，全部检验合格后进行设备组装。

### 5.3.3 本条规定原位改造工程所涉及的膜组器供气管路安装的一般要求及遵循的相关标准规范，

膜组器供气管路安装的一般要求，膜吹扫鼓风机安装应遵循的相关标准规定。

### 5.3.4 本条规定原位改造工程膜产水系统产水泵安装的一般要求及遵循的相关标准规范，膜产水系统集水管路安装的一般要求及遵循的相关标准规范；膜产水辅助系统真空装置和压缩空气装置安装的一般要求及遵循的相关标准规范。

### 5.3.5 本条规定原位改造工程膜化学清洗系统所涉及的反洗泵、加药泵安装应遵循的相关标准规范，反洗过滤器、管道混合装置安装的一般要求，储药罐、围堰及平台安装的一般要求，以及药剂投加计量系统及仪表安装应遵循的相关标准规范。

### 5.3.6 本条规定原位改造工程所涉及的其他工艺改造或新增设备的种类，新增工艺设备的安装应遵循的相关标准规范，新增电气设备及装置的安装应遵循的相关标准规范。

### 5.3.7 本条规定原位改造工程所涉及的在线监测系统安装的一般规定，在线监测系统的安装应遵循的相关标准规范，以及自控仪表设备安装应遵循的相关标准规范。

## 5.4 系统调试

### 5.4.1 本条规定原位改造工程系统调试前准备工作的基本要求，设备工具的一般要求，调试及结束后数据记录和编制调试报告一般要求，调试期间的基本原则，以及调试时长及进入正常运行模式的基本原则。

### 5.4.2 本条规定原位改造工程单机调试前准备工作的基本要求，膜格栅单机调试应遵循的相关标准规范，鼓风机、泵类、搅拌机设备单机调试的一般要求，管道试压试漏应遵循的相关标准规范，电气系统和自控系统调试的一般规定，以及电气、自控系统调试步骤要求。

### 5.4.3 本条规定原位改造工程清水联动调试前相关检查工作的基本要求，原位改造工程清水联动调试期间各项参数检查工作的基本要求，调试选择模式的基本原则，膜池水位及曝气的一般要求，并列膜组器及真空系统调试的一般要求，加药系统调试的一般要求，以及记录相关调试数据的一般要求。膜组器曝气量存在两种计算方式，一是按照膜面积计算，二是按照投影面积计算。可根据膜厂家膜产品的特点设计曝气量，在此不作相关规定。

### 5.4.4 本条规定原位改造工程生物反应系统带负荷调试前相关准备工作的基本要求，活性污泥培养方法及选用原则，生物反应系统带负荷调试的步骤要求和一般要求，带负荷调试期间泡沫处理的一般要求。

膜生物反应器系统调试运行根据原水特点，有时会出现大量泡沫，会影响系统的运行及工程现场的感观，需加消泡剂。硅系消泡剂会严重污染膜组器，导致产水量不足，应避免使用，优选乙烯醇类消泡剂；规定了原位改造工程生物反应系统带负荷调试期间膜组器曝气量的一般要求。曝气量的大小与均匀程度是影响膜组器污染程度和速度的两个重要因素，不同厂家的膜产品因其性能差异，曝气量要求也会有所差异，一般应在规范所定的范围内，按厂家指导意见选定；还规定了膜运行通量调整和膜组器的跨膜压差及水位控制的一般要求。

## 5.5 工程验收

### 5.5.1 本条规定原位改造工程工程验收的技术资料及应遵循的相关验收标准规范，系统设备验收和性能考核的一般要求，以及程验收的基本依据和进出水质原则。水质指标以第三方检测指标为依据。

### 5.5.2 本条规定原位改造工程环保验收的时间节点要求，以及环保验收应遵循的相关验收规定和办法。

# 6 运行管理

## 6.1 一般规定

### 6.1.1 本条规定运行管理制度的建立、执行及标识管理等应符合的要求。

**1** 污水处理厂的运行管理，是计划、组织、控制和协调等工作的总称，指从接纳原污水至净化处理排出“达标”污水的全过程管理，包括设备的日常维护与保养、运行工艺参数的测量、处理水量与质量的把控、能源消耗与安全生产等。

**2** 污水处理厂水质管理工作的核心和目的，是保证水质“达标”。水质管理制度应包括：水质管理机构责任制度、“三级”（指环保监测部门、总公司和污水站）检验制度、排放标准与水质检验制度、水质控制与清洁生产制度等。

**3** 运行记录应包含该系统运行状况、系统辅助设备运行状况、系统校准工作等必检项目，并应包含仪器使用说明书中规定的其他检查项目和校准、维护保养、维修记录等，可通过信息化平台采集并显示设备运行信号，实现远程监控管理。

### 6.1.2 本条规定污水处理厂的水质检验应符合的要求。

**1** 规定水质检验的一般要求。

**2** 《城镇污水处理厂污染物排放标准》GB 18918第4.1.4条中明确水质取样应在污水处理厂处理工艺末端排放口。在排放口应设置污水水量自动计量装置、自动比例采样装置，pH、水温、CODCr等主要水质指标的应安装在线检测装置等。取样频率为至少每2h不少于1次，取24h混合样，以日均值计。

### 6.1.3 本条规定运行管理人员应符合的要求。

**1** 运行人员的职责与任务是充分发挥各种处理方法的优点，根据设计要求进行科学管理，在水质条件和环境条件发生变化时，应充分利用各种工艺的弹性进行适当的调整，及时发现并解决异常问题，使处理系统高效低耗地完成处理作用，以达到理想的环境效益、经济效益和社会效益。污水与污泥的处理是依靠物理、化学及生物学的原理来完成的，要利用大型的构筑物、机械、设备与自控装置，还涉及各种测试手段，这就要求运行管理人员除了具有一定的文化程度外，还应具备物理、化学及微生物学方面的知识，也包括机械机电方面。

**2** 遵守规章制度为了保证污水处理厂稳定运行，除了岗位责任制以外，还包括：设施巡视制、设备保养制、交接班制、安全操作制等。

### 6.1.4 本条规定原位改造工程运行管理应符合的其他标准。

## 6.2 检测与控制

### 6.2.1 本条规定污水处理厂进出水相关项目的检测应遵循的要求。污水处理厂进出水应检测流量、温度、pH值、CODCr、氨氮、总磷、总氮及其他相关水质参数。

### 6.2.2 本条规定原位改造工程检测应符合的一般要求。

**1** 本款规定检测仪器仪表设置的有关内容。

**2** 对故障膜组器的检查过程中将故障范围缩小到其中个别膜组器后，需要进一步检测确定膜组器上出现泄漏的具体位置，主要方法是：通过向膜组器内部接入适当压力的压缩空气（≤10kPa），并将膜组器放入到清水池中，通过观察出现气泡的位置和剧烈程度来检查泄露，确定并记录需要检修的位置，进行修复。

**3** 任何情况下，要停止曝气，必须先停止抽吸出水，当曝气量不足时，必须降低膜出水量。

### 6.2.3 本条规定水质的监测和检测应符合的要求。

**1** 《城镇污水处理厂运行、维护及安全技术规程》CJJ 60规定取样应选择工艺流程各阶段具有代表性的位置作为取样点，并应符合下列要求：

**1**）应在总进水口处取进水水样，并应避开厂内排放污水的影响，宜为粗格栅前水下1m处；

**2**）应在总出水口处取出水水样。宜为消毒后排放口水下1m处或排放管道中心处；

**3**）应依据不同污水、污泥处理工艺确定中间控制参数的取样点；

**4**）应在污泥处理前、后处取泥样；

**5**）应在脱硫塔前、后取沼气样。

**6**）应定期监测膜池污泥浓度、跨膜压差、膜通量、自吸泵开机起止时间、自吸泵流量计流速、污泥泵开机时间、反冲洗开机起止时间、次氯酸钠质量和浓度、反冲洗液体积等。

**2** 《城市污水水质检验方法标准》CJ/T 51规定了城镇污水水质检验方法的水温、色度、pH、悬浮固体、易沉固体、总固体、BOD5、CODCr、油、氰化物、总氰化物、硫化物、硫酸盐、氟化物、挥发酚、苯胺类等62个项目的测定。

### 6.2.4 本条规定混合液调控的一般要求。

### 6.2.5 本条规定运行期间水温和pH值的适宜范围。

污水处理中绝大部分微生物最适宜生长的温度范围是20℃~30℃。在适宜的温度范围内，微生物的生理活动旺盛，其活性随温度增高而增强，处理效果也越好。超出此范围，微生物的活性变差，影响生物反应效果。一般控制反应进程的最高和最低限值分别为35℃和10℃。

活性污泥微生物最适宜的pH值范围是6.5~8.5，过强酸性或碱性环境不利于微生物的生存和成长，严重时会使污泥絮体遭到破坏，菌胶团解体，处理效果恶化。

### 6.2.6 本条规定自动化控制系统应符合的要求。

**1** 污水处理厂应设中央控制室进行集中运行监视、控制和管理，自动化控制系统应能够监视主要设备的运行工况与工艺参数，提供实时数据传输、图形显示、控制设定调节、趋势显示、超限报警及制作报表等功能，对主要生产过程实现自动控制。

**2** 《室外排水设计规范》GB 50014规定自动化控制系统的设计应符合下列要求：

**1**）系统宜采用信息层、控制层和设备层三层结构形式；

**2**）设备应设基本、就地、远控三种控制方式；

**3**）应根据工程具体情况，经技术经济比较后选择网络结构和通信速率；

**4**）对操作系统和开发工具要从运行稳定、易于开发、操作界面方便等多方面综合考虑；

**5**）电源应做到安全可靠，留有扩展裕量，采用在线式UPS作为后备电源，并应采取过电压保护等措施。

**3** 规定原位改造工程自动化控制系统应满足的其他要求。

## 6.3 维护管理

### 6.3.1 本条规定预处理系统的运行管理应符合的要求。

**1** 本款规定格栅维护的一般要求。

格栅工作台数的确定通过污水处理厂前部设置的流量计、水位计可得知进行污水处理厂的污水流量及渠内水深，再按设计推荐或运行操作规程设计的入流污水量与格栅工作的关系，确定投入运行的格栅数量。也可通过最佳过栅流速的计算来确定格栅投入运行的台数。

栅渣的清除。格栅除污机清污主要利用栅前液位差来控制，必要时结合时开时停方式来控制。值班人员应经常巡视，及时发现格栅除污机的故障；及时压榨、清运栅渣；做好格栅间的通气换气。

定期检查渠道的沉砂情况，由于污水流速的减慢，或渠道内粗糙度的加大，格栅前后渠道内可能会积砂，应定期检查清理积砂，或修复渠道。做好运行测量与记录，应测定每日栅渣量的重量或容量，并通过栅渣量的变化判断格栅是否正常运行。

**2** 本款规定泵组的运行调度应符合的要求。

污水处理厂的污水进入泵房前一般不设调节池，为保证抽升量与来水量一致，泵组的运行调度最好不用阀门来调节，以减少管路水头损失，节能降耗；保持集水池的高水位，可降低提升扬程。

注意各种仪表指针的变化，例如，真空表、压力表、电流表、轴承温度表、油位表的变化。若指针发生偏位或跳动，应查明原因，及时解决。

做好运行记录，每班应记录的内容有：主要仪表的显示值、各时段水泵投运的台号、异常情况及其处理结果。

**3** 本款规定集水池维护管理的一般要求。

集水池的维护因为污水流速减慢，泥砂可能淤积到集水池池底。定期清洗前，先关闭进水闸以停止进水，并用泵将池内存水排空，再用高压水将淤泥反复搅动后强制通风，在通风最不利点检测有毒气体（H2S、CH4等）的浓度和含氧量，在达到安全部门的规定要求后，操作人员方可下池工作，下池后仍应保持一定的通风量，同时池上必须有人监护。

### 6.3.2 本条规定生化曝气池及膜池的运行与管理应符合的要求。

**1** 本款规定曝气池维护管理的一般要求。

经常观测曝气池混合液的静沉速度、SV及SVI，若活性污泥发生污泥膨胀，判断是否存在下列原因：入流污水有机质太少，曝气池内F/M负荷太低，入流污水氮磷营养不足，pH值偏低不利于菌胶团细菌生长；混合液DO偏低；污水水温偏高等。并及时采取针对性措施控制污泥膨胀。

经常观测曝气池的泡沫发生状况，判断泡沫异常增多原因，并及时采取处理措施。

每班测定曝气池混合液的DO，并及时调节曝气系统的充氧量，或设置空气供应量自动调节系统。

注意观察曝气池液面翻腾状况，检查是否有空气扩散器堵塞或脱落情况，并及时更换。

### 6.3.3 本条规定膜清洗应符合的要求。

**1** 本款规定膜的在线化学清洗与离线化学清洗要点。

表6.3.3 在线化学清洗与离线化学清洗要点

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 方式 | 在线化学清洗 | | 离线化学清洗 |
| 中空纤维膜 | 平板膜 |
| 操作方法 | 将化学清洗药剂从与膜组器集水管连接的化学清洗口注入膜组件内 | | 可在专门设置的化学清洗池中实施，也可在原膜池内进行 |
| 药剂 | 碱洗药剂可采用次氯酸钠、氢氧化钠等；酸洗药剂可采用柠檬酸、草酸、盐酸等 | | |
| 药剂用量 | 单位膜面积的在线化学清洗药剂消耗量可按3L/m2～5L/m2设计 | 单位膜面积的在线化学清洗药剂消耗量可按4L/m2～6L/m2设计 | 可采用3 ~5g/L有效氯的次氯酸钠溶液，或结合使用10~20g/L的柠檬酸或草酸进行酸交替清洗 |
| 药剂浸泡时间 | 每次宜采用0.5～1g/L有效氯的次氯酸钠清洗120min，包括进药时间30min、浸泡时间60min而和曝气时间30min | 当跨膜压差上升到30kPa时应进行强化化学清洗，宜采用3~5g/L有效氯的次氯酸钠，在8~15min内注入膜组器并静置1~2h | 酸洗、碱洗药剂浸泡时间宜为12h、24h |
| 清洗周期 | 维护性化学清洗宜每周进行一次，强化化学清洗的周期不宜大于30d | 强化化学清洗的周期宜为3~6个月 | 宜每年定期实施一次 |

**2** 本款规定膜的物理清洗有关要求。

**3** 本款规定膜的在线化学清洗有关要求。

**4** 本款规定膜的离线清洗有关要求。

膜池不能够完全隔离的或膜池化学清洗无效体积较大的（如膜池由二沉池改造而成，污泥斗较大的情况），不宜在原池内实施膜的离线化学清洗。

### 6.3.4 本条规定膜组件保存应符合的一般要求。

膜运行达到规定使用寿命，不一定继续使用经过化学清洗就不能满足产水水量与水质需求。同样，化学清洗不能再恢复其功能，不一定是达到使用寿命所致，而是其他原因。另外，如果膜元件遭受物理结构损坏，本身就极大可能不满足产水需求。

### 6.3.5 本条规定膜更换应符合的一般要求。

### 6.3.6 本条规定消毒设施维护应符合的一般要求。

**1** 定期检查，确保紫外线灯的正常运行。紫外线灯应持续处于开启状态，反复开关会严重影响灯管的使用寿命。

为确保紫外线消毒效果，保持渠道内紫外线有效剂量，应定期清洗紫外线灯管的石英玻璃套管表面，将清洗剂（弱酸或玻璃清洗液）喷洒在玻璃套管表面，用酒精棉或纱布擦拭灯管，将污垢清洗掉后再用清水冲洗，以免影响紫外线的透过率，而影响杀菌效果。

进口灯管连续使用9000h以上，或一年后，应更换紫外线灯管，以确保高效杀菌。更换灯管时，先将灯管电源插座拔掉，拔出灯管，再将擦拭的新灯管小心地插入消毒器内，装好密封圈，检查有无漏水现象，在插上电源。注意勿用手指触及新灯管的石英玻璃，否则会因污点影响杀菌效果。

**2** 启动紫外线消毒灯时，应避免对人体直接照射，使用防护眼镜，不可直接用眼睛正式光源，以免灼伤眼膜。玻璃套管清洗剂有腐蚀性，操作时应戴橡胶手套，避免溅到皮肤与眼睛。

**3** 本款规定污水处理厂出水采用加氯消毒时的维护及注意事项。

### 6.3.7 本条规定污泥处理设备维护应符合的一般要求。

污泥脱水设备正常运行过程中例行巡查的部位应包括，皮带的紧张情况、皮带的走向、污泥是否均匀分布于滤带上、皮带有无跑偏等。

### 6.3.8 本条规定其他设备的维护应符合的一般要求。

其他设备建议包含空压机、鼓风机、曝气器、泵阀（包括产水、反洗、化学除磷加药及膜清洗加药等）、在线监测、污泥脱水等设备。改造过程中可能存在对原设备的利旧，部分设备可能满负荷或接近满负荷运转，建议强调对该类设备的重点管理维护。

## 6.4 应急措施

### 6.4.1 本条规定污水处理厂应急预案与风险防控的一般要求。

企业事业单位应当按照国务院环境保护主管部门的规定，在开展突发环境事件风险评估和应急资源调查的基础上制定突发环境事件应急预案，并按照分类分级管理的原则，报县级以上环境保护主管部门备案。

企业事业单位应当按照环境保护主管部门的有关要求和技术规范，完善突发环境事件风险防控措施，应当包括有效防止泄漏物质、消防水、污染雨水等扩散至外环境的收集、导流、拦截、降污等措施。

### 6.4.2 本条规定事故期间管理的一般要求。

应当立即启动突发环境事件应急预案，采取切断或者控制污染源以及其他防止危害扩大的必要措施，及时通报可能受到危害的单位和居民，并向事发地县级以上环境保护主管部门报告，接受调查处理。

应急处置期间，企业事业单位应当服从统一指挥，全面、准确地提供本单位与应急处置相关的技术资料，协助维护应急现场秩序，保护与突发环境事件相关的各项证据。

### 6.4.3 本条规定突发事件应急响应结束后的一般工作内容。