

DB31

上海市地方标准化指导性技术文件

DB31 SW/Z XXX-202X

城镇初期雨水微絮凝浸没式超滤

处理工艺技术规范

Technical Specification for the
Microflocculation-Submerged Ultrafiltration
Treatment Process of Initial Stormwater in
Towns

202X-X 发布

202X-X 实施

上海市水务局 发布

前 言

为贯彻落实国家《城镇排水与污水处理条例》和《上海市排水与污水处理条例》的相关要求，缓解城镇初期雨水径流污染，提高工程设计水平和建设质量，规范和指导本市城镇初期雨水微絮凝浸没式超滤处理工艺应用，上海市城市建设设计研究总院(集团)有限公司、上海市排水管理事务中心会同有关单位编制了上海市地方标准化指导性技术文件《城镇初期雨水微絮凝浸没式超滤处理工艺技术规范》(以下简称“规程”)。

编写过程中，编制组依据国家工程建设方面的有关政策和规范，在总结本市初期雨水微絮凝浸没式超滤处理工艺试验研究和实践经验的基础上，综合考虑水量、水质、降雨实际情况，对微絮凝浸没式超滤处理工艺设计、施工、调试、验收及运行管理等多个环节，广泛征求了设计、施工、科研等有关单位意见。

本规程共分 6 章，主要内容包括：1 总则；2 术语；3 基本规定；4 设计；5 施工、调试与验收；6 运行管理。

本规程在执行过程中，如有意见和建议，请反馈至上海市城市建设设计研究总院(集团)有限公司(地址：上海市东方路 3447 号，邮政编码 200125，邮箱：zhouchuanting@sucdri.com 或上海市排水管理事务中心(地址：上海市厦门路 180 号，邮编：200001，E-mail:)，以供今后修订时参考。

主编单位：上海市城市建设设计研究总院（集团）有限公司
上海市排水管理事务中心

参编单位：(排名不分先后)

主要起草人员：

目 次

1 总则	1
2 术语	2
3 基本规定	4
4 设计	6
4.1 基本组成与形式.....	6
4.2 工艺设计.....	7
4.3 检测.....	16
4.4 控制.....	17
5 施工、调试与验收	19
5.1 施工准备.....	19
5.2 施工.....	19
5.3 调试.....	21
5.4 验收.....	23
6 运行管理	25
6.1 一般规定.....	25
6.2 运行.....	25
6.3 维护.....	26
6.4 停运保护.....	26
6.5 安全管理.....	27
7 本标准用词说明	29
8 引用标准名录	30

1 总则

1.0.1 为规范本市城镇初期雨水微絮凝浸没式超滤处理工艺的设计及应用，提升初期雨水治理水平，制定本规程。

条文说明：说明编制本规程的目的。初期雨水是导致城镇雨季溢流污染重要原因之一，需要予以妥善处理。本规程的编制对于规范本市城镇初期雨水微絮凝浸没式超滤处理工艺的设计、施工、调试、验收及运行管理将发挥积极作用。

1.0.2 本规程适用于本市新建、扩建和改建的初期雨水处理工程采用微絮凝浸没式超滤处理工艺的设计、施工、调试、验收及运行管理。

条文说明：规定本规程的适用范围。

1.0.3 城镇初期雨水处理工程采用微絮凝浸没式超滤处理工艺的，除应符合本规程外，还应符合国家和本市现行相关标准的规定。

2 术语

2.0.1 初期雨水 initial rainwater

降雨初期产生的雨水径流，雨水冲刷大气沉降物、下垫面（如屋顶、道路、广场等）累积的污染物及管道沉积物，导致其污染负荷显著高于降雨中后期形成的径流。

2.0.2 微絮凝 micro-flocculation

通过投加微量絮凝剂，使水中的悬浮颗粒、胶体物质等微小颗粒或部分溶解性有机物形成微絮体。

2.0.3 浸没式超滤处理工艺 submerged ultrafiltration membrane process

超滤膜置于膜池内并由负压或静压驱动膜产水进行过滤的膜处理工艺。

2.0.4 膜组器 membrane cassette

由若干膜元件、布气装置、集水装置、框架等组装而成可进行独立运行的过滤单元。

2.0.5 膜空气擦洗 membrane air scouring

通过设置在膜组器底部的曝气系统曝气，在膜表面形成水流剪切力，减少膜表面污泥沉积的膜清洗方法。

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

膜进水侧和出水侧之间的压力差值。

2.0.8 物理清洗 physical cleaning

采用清水反冲洗或空气吹扫等方式对膜进行清洗的方式。

2.0.9 化学清洗 chemical cleaning

采用化学药剂对膜进行清洗的方式。

3 基本规定

3.0.1 处理规模宜根据初期雨水水量特征确定，当设有初期雨水调蓄设施时，处理规模应满足调蓄设施的设计排空周期需求。

条文说明：初期雨水处理设施的处理规模一般需要根据服务范围内初期雨水的水量特征合理确定。对于设置初期雨水调蓄设施的初期雨水处理系统，通常其处理规模不小于调蓄设施的有效调蓄容积除以设计排空周期，设计排空周期一般满足不超过雨停后 24 小时。

3.0.2 当微絮凝浸没式超滤处理工艺用于处理初期雨水调蓄设施蓄存的初期雨水，宜与初期雨水调蓄设施合建，统筹规划、设计、实施和运行管理。

条文说明：当微絮凝浸没式超滤处理工艺用于处理初期雨水调蓄设施蓄存的初期雨水，应将处理设施与调蓄设施两者视为整体统筹考虑。具备条件时，应进行合建以节约工程投资和用地面积，方便集中控制和运行管理。

3.0.3 工艺应包括预处理、混合、微絮凝超滤、产水、物理清洗及化学清洗等基本工艺单元。

条文说明：预处理单元是用来去除原水的纤维、杂物和砂砾等；混合单元是用来投加絮凝剂并将原水与絮凝剂充分混合；微絮凝超滤单元是利用电中和、吸附架桥等絮凝作用，将水中稳定的胶体态 COD 和部分溶解态 COD 脱稳、聚集，转化为尺寸较大的微絮体再通过超滤膜过滤截留；产水单元是通过水泵或静压液

位差使得经过超滤膜过滤的清水产出；物理清洗单元包括清水池、反洗泵、反洗管路阀门等水反洗系统以及膜空气擦洗鼓风机（或空压机）、曝气管路等气擦洗系统；化学清洗单元包括储药设施、加药泵、加药管路阀门等。

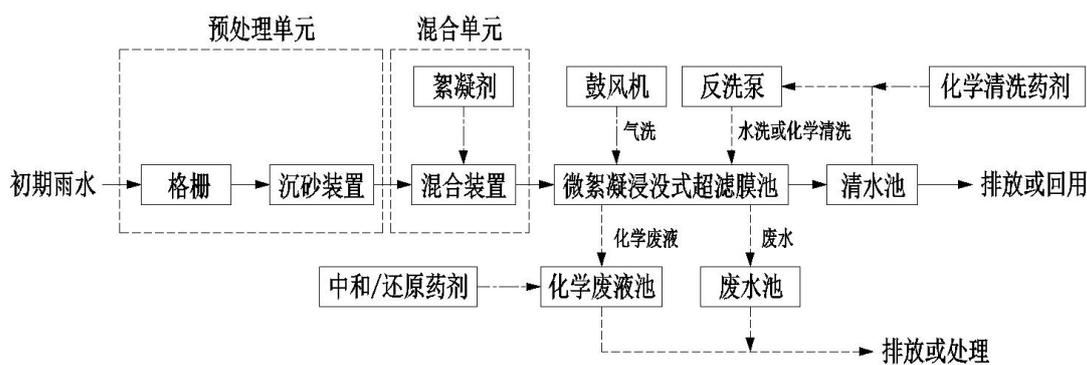


图 3.0.3-1 微絮凝浸没式超滤处理工艺流程图

3.0.4 应用微絮凝浸没式超滤处理工艺处理城镇初期雨水时，可采用下列组合工艺流程：

- 1 生物膜法+微絮凝浸没式超滤组合工艺流程。
- 2 微絮凝浸没式超滤+氨氮吸附再生组合工艺流程。

条文说明：对于初期雨水中氨氮去除率有要求的初期雨水处理工程，可采用其他处理工艺与微絮凝浸没式超滤处理工艺组合，例如生物膜法工艺与微絮凝浸没式超滤处理工艺组合、微絮凝浸没式超滤与氨氮吸附再生工艺组合等处理工艺。

3.0.5 存在坠落风险的水池、井口和高空作业处等位置应设置防护栏杆或盖板等有效隔离措施并设有警示标志。化学药剂储存及使用处应设置警示标志及配备必要的防护装备与应急设施。

4 设计

4.1 基本组成与形式

4.1.1 预处理单元应设有格栅和沉砂装置，如进水来自于初期雨水调蓄池，可不设沉砂装置。

条文说明：经过初期雨水调蓄池蓄存的初期雨水中的砂砾已经经过沉淀，因此可不再设沉砂装置。

4.1.2 混合单元应采用混合池或管道混合器形式，并应配套絮凝剂投加装置。

条文说明：混合池采用机械搅拌方式，管道混合器为水力搅拌方式。絮凝剂投加装置应包括储药设施、加药泵及管路阀门等。

4.1.3 微絮凝超滤单元可不设独立的絮凝池，可利用膜池同时作为絮凝池。

条文说明：不同于常规絮凝，微絮凝的反应较短，通常为1~3min，膜池的停留时间可满足需求，可将膜池同时作为絮凝池，不设独立的絮凝池。

4.1.4 微絮凝超滤单元由一组或多组膜池组成，单组膜池的处理水量不宜超过500 m³/h。

条文说明：根据处理水量和运行要求来合理确定的膜池数量，考虑到单组膜池内膜组器产水的均匀性以及单组停运对系统的影响程度确定单组膜池的处理水量不宜超过500 m³/h。

4.1.5 当用地面积紧张时，超滤膜结构形式宜采用中空纤维膜形式。

条文说明：超滤膜的结构形式通常分为中空纤维膜和平板膜，在相同水深和膜面积条件下，中空纤维膜的膜池占地面积远小于平板膜。中空纤维膜的膜池吨水单位占地面积通常为 $0.06\sim 0.12\text{m}^2/(\text{m}^3/\text{h})$ ，平板膜的膜池吨水单位占地面积通常为 $0.15\sim 0.30\text{m}^2/(\text{m}^3/\text{h})$ 。

4.1.6 对于独立建设处理设施的新建工程，单组膜池处理规模不大于 $300\text{ m}^3/\text{h}$ 时宜采用一体化设备形式。

条文说明：处理设施的建造形式有现浇钢筋混凝土、装配式及一体化设备等。当与调蓄设施合建，若调蓄设施为现浇钢筋混凝土形式，则处理设施也宜为现浇钢筋混凝土形式。当处理设施独立建设时，若处理水量较小，设施尺寸宜采用一体化设备形式，一体化设备为工厂化制造，对于小型工程，工厂化制造的质量普遍高于现场施工。

4.2 工艺设计

4.2.1 预处理的格栅应采用网孔或孔板式细格栅，细格栅孔隙应为 $1\sim 2\text{ mm}$ 。

条文说明：初期雨水中有较多毛发纤维和杂物，对于超滤膜的正常运行影响较大，应采用截留效果好小孔隙网孔或孔板式细格栅，以保证超滤膜的正常运行。

4.2.2 沉砂装置宜采用机械或水力旋流沉砂装置。

条文说明：机械或水力旋流沉砂装置的沉砂效率较高且占地面积较小，如处理水量很小，旋流沉淀装置难以选型，也可考虑

竖流沉砂池。

4.2.3 微絮凝最佳反应时间宜通过试验确定，反应时间不宜超过 5min。

条文说明：微絮凝反应若过短则絮凝效果不佳，若过长则易形成较大絮凝体导致沉淀，应通过试验确定微絮凝最佳反应时间，通常为 1~3min。

4.2.4 絮凝剂宜采用聚合氯化铝，絮凝反应不应投加聚丙烯酰胺助凝剂。

条文说明：众多案例和研究表明采用聚合氯化铝作为微絮凝浸没式超滤的絮凝剂效果较好，而铁盐有一定腐蚀性且容易增加出水色度，因此絮凝剂推荐采用聚合氯化铝。聚丙烯酰胺（PAM）易造成膜污染，不应使用。

4.2.5 浸没式超滤单元的设计回收率应根据进水水质情况确定。

条文说明：浸没式超滤单元的设计回收率与进水水质相关，进水水质越差回收率越低，对于进水为 SS 不超过 300 mg/L 的初期雨水，通常设计回收率为 90~95%。

4.2.6 设计平均膜通量宜为 20 L/(m²·h) ~ 40 L/(m²·h)，设计峰值膜通量不宜大于 50 L/(m²·h)。

条文说明：设计平均膜通量的取值与进水水质及各品牌超滤膜的产品性能相关，此外还与膜池水温相关，水的粘度增加会影响膜透水率（膜通量除以跨膜压差）。此项设计平均膜通量取值适用于水温不小于 10℃ 的取值范围，本市初期雨水出现小于 10℃ 的情况较少或持续时间总体不长，当出现水温小于 10℃ 时，

设计平均膜通量应根据膜供应商产品的性能参数或参考下表进行调整。

表 4.2.6-1 各膜池水温条件下平均膜通量与 10℃水温对应平均膜通量的关系

水温 (°C)	动力粘度 (mPa·s)	平均膜通量 (相对于 10℃时 J 的比值)	计算公式 (μ_{10} / μ)
10	1.307	J	基准
9	1.339	0.976J	1.307/1.339
8	1.372	0.953J	1.307/1.372
7	1.404	0.931J	1.307/1.404
6	1.438	0.909J	1.307/1.438
5	1.518	0.861J	1.307/1.518
4	1.567	0.834J	1.307/1.567
3	1.619	0.807J	1.307/1.619
2	1.673	0.781J	1.307/1.673
1	1.729	0.756J	1.307/1.729

4.2.7 设计跨膜压差不宜大于 40kPa，最大设计跨膜压差不宜大于 60kPa。

条文说明：根据国内外大部分膜供应商的产品实际运行情况确定的合理运行区间，运行过高的跨膜压差会加剧膜污染。

4.2.8 选用的超滤膜使用寿命不应小于 8 年，超滤膜材料应为亲水性或经过亲水改性材料，宜采用聚偏氟乙烯（PVDF）、聚醚砜（PES）、聚四氟乙烯（PTFE）等有机高分子材质或陶瓷等无机材质；应选用孔径小于 0.05 μm 超滤膜。

条文说明：亲水性或经过亲水改性的膜材料的膜通量会更大，

耐污染性会更好。超滤膜材料应选用化学稳定性能好、耐腐蚀、抗氧化、耐污染、酸碱度适用范围宽的材质。

根据国际纯粹与应用化学联合会出版的《膜与膜过程术语》（Pure and Applied Chemistry 1996,68:1479-1489）给出微滤膜孔径为 $0.1\mu\text{m}$ 以上，超滤膜孔径为 $0.002\sim 0.1\mu\text{m}$ 。初期雨水中颗粒态和胶体态的 COD 占比较高，微絮凝浸没式超滤处理工艺通过投加少量絮凝剂，利用电中和、吸附架桥等作用，将水中稳定的胶体态 COD 和部分溶解态 COD 脱稳、聚集，转化为尺寸较大的微絮体再通过超滤膜过滤截留。超滤膜孔径越小则对 COD、TP 等污染物的截留率越高，再结合市场上超滤膜产品的供应情况，因此，应选用孔径小于 $0.05\mu\text{m}$ 超滤膜。

4.2.9 当采用中空纤维膜时，应采用带加强内衬膜丝，膜丝断裂拉伸强力应不小于 400N。

条文说明：中空纤维膜具有装填密度高、占地面积小、膜曝气能耗低的优势，但如果膜丝断裂拉伸强力不高容易发生断丝情况，应采用强度高的带加强内衬膜丝。

4.2.10 膜框架材质应采用耐腐蚀材质。

条文说明：膜框架材质通常采用 304 不锈钢，对于一些原水中氯离子较高的情况（如有些沿海地区可能会出现），膜框架应采用 316 不锈钢材质。

4.2.11 膜空气擦洗采用鼓风机或空压机供气，膜空气擦洗曝气形式应采用节能脉冲曝气器，膜空气擦洗气量宜按下式计算：

$$G_s = A \cdot SAD \quad (4.2.11)$$

式中： G_s —标准状态下（温度 20℃，1 个大气压），膜空气擦洗气量（ Nm^3/h ）；

A —膜组器的占地面积（即水平投影面积）（ m^2 ）；

SAD —单位占地面积的膜组器所需的空气擦洗气量 [$\text{Nm}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$]，取值范围为 50~80 $\text{Nm}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$ 。

条文说明：膜空气擦洗是膜最重要的物理清洗方式之一，节能脉冲曝气器为连续进气、间歇出气，产生脉冲大气泡，擦洗效果好，不但可提升膜的抗污染能力，还可大幅节约曝气量，从而节约超滤系统运行能耗。

4.2.12 膜水反冲洗的反洗膜通量不应小于设计产水膜通量且不宜小于 30L/($\text{m}^2 \cdot \text{h}$)。

条文说明：水反洗强度过低会影响膜的反洗效果，应保证一定的水反洗强度。

4.2.13 超滤膜正常运行过滤方式可采用下列任何一种：

1 两次物理清洗之间的时段进水和产水，物理清洗时停止进水和产水。当产水跨膜压差达到 40kPa 或连续产水时间达到物理清洗设定周期时，自动启动物理清洗。物理清洗设定周期宜大于 30 min，物理清洗历时宜为 2 min ~ 3 min，清洗方式为先空气擦洗再进行水反冲洗。若干个物理清洗周期后或达到膜池污泥浓度设定上限时，膜池进行排空。

2 膜池采用连续进水，膜产水方式采用每个产水周期产水 9~10min、停止 1min，停止 1min 期间进行空气擦洗，每 5~10

个产水周期结束采用水反洗 1~2min。同时，膜池浓缩液通过泵连续排放。

条文说明：根据实际工程情况综合考虑确定哪种过滤方式。方式 2 中膜池浓缩液排放泵的设计流量根据设计回收率来确定，例如设计回收率为 90%，则膜池浓缩液排放泵的设计流量不应小于设计进水量乘以 10%。

4.2.14 膜池内膜组器布置应满足集水及清洗系统均匀布气、布水的要求，膜组器应布置紧凑，并应有防止进水直冲膜丝的措施。

条文说明：膜池进水有一定流速，可能会造成正对的第一个膜组器的空气擦洗的气泡偏移，影响膜组器的物理清洗效果，因此应有防止进水直冲膜丝的措施，例如膜池进水口设置挡水板，让水流往四周扩散。

4.2.15 膜组器的顶部浸没水深不应小于 300mm，膜池超高不宜小于 500mm。

条文说明：膜组器顶部保证一定的浸没水深既是膜组器安全运行的需求（有一定的缓冲，防止过滤膜露出水面）也是当膜在空气擦洗时形成水力对流的需要。膜池有一定的超高有利于防止溢流。

4.2.16 采用静压出水方式的膜池产水总管上应设调节阀门。

条文说明：由于在运行过程中，膜表面的阻力会发生变化，会影响静压出水方式的膜产水量，需要通过膜池产水总管上的调节阀门来调整产水阻力来保证产水流量的相对稳定性。

4.2.17 产水管路若设有抽真空装置，抽真空点应设在产水总管

最高点。

条文说明：产水管路标高若高于膜池液位，产水管路会有一些空气，应设置抽真空装置，抽真空点设在产水总管最高点，对于一些处理量较小的项目，也可采用自吸泵而不设抽真空装置的方式。

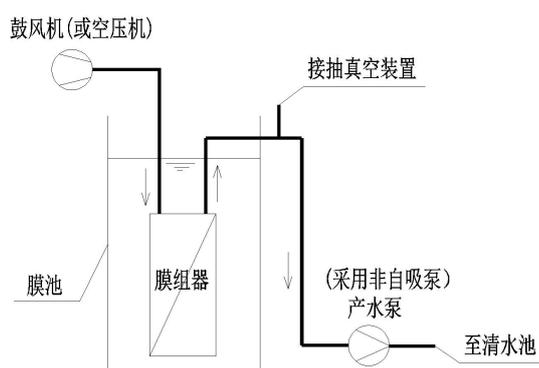


图 4.2.17-1 产水干管高于膜池液位、产水泵非自吸泵

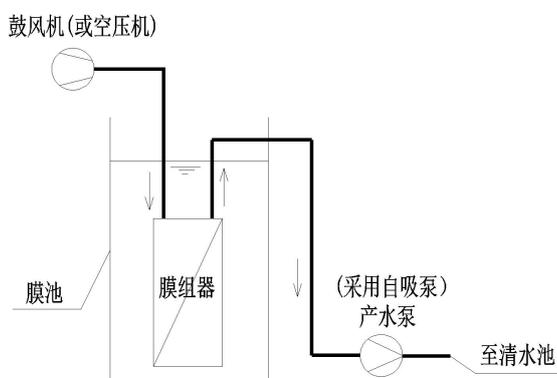


图 4.2.17-2 产水干管高于膜池液位、产水泵为自吸泵

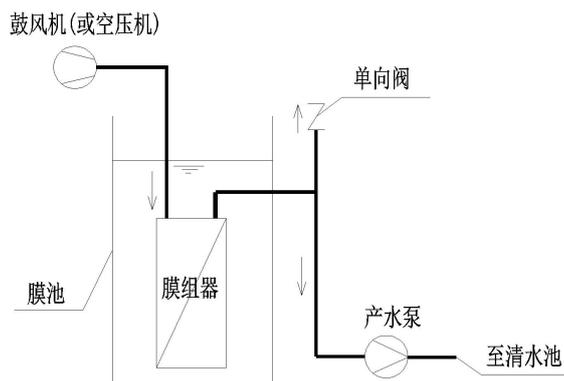


图 4.2.17-3 产水干管低于膜池液位

4.2.18 膜池应设进水溢流设施,膜池底部应设有排水管和防止底部积泥的措施。

条文说明:浸没式超滤池通常有快速排空的需求,排水管的管径应足够大,排空时间不宜超过 5min。

4.2.19 每个膜池的产水管路宜设人工取样口。

条文说明:通过人工取样口的定期取样来观察和判断膜组器或膜产水管路是否有漏点。

4.2.20 膜化学清洗药剂宜采用次氯酸钠和柠檬酸。

条文说明:次氯酸钠主要用于去除膜的有机污染和生物污染,柠檬酸主要用于去除膜的无机盐结垢污染。

4.2.21 膜化学清洗分为维护性化学清洗和恢复性化学清洗。采用次氯酸钠药剂的维护性化学清洗周期宜为 1~3 天,采用柠檬酸药剂的维护性化学清洗周期宜为 7~15 天。恢复性化学清洗周期宜为 6~12 个月,将膜清洗药剂注入膜池或专用膜清洗池,膜组器浸泡药剂时间不应小于 6 小时。

条文说明:维护性化学清洗应通过程序自动控制,同时启动

反洗水泵和膜化学清洗加药泵，药剂与反洗水在线混合稀释后反向注入膜丝内腔进行清洗。维护性化学清洗时，在线稀释后进入膜丝内腔的次氯酸钠药液浓度宜为 300~500mg/L，柠檬酸浓度宜为 1000~2000mg/L。

恢复性化学清洗时，膜池或膜清洗池内的次氯酸钠药液浓度宜为 1000~2000mg/L，柠檬酸浓度宜为 5000~10000mg/L。

4.2.22 膜清洗化学药剂的储存量不应小于 4 次维护性化学清洗用药量，次氯酸钠的储存时间不宜大于 1 个月。

4.2.23 条文说明：由于次氯酸钠非常不稳定，会自然分解，导致有效氯浓度迅速下降，因此储存时间不宜太长。

4.2.24 物理清洗废水当不具备直接排放条件时，应收集于废水池中，经处理后回用或排放。

条文说明：超滤系统通常有占进水量 5%~10%的反冲洗废水产生，对于初雨调蓄池、合流泵站和雨水泵站等通常有污水截污泵房，可将反冲洗废水排入污水收集系统，无污水收集系统需排入现场废水池收集后再进行处理，处理后的水再进水排放或回用。

4.2.25 化学清洗废液应收集于化学废液池，处理达标后排放或外运集中处理。

条文说明：化学清洗废液因含有较高浓度的氧化剂和酸，排入环境水体将产生污染，故应通过还原和中和等方法进行处理。柠檬酸系有机酸，除 pH 值低外，其化学耗氧量的当量值较高，经碱中和处理后仅能控制其 pH 值达标，而无法降低其化学耗氧

量当量。由于其用量较少，因此也可外运至专门的处理机构进行处理。

4.2.26 废水池及化学废液池宜靠近膜池设置，有效容积均不应小于膜最大单次清洗废水或废液量的 1.5 倍。

条文说明：废水池及化学废液池的池容应适当留有安全余量。

4.2.27 化学废液池不应设溢流口，池顶应加盖并设置通气装置。

条文说明：化学废液池不设溢流设施和池顶加盖，是为了防止未经处理的废液外溢或人员跌入而导致环境污染或人身伤害事故。

4.2.28 膜池、膜专用清洗池、化学废液池内壁应做防腐处理，池内与清洗废液接触的设备应采用耐腐蚀材料，池边四周应设围栏，并设置警示标志、防护设备和洗眼设施。

条文说明：人员进入池内维修设备有可能接触有害气体和液体，故池边宜设置防毒面具、防护服和洗眼器等安全防护设施。

4.3 检测

4.3.1 膜池、清水池、储药设施、废水池和化学废液池均应设置检测运行水位的液位仪。

4.3.2 膜出水管路应设置检测流量的流量计，膜反洗管路和加药管路宜配置检测流量的流量计。

4.3.3 膜产水管路应设配置检测跨膜压差的压力检测仪。

条文说明：膜产水管路的跨膜压差值是检测膜运行状态和膜污染程度的重要指标。

4.3.4 膜空气擦洗管路宜设置检测风量的流量计。

4.3.5 泵后管路应设置压力表。

4.3.6 膜产水管路宜设置检测出水浊度的浊度仪。

条文说明：产水管路的浊度仪能作为膜系统完整性检测的间接指示仪。

4.3.7 化学废液池应设置氧化还原电位仪和酸碱度计。

条文说明：当膜采用次氯酸钠进行化学清洗时，排入化学废液池的废液具有一定的氧化性，需要在化学废液池注入还原剂进行还原，氧化还原电位仪作为控制还原剂投加量的指示仪表；当膜采用柠檬酸进行化学清洗时，排入化学废液池的废液具有酸性，需要在化学废液池注入碱液进行中和，酸碱度计作为控制碱液投加量的指示仪表。

4.3.8 与化学药剂或清洗废液接触的各种仪表均应满足防腐要求，并应符合操作要求。

4.4 控制

4.4.1 自动控制系统应采用可编程控制器(PLC),并满足信息化和数字化控制要求。

条文说明：根据水务设施的发展趋势和需求，处理设施除了满足最基本的自动化要求外，还需要实现信息化和数字化要求，有条件的还可进一步尝试智能化控制。

4.4.2 自动控制系统应设手动操作的人机界面。

4.4.3 采用静压产水方式的出水总管上的控制阀门开度宜按设定的膜池运行水位范围自动控制运行。

4.4.4 物理清洗用的反洗泵和鼓风机（或空压机）应按设定的清洗周期、跨膜压差和清洗强度自动控制运行。

条文说明：物理清洗的清洗周期和清洗强度通常通过程序预设，清洗周期到了系统会自动启动物理清洗，但同时程序预设正常运行的最大跨膜压差值，当达到预设最大跨膜压差值时即使未到清洗周期，系统也会自动启动物理清洗。

4.4.5 物理清洗的强度、历时和周期以及化学清洗的药剂投加浓度、流量、温度、循环次数和浸泡时间等自动控制预设参数应根据进水水质和跨膜压差反馈定期调整。

条文说明：超滤膜的物理清洗与化学清洗参数与进水水质相关，在实际运行过程中，进水水质也可能发生变化，跨膜压差可反映超滤膜是否处在最佳运行状态。可根据跨膜压差反馈值，人工或自动调整物理清洗与化学清洗参数以实现系统的最佳运行工况。

4.4.6 在膜池自动运行或因故障自动停运过程中，与膜组器运行相关设备应具备联动互锁安全保护功能。

条文说明：膜组器需要有低液位保护，运行中防止过滤膜露出水面，膜池液位与产水泵进行连锁，当液位降至膜组器保护液位，自动停止产水泵运行。

4.4.7 化学废液池的加药应根据酸碱度和氧化还原电位在线检测结果进行控制。

5 施工、调试与验收

5.1 施工准备

5.1.1 施工前应熟悉设计文件和设备安装要求，应进行施工图和设备安装技术交底。

5.1.2 施工前应将设备技术要求、现场情况与图纸进行核对，对预埋件进行复核，发现问题应及时解决。

5.1.3 膜组器及其配套设备、零件和专用工具的保管应符合下列规定：

1 安装前，膜组器应存放在环境温度 $5^{\circ}\text{C}\sim 40^{\circ}\text{C}$ 的仓库内，不得露天存放，并应远离热源，避免冰冻、阳光直射和风吹；

2 膜组器应水平存放，不得弯曲、褶皱；

3 配套设备、零件和专用工具均应妥善保管，不得变形、损坏、锈蚀、错乱或丢失；

5.1.4 设备安装前应按设计和设备允许的偏差对设备基础、预埋件位置和几何尺寸进行复验和校正，并应有记录。

5.2 施工

5.2.1 膜组器安装应符合下列规定：

1 安装前进水渠、膜池、出水渠及反冲洗水池的土建工程应验收合格，并应将残留杂物清洗干净；

2 应先进行连接膜组器的管道和支架的安装；

3 膜组器安装前应先进行已安装管路压力试验，试压合格后应将管路清洗干净，并将与膜组器相连的端口密封；

4 应在膜组器安装前进行目视布气均匀性试验，试验合格后再进行膜组器安装；

5 每个膜组器或支架的水平度偏差不应大于 2mm，垂直度偏差不应大于 1/1000；

6 每个膜池内各膜组器或支架间的标高偏差不应大于 5mm，所有膜池内各膜组器或支架间的标高偏差不应大于 10mm，所有膜池出水总管的标高偏差不应大于 10mm；

7 安装过程中不得出现膜褶皱、受拉、挤压、碰撞和破损现象，当出现上述情况时，应修补或更换损坏的部分，重新安装；

8 安装完成后，应将安装过程中落入膜池内或粘附在膜组器上的杂物清理干净。

条文说明：膜组器作为核心主体设备，安装前对相关土建构筑物的验收、清洗以及管道的试压，是为了避免这些设施因事后验收不合格返工或因未清洗干净对膜组器造成损伤和污染。

在膜组器安装前进行布气均匀性合格验收，是为了避免事后验收不合格返工引起膜组器安装的返工。

膜组器、支架和管道的安装精度会直接影响膜组器装质量和是否产生安装应力，存在安装应力会使管道和膜组器等长期处于不利的受力状态而影响其结构寿命，故对膜组器、支架与管道安装精度提出了具体规定。

每个膜池内各膜组器或支架间的标高、膜池内各膜组器或支架间的标高和所有膜池出水总管的标高允许有稍大的安装偏差，主要是基于土建施工的允许偏差较大的缘故。

由于膜池内膜组器的膜丝处于裸露状态，因此，安装时应防止其损伤，施工完毕后清理池内杂物和膜表面的污物也是为了防止膜损伤和污堵。

5.2.2 安装后的膜组器保护应符合下列规定：

1 膜组器安装完成后，应向膜池注入清水或膜保护液至膜组器完全淹没；

2 与膜组器相连的泵、管道和阀门不得污染。

条文说明：通常膜组器安装后到通水调试会间隔一段时间，由于超滤膜大部分为高分子有机材料制成，干燥条件下会使膜脱水，损害过滤性能，因此应采用湿润的方法予以保护。防止与膜组器相连的管道、阀门和泵污染是防止膜组器受到污染的必要措施。

5.3 调试

5.3.1 调试应在全部土建和安装工程完工后进行，其中土建构筑物应验收合格。

条文说明：在土建未完工、相关土建构筑物未验收合格情况下进行安装，将导致安装质量的下降和膜系统投运后的安全风险，故作此规定。

5.3.2 调试前应编制调试大纲。

条文说明：由于没有现行可参照的微絮凝浸没式超滤系统调试规程，且各种品牌的超膜系统调试要求有一定差异，故作此规定。

5.3.3 通水调试前应进行所有机电设备的空载单机调试。

条文说明：通水调试前应进行所有机电设备空载单机调试是所有水处理工程调试应遵循的标准步骤。

5.3.4 通水调试前应对系统管路、进水渠、膜池、出水渠及反冲洗水池进行检查，应清除污堵和损伤膜的残留物。

条文说明：相关设施清洁状态的确认检查是保障系统通水调试正常进行的必要条件。

5.3.5 通水调试应先进行初始水量调试，初始水量宜为设计水量的 $1/3$ 。

条文说明：由于通水之前系统内各机电设备仅进行空载单机调试，为使系统内各部分设备逐步适应带载调试和防止系统出现意外事故，通水调试应先进行初始水量调试。此外，超滤膜出厂前一般有机超滤膜孔表面涂有保护层，先低负荷运行，随着保护层逐渐溶去再逐步提高产水量。采用设计水量的 $1/3$ 作为初始水量是目前普遍采用的方法。

5.3.6 在初始水量实现连续稳定运行 12 小时后，再逐渐加大调试水量至设计水量，并应维持设计水量连续调试运行不宜少于 48h。

条文说明：从 $1/3$ 的初始水量逐步过渡到满载调试是出于系统各部分设备逐步适应满载调试和防止系统出现意外事故的考虑。对于多组膜池，若调试期间进水不能保证连续 48h 运行所需水量，可以进行分组调试。

5.3.7 所有调试过程应作记录。

5.4 验收

5.4.1 处理设施的工程验收应按先土建后安装和先局部后整体的原则分项进行。

5.4.2 工程验收时应具备设计图、竣工图、设计变更文件、技术交底记录、产品质量保证书和检验报告、施工过程质量检验记录以及验收记录等资料。

5.4.3 工程整体运行验收宜在设计水量下连续、稳定运行不小于 48h，并按验收大纲的要求验收。

条文说明：对于多组膜池，若调试期间进水不能保证连续 48h 运行所需水量，可以进行分组调试。

5.4.4 机电设备、仪表、自控系统和管道的安装工程验收，应按现行国家标准《风机、压缩机、泵安装工程施工及验收规范》GB 50275、《自动化仪表工程施工及质量验收规范》GB 50093 和《给水排水管道工程施工及验收规范》GB 50268 的有关规定执行。

条文说明：机电设备、仪表、自控系统和管道的安装工程验收均有现行的相关标准可作为依据，特别处设计还会提出特定要求，故不作具体规定。

5.4.5 混凝土结构工程的施工和验收，应按现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 的有关规定执行。

5.4.6 排水构筑物的施工和验收，应按现行国家标准《给水排水构筑物施工及验收规范》GB50141 的有关规定执行。

5.4.7 所有验收过程应作质量验收记录。

5.4.8 工程竣工验收后，建设单位应将相关设计、施工和验收的文件归档。

6 运行管理

6.1 一般规定

- 6.1.1** 应建立运行维护管理台账制度，建立健全运行、维护和管理资料的记录和保存。
- 6.1.2** 应建立常态化培训制度，运行维护人员应经过岗前培训和在岗培训，培训合格后方可上岗。
- 6.1.3** 应制定运行中需要储存和使用的化学品管理和操作规定。
- 6.1.4** 运行管理单位应制定突发状况应急预案和措施。

6.2 运行

- 6.2.1** 运行管理人员应熟悉系统设施的工作原理，并能熟练运用专用的维护设备和器具。

条文说明：在系统运行过程中，运行管理人员的能力直接影响膜系统运行的好坏。

- 6.2.2** 系统启动前应检查阀门、管路及设备能否正常运转，确认后方可启动系统。
- 6.2.3** 系统正常停运应逐渐降低产水量，直至产水完全停止。
- 6.2.4** 系统正常运行的化学清洗应符合下列规定：
- 1 清洗时机和周期应根据水质和系统运行状态综合分析后确定；
 - 2 在线化学清洗的周期可设定程序自动控制，离线化学清洗的周期应人工设定。

6.3 维护

6.3.1 膜系统的维护应包括膜系统完整性检测、膜破损的封堵修复以及管道、其他配套机电设备与构筑物防腐层的维护与保养等。

6.3.2 膜池放空检修每年不宜少于 1 次，放空检修时应清理底部沉积物，检查水下设备、管道是否出现异常，发现问题应及时修复。

条文说明：初期雨水设施的间歇性运行特征，每年有足够的时间进行膜池放空检修，通常在雨季来临之前进行检修，以保证设施在雨季正常高效运行。

6.3.3 运维人员应对电气和自控系统设备进行定期检查和管理，并应符合下列规定：

1 空气开关、接触器、继电器、时控开关等电器应完好，紧固各电器接触线头和接触端子的接线螺丝。

2 自动控制系统应能正常使用，屏幕显示的参数与现场实际观察或测得的数据一致。

3 供配电设施如有缺损、漏电、跳闸、读数异常或不满足安全用电的有关要求时，应及时维护。电力设备应进行预防性试验。

4 自控系统、电气设备外壳接地应完好。

6.4 停运保护

6.4.1 系统停运时应应对膜组器进行停运保护。

条文说明：由于超滤膜绝大部分为高分子有机材料制成，干燥条件下会使膜脱水，损害过滤性能，因此应采取措施予以保护。

6.4.2 系统停运保护应符合以下规定：

- 1 停运前应对超滤膜进行物理清洗；
- 2 膜物理清洗后应采用超滤膜系统产水将膜池及系统管路充满并排除其中的气体，同时关闭相关阀门；
- 3 应每天对膜池内的膜组器进行自动气冲洗不小于 1 次，每次持续时间不小于 3min；
- 4 停运期间应进行定期在线化学清洗；
- 5 当停运时间超过 3d，宜采用膜池内浸泡清水，并在膜池内注入次氯酸钠溶液维持低浓度的余氯量。当停运时间较长时，宜不长于 2 周换一次清水。

条文说明：充清水浸泡湿润是膜停运保护最有效和简单的方法。定期清洗和换水可防止所充水质变差而污染膜，对膜池内的膜组器定期气洗可防止膜组器污堵，膜池内保持低浓度的次氯酸钠（余氯量 5~10mg/L）防止膜池内微生物繁殖。

6.5 安全管理

6.5.1 管理人员进入设备间、池体等受限空间作业，应按现行国家标准《受限空间作业规范》GB 30871 的有关规定执行。

6.5.2 管理人员应遵守岗位安全操作规程，佩戴安全防护用具，采取安全防护措施。

6.5.3 管理人员对于化学药剂的储存和使用应严格遵守制定的化学品管理和操作规定。

6.5.4 管理人员应制定设施运维突发状况应急预案和管理措施。

7 本标准用词说明

1 为便于在执行本标准条文时区别对待，对于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：

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：

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：

正面词采用“宜”或“可”，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，采用“可”。

2 条文中指明应按其他有关标准执行的写法为“应按……执行”或“应符合……的规定”。

8 引用标准名录

- 1 《室外排水设计标准》 GB 50014
- 2 《给水排水工程构筑物结构设计规范》 GB 50069
- 3 《给水排水构筑物工程施工及验收规范》 GB 50141
- 4 《混凝土结构工程施工质量验收规范》 GB 50204
- 5 《给水排水管道工程施工及验收规范》 GB 50268
- 6 《给水排水工程管道结构设计规范》 GB 50332