

上海市工程建设地方规范

《给水厂超滤膜工程技术标准》

Technical standard of ultrafiltration membrane engineering for water
supply plants

征求意见稿

2024.03

目 次

1	总则	1
2	术语	2
3	基本规定	3
4	设计	4
4.1	一般规定.....	4
4.2	工艺系统.....	8
4.3	监控系统.....	13
5	施工、安装及验收	14
5.1	施工.....	174
5.2	安装.....	17
5.3	调试及试运行.....	16
5.4	验收.....	17
6	运行监控	19
6.1	一般规定.....	19
6.2	运行.....	19
6.3	监控.....	24
7	维护和故障排除	22
7.1	维护.....	27
7.2	停运保护.....	28
7.3	故障排除.....	23
	用词说明.....	26
	引用标准名录.....	27
	条文说明.....	28

Contents

1	GENERAL PROVISIONS	1
2	TERMS	2
3	BASIC REQUIREMENTS	3
4	DESIGN	4
4.1	General Requirements	4
4.2	Process System.....	8
4.3	Monitoring and Control System	13
5	Construction, Installation and Acceptance	17
5.1	Construction	174
5.2	Installation	17
5.3	Commissioning and Trial Operation	16
5.4	Acceptance	17
6	Operation, Monitoring and Control	19
6.1	General Requirements	19
6.2	Operation	19
6.3	Monitoring and Control	24
7	Maintenance and Trouble Removal	27
7.1	Maintenance	27
7.2	Off-line Protection	28
7.3	Trouble Removal.....	23
	Explanation of Wording in This Specification	26
	Lists of Quoted Standards	27
	Addition: Explanation of Provisions	28

1 总则

1.0.1 为规范本市城镇供水厂超滤膜工程的设计、施工、安装、验收及运行监控，制定本标准。

条文说明：

1.0.1 超滤膜水处理工艺相比砂滤池具有更强、更稳定的浊度去除能力和更高的出水生物安全性。上海市在罗泾水厂、闵行水厂和青浦第三水厂采用了超滤膜技术，积累了设计、施工、验收及运行管理经验，制定《供水厂超滤膜工程技术标准》有助于指导上海市新建、扩建或改建的永久性给水工程的设计、施工、验收及运行维护过程，提高供水厂的技术水平、安全可靠性和经济性。

1.0.2 本标准适用于本市新建、扩建或改建的城镇供水厂超滤膜工程的设计、施工、安装、验收及运行监控。

条文说明：

1.0.2 目前上海市已实施超滤膜水厂包括罗泾水厂、闵行水厂和青浦第三水厂。其中，罗泾水厂和闵行水厂是压力式超滤膜，中空纤维膜材质。青浦第三水厂是浸没式超滤膜，中空纤维膜材质。因此，本标准规定了采用中空纤维膜材质的压力式超滤膜和浸没式超滤系统的设计、施工、安装、验收及运行监控。

1.0.3 城镇供水厂超滤膜工程的设计、施工、验收及运行监控除应符合本标准外，尚应符合国家、行业及地方现行有关标准的规定。

2 术语

2.0.1 压力式超滤膜处理工艺 pressurized membrane process

由正压驱动待滤水进入装填超滤膜的压力容器进行过滤的处理工艺。其中，待滤水自膜丝内过滤至膜丝外的为内压式，待滤水自膜丝外过滤至膜丝内为外压式。

2.0.2 浸没式超滤膜处理工艺 submerged membrane process

超滤膜置于待滤水水池内并由负压或液位差驱动膜产水进行过滤的处理工艺。

2.0.3 清洗 washing

为恢复超滤膜的过水能力，采用超滤膜产水或在超滤膜产水中投加酸、碱、氧化剂等化学药剂后，过膜冲洗膜表面截留的污染物过程。其中，仅采用超滤膜产水冲洗的过程为物理性冲洗，投加化学药剂的冲洗过程为化学性冲洗。

2.0.4 正向冲洗 forward washing

超滤膜清洗水与过滤水的过膜方向相同的清洗方式。

2.0.5 反向冲洗 reverse washing

超滤膜清洗水与过滤水的过膜方向相反的清洗方式。

3 基本规定

3.0.1 超滤膜工程应由超滤膜处理工艺系统、建筑结构设施、供电系统、监控系统 and 供暖通风系统组成。

3.0.2 城镇供水厂超滤膜处理工艺可以作为原水或生产废水处理工艺，也可以作为纳滤或反渗透膜处理工艺的预处理工艺。

条文说明：

3.0.2 超滤膜作为原水或生产废水处理工艺单元，起保障生物安全性和去除浊度的作用，一般采用的控制指标为微生物指标和浊度等；作为纳滤或反渗透膜处理工艺的预处理单元，为满足后续工艺的进水要求，一般采用的控制指标为淤塞指数 SDI_{15} 。

3.0.3 超滤膜应选用化学性能好、无毒、耐腐蚀、抗氧化、耐污染、酸碱度适用范围宽的成膜材料，宜采用聚偏氟乙烯和聚醚砜等成膜材料。

条文说明：

3.0.3 除满足涉水卫生要求和材料成本可接受外，膜材料应有较好的机械强度和耐化学腐蚀性，从而可使膜系统的有效生命周期延长。经调查，目前国内外主要采用聚偏氟乙烯和聚醚砜等有机膜材料。随着技术的发展，新型膜材料可以在综合对比后选择。

3.0.4 超滤膜的平均孔径不宜大于 $0.05\ \mu\text{m}$ ，截留分子量不宜大于 150000。

条文说明：

3.0.4 根据现行行业标准《城镇给水膜处理技术规程》CJJ/T 251，中空纤维膜的平均孔径不宜大于 $0.1\ \mu\text{m}$ ，但未界定超滤膜平均孔径。按现行《膜分离技术术语》GB/T 20103、《超滤膜及其组件》HY/T112 的规定，超滤膜的截留性能应以某一已知分子量物质达到 90%截留率的截留分子量（或切割分子量）表征，切割分子量范围从几百到几百万。美国水协标准“Microfiltration and Ultrafiltration Membrane Systems”（ANSI/AWWA112-19）中的超滤膜特征值，平均孔径为 $0.005\sim 0.1\ \mu\text{m}$ ，典型截留分子量为 10000~200000 道尔顿。经调研，近几年北京、上海和广州等新建水厂中超滤膜平均孔径一般按不大于 $0.05\ \mu\text{m}$ 控制。因此，本次规定超滤膜的平均孔径不宜大于 $0.05\ \mu\text{m}$ ，截留分子量不宜大于 150000。

此外，由于饮用水中已知病毒的最小尺寸不小于 $0.02\ \mu\text{m}$ ，虽然我国现行生活饮用水卫生标准中未对病毒提出控制有要求，但如果希望对出水中病毒有较严格控制时，膜平均孔径也可按不大于 $0.02\ \mu\text{m}$ 来控制。

3.0.5 超滤膜处理工艺的设计最低水温为 4°C 。

条文说明：

3.0.5 由于水温变化会导致超滤膜的孔径和水的黏滞度变化，而超滤膜的通量会随水的黏滞度升高而降低。因此，超滤膜系统设计必须考虑水温因素。

3.0.6 采用压力式超滤膜处理工艺或浸没式超滤膜处理工艺应根据城镇供水厂处理工艺流程、建设条件实践经验等因素，经技术经济比较后确定。

3.0.7 超滤膜处理系统的水回收率不应小于 95%。

条文说明：

3.0.7 超滤膜处理系统运行时物理清洗的频率和消耗的清洗水量相对较高，水回收率在 95%~97%之间，从节约工程投资和节省水资源角度出发应尽量提高水回收率，故作此规定。

3.0.8 与超滤膜处理系统直接接触的清洗药剂应满足饮用水涉水产品的卫生要求。

3.0.9 超滤膜处理系统及建筑结构设施与所处理饮用水直接接触的部分应满足现行国家标准《生活饮用水输配水设备及防护材料的安全性评价标准》GB/T 17219 的有关规定。

3.0.10 超滤膜及膜组件的试验方法应符合现行《多孔膜孔径的测定 标准粒子法》GB/T38949、《超滤膜及其组件》HY/T112 等国家、行业标准的有关规定。

3.1.11 超滤膜工程的设计、施工、安装、验收及运行监控，应在不断总结生产实践经验和科学研究的基础上，积极采用行之有效的新技术、新工艺、新材料和新设备。

3.0.12 在保证超滤膜工程处理效果的前提下，超滤膜工程应合理降低工程造价、控制运行成本、减少环境影响和便于运行优化及管理，并实现绿色低碳、数字化建设运维要求。

4 设计

4.1 一般规定

4.1.1 超滤膜处理系统应包括进水、过滤、出水、排水、物理清洗、化学清洗、完整性检测、膜清洗废水和废液处置、阀门及管道等设施设备子系统。

4.1.2 超滤膜处理系统的布置应符合下列规定：

1) 除膜清洗废水和废液处置子系统外，其他子系统应布置在室内。室外布置应加盖或加棚，室内或室外布置均应采取防止阳光直射膜组件的措施；

2) 室内布置应设置通风设施；

3) 分期建设时，应预留远期设备布置空间；

4) 对于室内集中布置的膜处理系统，各子系统的设备应各自集中布置，并应设置隔断、通风、降噪与降温措施。

4.1.3 超滤膜过滤区域的布置应符合下列规定：

1) 应设置至少一个通向室外、可搬运最大尺寸设备的大门；

2) 室内高度应满足设备安装、维修和更换的要求；

3) 应按最大起吊设备的重量要求配置起吊设备；

4) 未设起吊设备时，宜设置适合轻型货车和叉车的运输通道；

5) 膜过滤单元周围应设检修通道。

4.1.4 超滤膜过滤和出水子系统的设计宜符合下列规定：

1) 膜过滤单元的数量不宜少于6个；

2) 各个膜过滤单元间应配水均匀；

3) 过滤方式应采用死端过滤；

4) 各种设计工况条件下过滤子系统的通量和跨膜压差不宜大于最大设计通量和最大跨膜压差；

5) 出水子系统应由出水总管、阀门及出水总堰或其他控制出水压力稳定的设施组成；

6) 每个膜过滤子系统单元的进水侧和产水侧应至少各设一处人工取样口。

条文说明：

4.1.4 考虑降低超滤膜处理系统的强制通量，减少膜系统运行过程中膜组物理清洗或化学清洗对整个超滤膜处理系统的运行冲击，建议膜组数量不宜少于 6 组；对于设计规模不大于 5 万立方米/日的膜系统，为节省投资，也可根据实际情况适当减少组数，但不应小于 4 组；目前上海供水厂超滤膜处理系统进水水质较好，已建及新建工程项目均采用死端过滤方式，为了缓解膜污染，一般采用定期物理清洗和化学清洗。

4.1.5 超滤膜排水子系统应包括排水支管（渠）和总管（渠），且宜采用重力排水方式。

4.1.6 超滤膜物理清洗子系统应包括清洗水泵、鼓风机（或空压机）、管道与阀门等，并应符合下列规定：

- 1) 水泵与鼓风机宜采用变频调速；
- 2) 清洗方式可采用气冲洗、水冲洗和气水同时冲洗等；
- 3) 冲洗可为正向冲洗或反向冲洗，反向水冲洗时应采用膜过滤后水；
- 4) 气冲洗和水冲洗强度宜按不同产品的建议值并结合水质条件确定；
- 5) 应设备用冲洗水泵与鼓风机（或空压机）。

4.1.7 化学清洗子系统应包括药剂的储存、配制、加热、投加、循环设施等。

4.1.8 化学清洗药剂的储存，应符合下列规定：

- 1) 应靠近膜过滤设施；
- 2) 各类药剂应分开储存；
- 3) 酸、碱和氧化剂等药剂储罐下部应设药剂泄漏收集槽，未稀释的氧化剂、还原剂、酸和碱不得直接混合。
- 4) 化学药剂的储存量不应小于 1 次化学清洗用药量，次氯酸钠的储存天数不宜大于 7d。
- 5) 储存区域应设防护设备及冲洗与洗眼设施；

4.1.9 化学清洗药剂的种类、配置和投加应符合下列规定：

- 1) 化学清洗应包括低浓度化学清洗和高浓度化学清洗；
- 2) 低浓度化学清洗药剂宜采用次氯酸钠、柠檬酸，清洗药剂浓度应按照膜产品说明书或经城镇供水厂试验后确定；
- 3) 高浓度化学清洗药剂宜采用次氯酸钠、柠檬酸和氢氧化钠等，清洗药剂

浓度应按照膜产品说明书或经城镇供水厂试验后确定；

4) 清洗周期、时间、药剂浓度和顺序等参数应按照膜产品说明书或经城镇供水厂试验后确定；

5) 应设备用加药泵。

条文说明：

4.1.9 由于运输管理及安全生产运行要求较高，化学清洗不建议采用盐酸进行化学清洗，相关清洗药剂浓度应按照膜产品说明书或经水厂试验后确定。

4.1.10 膜完整性检测应符合下列规定：

1) 应采用压力衰减测试或与泄漏测试相结合的方法；

2) 膜完整性检测系统应包括空压机、进气管路、压力传感器或带气泡观察窗等，其中空压机应采用无油螺杆式空压机或带除油装置的空压机；

3) 膜完整性检测最小用气压力应能测出不小于 $3\mu\text{m}$ 的膜破损，最大用气压力不应导致膜破损。

4.1.11 管道和阀门设计应符合下列规定：

1) 管径选择应综合考虑工程投资及运行能耗，经济技术比较后确定；

2) 压力管道应经结构设计，配置管道固定措施；

3) 阀门设置应满足系统运行控制要求和输送介质的防腐要求；

4) 管道上应设置吸气、排气装置；

5) 阀门的设置位置应便于操作。

条文说明：

4.1.11 超滤膜系统包括正常过滤、物理清洗和化学清洗，系统管道选择应考虑对应的运行压力和输送介质，重点关注酸碱和次氯酸钠腐蚀，确保选择的管道材质能够满足长期运行的防腐要求，确保超滤膜元件运行安全，并不存在管材二次污染。

对于压力式超滤膜系统相关管道流速，一般要求如下：

1) 泵吸水段管内介质流速 $\leq 1.5\text{m/s}$ ；泵出水段管内介质流速 $\leq 1.8\text{m/s}$ 。

2) 膜系统进水管流速 $\leq 1.5\text{m/s}$ ，出水与输送管道流速 $\leq 1.8\text{m/s}$ 。

3) 气冲洗干管管道流速 $\leq 13\text{m/s}$ 。

4) 压缩空气主管内流速 $\leq 5\text{m/s}$ 。

5) 反冲洗排水和 CIP 管道需满足系统要求。

浸没式超滤膜系统相关管道管径选择可参考相应类型管道。

在超滤膜系统启停和运行步序切换过程中,相关压力管道会存在不同的压力变化和切换过程,为保障系统安全运行稳定,需要对管道设置管道支架等固定设施。

在超滤膜系统运行过程中,系统管道会存在压力和水流变化,容易造成系统憋气和负压抽吸,因此为保障超滤膜系统安全稳定运行,需要设置相应的吸排气装置。

4.1.12 用作滤池反冲洗废水回用处理时宜符合下列规定:

- 1) 宜采用浸没式膜处理工艺;
- 2) 膜处理系统的进水浊度控制值应通过试验或根据相似工程的运行经验确定;
- 3) 膜处理工艺前可采取去除悬浮物的预处理措施。预处理工艺设计与布置应符合现行国家标准《室外给水设计标准》GB 50013 的有关规定;
- 4) 滤池反冲洗废水在进入膜处理系统前应设置调节池;
- 5) 调节池的有效容积不应小于滤池冲洗水量的 1.5 倍;
- 6) 提升设备的配置应满足膜处理及其预处理设施连续均匀进水的要求,并应设备用。

4.1.13 用作纳滤或反渗透预处理工艺时,超滤膜的产水 SDI_{15} 应小于 3,宜小于 2。

条文说明:

4.1.13 以满足后续纳滤反渗透进水水质要求。

4.1.14 超滤膜工程的建筑结构设施设计应满足现行《工程结构通用规范》GB55001、《建筑与市政工程抗震通用规范》GB55002、《建筑防火设计标准》GB50016、《混凝土结构设计规范》GB 50010 和《给水排水工程构筑物结构设计规范》GB50069 等国家、行业及地方现行有关标准的规定。

4.1.15 超滤膜工程的供电系统设计应满足现行《建筑电气与智能化通用规范》GB55024、《供配电系统设计规范》GB 50052、《20kV 及以下变电所设计规范》GB50053、《低压配电设计规范》GB50054、《通用用电设备配电设计规范》GB 50055、《建筑物防雷设计规范》GB50057 和《电力工程电力设计标准》GB 50217 等国家、行业及地方现行有关规范标准的规定。

4.1.16 超滤膜工程的供暖通风系统设计应满足现行《工业建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50019、《工业建筑节能设计统一标准》GB51245、《建筑防烟排烟系统技术标准》GB51251 和《建筑防烟排烟系统设计标准》DG / J08-88 等国家、行业及地方现行有关标准的规定。

4.2 超滤膜处理系统设计

I 压力式超滤膜处理系统

4.2.1 压力式超滤膜的设计通量宜为 $60\text{L}/(\text{m}^2\cdot\text{h})\sim 80\text{L}/(\text{m}^2\cdot\text{h})$ ，最大设计通量不宜大于 $100\text{L}/(\text{m}^2\cdot\text{h})$ 。用作滤池反冲洗废水回用处理时宜取低值。

条文说明：

4.2.1 依据上海市供水厂过程水水质及水温情况，结合已建工程项目经验，建议压力式中空纤维超滤膜设计通量宜为 $60\text{L}/(\text{m}^2\cdot\text{h})\sim 80\text{L}/(\text{m}^2\cdot\text{h})$ 。

4.2.2 压力式超滤膜的设计跨膜压差宜小于 0.10MPa ，最大设计跨膜压差不宜大于 0.20MPa 。

4.2.3 压力式超滤膜可采用内压力式或外压力式超滤膜。

4.2.4 压力式超滤膜进水子系统宜包括吸水井、供水泵、预过滤器、进水总管及阀门等。

4.2.5 压力式超滤膜进水子系统的设计，应符合下列规定：

- 1) 吸水井应设溢流设施；
- 2) 吸水井有效容积不应小于最大一台供水泵 30min 的设计水量；
- 3) 供水泵宜采用变频调速；
- 4) 供水泵及变频器应满足任何设计条件下进水流量和系统压力的要求，且应设备用；
- 5) 预过滤器应设在供水泵与进水总管之间，其自清洗装置的清洗废水应设专管排入膜清洗废水池；
- 6) 内压式超滤膜系统预过滤器过滤精度不宜大于 $200\ \mu\text{m}$ ，外压式超滤膜系统预过滤器过滤精度不宜大于 $300\ \mu\text{m}$ ，且应设备用；
- 7) 预过滤器应具有自清洗功能。

条文说明：

4.2.5 依据相关项目工程应用情况，对不同形式的压力式超滤膜系统预处理过滤器过滤精度提出不同的要求，确保超滤膜安全稳定运行。

4.2.6 压力式超滤膜过滤单元可单排布置，也可多排布置，并应符合本标准 4.1.3 条的规定。

- 4.2.7 压力式超滤膜物理清洗周期宜大于 30min，清洗历时宜为 1min~3min。
- 4.2.8 压力式超滤膜物理清洗、化学清洗子系统的冲洗泵及药剂投加装置前，宜设置过滤装置。

条文说明：

4.2.8 为避免压力式超滤膜进行物理清洗、化学清洗时杂质进入膜丝内部损伤中空纤维超滤膜影响过滤效果，宜在冲洗泵及药剂投加装置前设置过滤装置。

II 浸没式超滤膜处理系统

- 4.2.9 浸没式超滤膜的设计通量宜为 $20\text{L}/(\text{m}^2\cdot\text{h})\sim 45\text{L}/(\text{m}^2\cdot\text{h})$ ，最大设计通量不宜大于 $60\text{L}/(\text{m}^2\cdot\text{h})$ 。用作滤池反冲洗废水回用处理时宜取低值。
- 4.2.10 浸没式超滤膜的设计跨膜压差宜小于 0.03MPa，最大设计跨膜压差不宜大于 0.06MPa。
- 4.2.11 浸没式超滤膜进水子系统宜包括进水总渠、溢流设施、单个过滤单元的进水闸（阀）和堰等。
- 4.2.12 浸没式超滤膜池内膜箱或膜组件的数量及布置应满足进水、出水、物理清洗及化学清洗子系统均匀布气和布水的要求。膜箱或膜组件应布置紧凑，并应有防止进水冲击膜丝的措施。
- 4.2.13 膜池深度应根据膜箱或膜组件高度及底部排水区高度、顶部浸没水深、超高确定。底部排水区高度和顶部浸没水深不宜小于 300mm，超高不宜小于 500mm。
- 4.2.14 所有膜池内壁应做防腐处理，池顶四周应设置围栏和警示标志。
- 4.2.15 浸没式超滤膜的出水子系统的设计除应符合本标准 4.1.4 条的规定外，还宜符合下列规定：
- 1) 可采用泵吸或虹吸自流出水方式；
 - 2) 采用泵吸出水时，出水泵应有较小的必需汽蚀余量并采用变频调速，且应配置水泵启动的真空形成与控制装置；
 - 3) 采用虹吸自流出水时，真空系统宜采用常吊真空系统；
 - 4) 采用虹吸自流出水时，真空控制装置应设在集水总管最高点；
 - 5) 采用虹吸自流出水方式的膜池集水总管上应设调节阀门和水封堰。

条文说明：

4.2.15 当采用虹吸自流出水时，不设出水泵。

4.2.16 每个膜池应设有排水管和防止底部积泥的措施，膜池排水总渠（管）应设可排至废水收集池或化学处理池的切换装置。

4.2.17 浸没式超滤膜物理清洗周期宜大于 60min，清洗历时宜为 1min~3min。气冲洗强度应按膜池内膜箱或膜组件投影面积计算。

4.2.18 浸没式超滤膜化学清洗宜采用就地清洗方式，并应符合本标准 4.1.7 条~4.1.9 条的规定。

4.2.19 浸没式超滤膜处理系统的布置设计除应符合本标准 4.1.2 条的规定外，还宜符合下列规定：

- 1) 浸没式超滤膜组件布置在膜池内，膜池可单排布置，也可双排布置；
- 2) 膜池一侧应设置室内管廊；
- 3) 出水总渠（管）、出水泵和真空形成与维持装置应布置在管廊内；
- 4) 清洗泵及化学清洗加药循环泵宜布置在管廊内；
- 5) 膜池顶部宜设走道和检修平台。检修平台应满足临时堆放不小于一个膜箱的空间要求。

III 超滤膜物理清洗废水和化学清洗废液处置

4.2.20 物理清洗废水应收集于废水池，化学清洗废水及化学清洗结束后的清洗废液应收集于化学处理池。

4.2.21 物理清洗废水应处理后排放或回用，并应符合现行国家标准《室外给水设计标准》GB 50013 的有关规定。

4.2.22 废水池可单独设置，也可与城镇供水厂污泥处理设施合并实施，并宜靠近膜处理设施。

4.2.23 废水池宜分为独立的 2 格，有效容积不应小于膜处理系统物理清洗时最大一次排水量的 1.5 倍。

4.2.24 废水池出水提升设备应满足后续处理设施连续均匀进水的要求，并应设备用提升设备。

4.2.25 化学清洗废液应处理达标后排放，不得回用。

4.2.26 用于化学清洗废液处理的药剂种类、投加量与投加浓度、投加点和混合方式应根据试验并经技术经济比较后确定。

条文说明：

4.2.26 用于化学清洗废液处理的药剂种类、投加量与投加浓度在设计阶段确定后，在实际运行中仍可根据实际的化学清洗废液 pH、氧化还原电位等指标，对药剂的投加浓度进行调整。

4.2.27 用于化学清洗废液处理的药剂间宜与膜处理系统的药剂间合并布置，并应符合现行国家标准《室外给水设计标准》GB 50013 的有关规定。

4.2.28 用于化学清洗废液处理的还原剂加注泵宜设备用，其他废液处置药剂投加设备可不设备用。

4.2.29 化学处理池应靠近膜处理设施，也可与膜处理设施合并布置。

4.2.30 化学处理池宜分为独立的 2 格，有效容积不宜小于膜处理系统一次化学清洗最大废液量的 2 倍。

4.2.31 化学处理池应有混合设施，可采用池内搅拌器混合，也可采用泵循环、压缩空气或泵与压缩空气配合使用的混合方式。当化学处理池采用水泵排水时，可将排水泵兼作循环混合泵。

4.2.32 化学处理池不应设溢流口。池顶应加盖并设通气装置。

4.2.33 化学处理池采用水泵排水时，水泵数量不宜小于 2 台。当兼作循环混合泵时，应设备用水泵。

4.2.34 化学处理池内壁应做防腐处理，池内与清洗废液接触的设备应采用防腐材料。

4.2.35 化学处理池边宜设防护设备及冲洗与洗眼设施。

4.3 监控系统设计

4.3.1 超滤膜工程的监控系统应由检测系统、控制系统和安全技术防范系统组成。

I 检测系统

4.3.2 检测内容应根据工艺形式及运行管理要求确定。

4.3.3 压力式超滤膜系统应对每个膜过滤单元的指标进行在线检测：

- 1) 进水流量;
 - 2) 跨膜压差;
 - 3) 完整性检测;
 - 4) 产水浊度;
 - 5) 进水压力。
- 4.3.4 浸没式超滤膜系统应对每个膜池的指标进行在线检测:
- 1) 膜池运行水位;
 - 2) 跨膜压差;
 - 3) 完整性检测;
 - 4) 产水浊度;
 - 5) 产水流量;
- 4.3.5 用作纳滤或反渗透预处理工艺时,每个膜过滤单元的进出水管道上应预留SDI₁₅取样接口。
- 4.3.6 超滤膜处理系统公用设施或设备的在线检测仪表配置应符合下列规定:
- 1) 进水总管(渠)应配置浊度仪、水温仪及可能需要的其他水质仪;
 - 2) 出水总管(渠)应配置浊度仪、颗粒计数仪;
 - 3) 冲洗用气用水总管应配置流量计及压力仪;
 - 4) 储药罐应配置液位仪,配药罐应配置液位仪、浓度仪和温度仪;
 - 5) 加药管应配置流量计;
 - 6) 真空系统的气水分离罐应配置真空仪;
 - 7) 完整性检测系统的压力储气罐应配置压力仪;
 - 8) 化学处理池应配置液位仪、酸碱度计和氧化还原电位仪,并宜配置温度仪;
 - 9) 吸水井、调节池和废水池应配置液位仪;
 - 10) 供水泵台数、压力和流量。
- 4.3.7 浊度仪和颗粒计数仪取样管不应自进水管道或出水管道的管顶或管底接出。
- 4.3.8 超滤膜处理系统中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。

II 控制系统

- 4.3.9 控制系统的组成应根据工艺形式及运行管理要求确定。
- 4.3.10 当水厂设有总体监控系统时，膜处理系统的控制系统应向其传送运行参数，宜接收其操作指令。
- 4.3.11 膜处理系统控制系统宜采用可编程控制器(PLC)和集散控制系统(DCS)。
- 4.3.12 控制系统应设手动操作的人机界面。
- 4.3.13 采用压力式膜处理工艺时，控制系统应符合下列规定：
- 1) 供水泵应按设定的流量及压力范围自动控制运行；
 - 2) 预过滤器应按设定的阻塞压差和清洗程序自动控制运行；
 - 3) 清洗泵、阀及鼓风机应按设定的清洗周期、跨膜压差、清洗强度与历时自动控制运行；
 - 4) 在线化学清洗应按设定的药剂浓度、流量、温度和清洗历时自动控制运行。
- 4.3.14 采用浸没式膜处理工艺时，控制系统应符合下列规定：
- 1) 出水泵或虹吸自流出水总管上的阀门开度应按设定的膜池运行水位范围自动控制运行；
 - 2) 反洗泵、阀及鼓风机应按设定的清洗周期、跨膜压差、清洗强度与历时自动控制运行；
 - 3) 化学清洗应按设定的药剂浓度、流量、温度和清洗历时自动控制运行；
 - 4) 真空系统应根据膜池运行的需要，实现真空形成、维持和破坏的自动控制；
 - 5) 在膜池全自动运行或因故障自动停运过程中，设备与膜组件均应具备联动互锁安全保护功能。
- 4.3.15 化学处理池的加药量应根据酸碱度和氧化还原电位在线检测结果确定。
- 4.3.16 物理清洗的强度、历时和周期，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控制预设参数应根据进出水水质和跨膜压差定期调整。

I II 安全技术防范系统

- 4.3.17 超滤膜系统生产视频监控系统应采用数字视频监控系统，且应符合现行

国家规范《安全防范工程通用规范》GB55029、《视频安防监控系统工程设计规范》GB50395 及行业标准《视频安防监控系统技术要求》GA/T367 的有关规定，宜符合现行国家标准《安全防范视频监控联网系统信息传输、交换、控制技术要求》GB/T28181 的有关规定。

4.3.18 超滤膜系统的安全技术防范系统设置应符合现行国家规范《安全防范工程通用规范》GB55029、《安全防范工程技术规范》GB50348 和上海市地方标准《重点单位重要部位安全技术防范系统要求第四部分：公共供水》DB31/329.4 的有关规定，宜符合现行国家标准《安全防范视频监控联网系统信息传输、交换、控制技术要求》GB/T28181 的有关规定。

4.3.19 超滤膜系统的安全技术防范系统还应根据按国家反恐相关法律及《城市供水系统反恐怖防范要求》GA1809 的相关要求，按照上级反恐主管部门对于水厂的反恐定级，配置相关系统及设施。

5 施工、安装及验收

5.1 施工

5.1.1 施工前应熟悉设计文件和设备安装要求，组织项目管理部门、施工监理单位、外部专家对施工单位的施工组织设计文件进行评审，召开施工图和设备安装技术交底会。

5.1.2 施工前应编制城镇供水厂超滤膜系统安装专项施工方案，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 超滤膜组件或膜箱及其配套设备、零件和专用工具的保管应符合下列规定：

1) 膜组件或膜箱应存放在环境温度 5℃~40℃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) 膜组件或膜箱应水平存放，不得弯曲、褶皱；

3) 膜组件或膜箱不得与酮、酚、烃和冰醋酸等有机溶剂接触；

4) 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) 安装前所有材料、设备、零件和专用工具均应存放在包装箱内。

5.1.4 施工前应对设备进行开箱检查并记录，检查和记录内容应包括但不限于以下内容：

1) 箱号、箱数及包装情况；

2) 设备的名称、型号和规格；

3) 装箱清单、设备技术文件、资料及专用工具；

4) 设备有无缺损件，表面有无损坏和锈蚀等；

5) 设备及材料的外部观感质量情况。

5.1.5 膜池、膜车间、加药间、水池和吸水井等土建工程施工应符合现行国家标准《建筑与市政工程施工质量控制通用规范》GB 55032 的相关要求。

5.2 安装

5.2.1 超滤膜工程的安装包括膜箱或膜组件、设备、阀门和管道等。

5.2.2 超滤膜工程的安装除应符合超滤膜供货商的安装要求外，水泵、阀门、管

道、仪表等设备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、《机械设备安装工程施工及验收通用规范》GB 50231、《给水排水管道工程施工及验收规范》GB 50268 等相关标准的要求。

5.2.3 安装前应对基础进行验收，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、标高进行复检和矫正，并填写基础验收记录。

条文说明：

5.2.3 设备安装前，应进行相应的基础清理工作，并检查预埋件。

5.2.4 基础验收的同时划出设备基础位置、标高基准线，并注意保护。

条文说明：

5.2.4 基础施工完成并验收后，需做相应设备的预留位置标注。

5.2.5 安装前应对设备基础表面、预留孔进行清理，并对预埋地脚螺栓采取防护措施。

条文说明：

5.2.5 膜组件安装前应完成相应的附属设施清理工作，防止异物进入膜组件。

5.2.6 膜组件安装前应仔细检查超滤装置及连接管路，保证所有异物均被有效除去。

5.2.7 压力式超滤膜在安装前应打开组件进出口堵头，将保护液排空并妥善处置。

条文说明：

5.2.7 压力式超滤膜出厂前内部会灌注保护液，安装前需排空保护液，防止进入产水。

5.2.8 压力式膜处理工艺的膜组件安装应符合下列规定：

- 1) 先安装支架与管道，再安装膜组件；
- 2) 每个支架水平误差不应大于 2mm；
- 3) 管道水平偏差不应大于 2mm，垂直度偏差不应大于 1/1000，且不应有安装应力；
- 4) 管路安装完毕后先进行压力试验，试压合格后应将管路清洗干净并将膜组件端口密封；
- 5) 当从反冲洗水池抽水进行反冲洗时，反冲洗水池的池体应在膜组件安装前验收合格并应将池内残留杂物清洗干净；

6) 膜组件应按顺序逐个安装，与管道连接牢固、密封良好，进出水口应与水流方向一致，严禁倒装，且不应有安装应力；

7) 应控制安装时间，防止组件内膜丝风干；

8) 膜组件安装完毕后，应固定整个膜组并用清水或膜丝保护液注满膜壳。

条文说明：

5.2.8 膜组件安装后应采取必要的防止膜组件风干的措施，防止膜组件损坏。

5.2.9 浸没式膜处理工艺的膜箱或膜组件的安装应符合下列规定：

1) 安装前进水渠、膜池、出水渠、反冲洗水池、废水池及化学处理池的土建工程应验收合格并将残留杂物清洗干净；

2) 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膜箱或膜组件的端口密封；

3) 采用独立气洗系统的膜池，应在膜箱或膜组件安装前进行目视布气均匀性试验，试验合格后方能进行膜箱或膜组件安装；

4) 膜箱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；

5) 管道水平偏差不应大于 2mm，垂直度偏差不应大于 1/1000，且不应有安装应力；

6) 每个膜池内各膜箱或支架间的标高偏差不应大于 5mm，所有膜池内各膜箱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) 曝气管的水平度偏差不应大于 3/1000；

8) 膜箱或膜组件应按顺序逐个安装，与管道连接牢固、密封良好，且不应有安装应力；

9) 安装过程中不得出现膜丝褶皱、受拉、挤压、碰撞和破损现象；

10) 安装完成后，应将安装过程中落入膜池内或粘附在膜组件上的杂物清理干净并向膜池注入清水或膜丝保护液至膜箱或膜组件完全淹没。

条文说明：

5.2.9 膜组件安装后应采取必要的防止膜组件风干的措施，防止膜组件损坏。浸没式膜组件曝气管应尽量平整，保证出气的均匀度。

5.2.10 安装完成后泵、管道和阀门应做好封闭措施，防止二次污染。

5.3 调试及试运行

5.3.1 超滤膜处理系统的调试应在全部土建工程和安装工程验收合格后进行。

5.3.2 超滤膜处理系统调试应编制调试大纲。

5.3.3 通水调试前应进行所有机电设备的空载单机调试。

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，清除残留物并对出水渠及反冲洗水池进行消毒。

5.3.5 去除残留物后应对系统管路进行压力试验。

5.3.6 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。

5.3.7 通水调试前应进行超滤膜系统完整性检测，检测合格方能启动通水调试。

条文说明：

5.3.7 超滤膜系统调试前应进行配套设施的检查工作，确认其是否运行正常。

5.3.8 完整性检测后应采用气冲洗和水冲洗方式将膜丝表面保护层清洗干净，监测冲洗排水的 pH 值直至与进水相同。

5.3.9 通水调试前应对超滤膜进行消毒，宜采用浓度为 50mg/L~100mg/L 次氯酸钠溶液。

条文说明：

5.3.9 超滤膜通水前应消毒，次氯酸钠的浓度可根据膜产品说明书要求调整，宜采用浓度为 50mg/L~100mg/L。

5.3.10 通水调试应从单个超滤膜组或膜池扩大至整个系统，控制方式应从手动控制过渡到局部自动控制直至整个系统自动控制。

条文说明：

5.3.10 超滤膜系统由手动切换为自动后，需密切关注自动化的运行是否正常，直至系统稳定运行。

5.3.11 浸没式超滤膜处理系统物理清洗调试时，膜池水位应处于膜丝保护液位。

5.3.12 在初始水量调试出水水质达到设计要求后，应逐渐加大进水泵或出水泵的产水量和出水阀的开度，至设计水量，并应维持设计水量连续试运行不少于 72h。

5.3.13 手动调试完毕后，膜系统切入自动运行状态，调试人员应 24h 值守，整个系统自动完成进水、抽真空引水、过滤、物理清洗、低浓度化学清洗等工序直至符合设计要求。

5.3.14 化学清洗系统调试可采用达标后的超滤膜产水模拟进行。

5.3.15 调试过程中，应符合下列规定：

- 1) 所有阀门自动操作按设计要求进行开关动作；
- 2) 所有仪表显示为正常；
- 3) 阀门、水泵的动作自动切换时，超滤膜装置、装置上的管道无明显冲击和振动；

- 4) 系统无渗漏；

- 5) 系统的连锁正常。

5.3.16 所有调试过程应作记录，记录内容包括但不限于：

- 1) 水泵、阀门开关情况；

- 2) 仪表显示情况；

- 3) 进水量、进水压力、产水压力；

- 4) 反洗水量、反洗压力

- 5) 进气压力；

- 6) 反洗、气擦洗时间间隔；

- 7) 反洗顺序；

- 8) 系统报警情况及解决方案；

- 9) 过程中出现其他问题及解决方案。

5.4 验收

5.4.1 验收前应编制验收大纲。

5.4.2 超滤膜工程的验收应由土建工程、安装工程、配套管道、监控系统、及机电设备的验收组成。

5.4.3 土建工程验收应符合现行国家标准《建筑与市政工程施工质量控制通用规范》GB 55032 及《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300 的相关要求。

5.4.4 安装工程、配套管道及机电设备的验收应符合本标准 5.2.2 条的相关要求。

5.4.5 所有验收过程应作质量验收记录，验收记录应符合现行国家标准《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300 的相关要求。

5.4.6 验收应按先土建后安装、先局部后整体的原则进行，并根据安装和调试的要求安排部分工程的验收先于安装和调试进行。完工后对整体系统工程验收。

5.4.7 验收时，应具备设计图、竣工图、设计变更文件、技术交底记录、施工组织设计、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、水质检测合格报告、调试合格报告等资料。

5.4.8 工程整体运行验收应在设计水量下连续稳定运行 72h 后进行。

5.4.9 分项工程所有检验批的质量验收均合格后，该分项工程应判定为合格。所有分项工程和整体运行验收均合格后，工程应判定为合格。

6 运行监控

6.1 一般规定

6.1.1 超滤膜系统在首次启用或停池 24h 以上重新启动前，宜先进行物理清洗以除去膜组件里残留的化学品及空气。在清洗完成后系统可以转换到过滤运行状态。

6.1.2 超滤膜的化学清洗应符合下列规定：

- 1) 化学清洗前后应先进行物理清洗；
- 2) 清洗过程中应定期监测药剂浓度；
- 3) 应按自控系统设定的程序自动进行；
- 4) 化学清洗废液应排入化学处理池处理，不得回用。

6.1.3 超滤膜处理系统配套机电设备的运行应符合现行行业标准《城镇供水厂运行、维护及安全技术规程》CJJ 58 的相关要求。

6.1.4 超滤膜处理系统在正常运行过程中应对水质和系统运行状态进行实时监控和记录，并对监测及监控项目进行综合分析，按需调整系统自动运行参数和维护计划。

6.2 运行

I 压力式膜处理系统

6.2.1 压力式超滤膜过滤运行周期宜为 30min~90min，可根据进水条件和清洗程序调整。

条文说明：

6.2.1 过滤周期可根据进水水质条件和清洗程序的变化调整。

6.2.2 压力式超滤膜在反洗结束后，应进行正冲洗以去除任何残留的污染物和（或）化学药品，并排除聚集在膜组件内部的空气。

条文说明：

6.2.2 冲洗水从膜组件下部进水口进入膜壳内部，打开反洗上排放阀，使反洗废水从膜组件顶部浓水口排出，可有效去除残留的污染物和（或）化学药品，并排除聚集在膜组件内部的空气。

6.2.3 压力式超滤膜的化学清洗周期应依据原水水质变化和系统运行状态综合分析后确定。低浓度化学清洗的周期可设定程序自动控制，宜为 7d~15d，高浓度化学清洗的周期应人工设定，宜为 3m~6m。

II 浸没式膜处理系统

6.2.4 浸没式超滤膜在过滤周期内应保证产水总管处于常吊真空状态。

6.2.5 浸没式超滤膜过滤运行周期宜为 60min~180min，可根据进水条件和清洗程序调整。

条文说明：

6.2.5 过滤周期可根据进水水质条件和清洗程序的变化调整。

6.2.6 浸没式超滤膜过滤周期结束后转入物理清洗，单独气冲洗时间宜为 30s~60s，气水同时冲洗时间宜为 60s~90s。

条文说明：

6.2.6 物理清洗包括气冲洗、气水同时冲洗、污水排放等步骤。气冲洗是利用压力空气产生的汽包松动膜丝外表面截留的污染物；气水同时冲洗是指利用冲洗泵从出水渠抽水通过产水管反向进入膜丝内部，与压力空气共同作用起到擦洗效果，可有效去除污染物；污水排放是指气水反冲洗结束后，通过排水阀降至排放液位，反洗次数达到设定周期后，可直接排空膜池。

6.2.7 浸没式超滤膜的化学清洗周期应依据进、出水水质变化和系统运行状态综合分析后确定；低浓度化学清洗的周期可设定程序自动控制，宜为 7d~15d；高浓度化学清洗宜采用半自动的运行方式，周期宜为 6m~12m。

6.3 监控

I 压力式膜处理系统

6.3.1 压力式超滤膜系统的检测项目应包括下列内容：

- 1) 总进水温度、浊度和流量；
- 2) 总出水浊度、颗粒数和流量；
- 3) 每个膜组的跨膜压差和出水浊度；

- 4) 物理清洗的水量、气量和历时;
 - 5) 每个膜组的排水周期、流量和历时;
 - 6) 化学清洗的药量、浓度和历时;
 - 7) 常态完整性检测的压力变化;
 - 8) 供水泵台数、压力和流量。
- 6.3.2 压力式超滤膜的控制系统应根据实际运行要求调整下列运行参数:
- 1) 总进水流量;
 - 2) 物理清洗周期和历时;
 - 3) 每个膜组或膜池的排水周期和历时;
 - 4) 低浓度化学清洗周期、药量、浓度和历时;
 - 5) 高浓度化学清洗周期、药量、浓度和历时;
 - 6) 常态完整性检测的周期。

II 浸没式膜处理系统

- 6.3.3 浸没式超滤膜系统的检测项目应包括下列内容:
- 1) 总进水温度、浊度和流量;
 - 2) 总出水浊度、颗粒数和流量;
 - 3) 每个膜池的跨膜压差和出水浊度及水位;
 - 4) 物理清洗的水量、气量和历时;
 - 5) 每个膜池的排水周期、流量和历时;
 - 6) 化学清洗的药量、浓度和历时;
 - 7) 周期性完整性检测的压力变化;
 - 8) 出水泵台数、压力和流量。
- 6.3.4 浸没式超滤膜的控制系统应根据实际运行要求调整下列运行参数:
- 1) 总进水流量;
 - 2) 物理清洗周期和历时;
 - 3) 每个膜池的排水周期和历时;
 - 4) 低浓度化学清洗周期、药量、浓度和历时;
 - 5) 完整性检测的周期。

7 维护和故障排除

7.1 维护

7.1.1 超滤膜处理系统的维护应包括膜系统完整性检测、膜组件更换和破损丝的封堵修复、配套机电设备与构筑物防腐层的维护与保养。

7.1.2 超滤膜系统完整性检测应符合下列规定：

1) 运行过程中应按设定的周期进行膜系统的完整性检测。完整性检测宜每半年一次。当单个膜组或膜池出水浊度 >0.1 NTU 或整个处理系统出水颗粒物 ($\geq 2 \mu\text{m}$ 颗粒) 计数 >20 个/mL, 持续时间超过 30min, 且经排查水质仪表无故障时, 应进行完整性检测；

2) 应逐个膜组或膜池进行完整性检测；

3) 完整性检测前, 被检测的膜组或膜池应停止运行；

4) 完整性检测进气时, 每个膜组或膜池上除气检阀与背压侧排水阀开启外, 其他阀门应关闭, 且膜组件应充分浸润；

5) 完整性检测时, 每个膜池内水位应淹没膜组件 10cm 以上, 且膜池的所有阀门应关闭；

6) 完整性检测可采用压力衰减法、泄漏检测法或两种方法相结合的方式进行；

7) 应将完整性检测确定的破损膜组件拆除移出膜组或膜池作进一步的膜丝破损比例和位置的检测, 破损膜组件拆卸应在相关膜组或膜池停止运行和膜组件的存水排放后进行, 并应采用专用工具拆卸；

8) 完整性检测后, 在投入运行前, 应进行排气。

7.1.3 经检测确定膜组件的膜丝破损比例不大于膜组件供应商规定的比例时, 可对膜组件破损膜丝进行封堵修复。

7.1.4 超滤膜组件的更换, 应符合下列规定：

1) 经高浓度化学清洗后膜通量仍不能达到项目设计要求的应更换膜组件；

2) 经检测确定膜组件的膜丝破损比例大于膜组件供应商规定的比例时应更换膜组件；

3) 膜组件的更换应在相关膜组或膜池停止运行和膜组件中的存水排放后进

行；

4) 膜组件的更换应采用专用工具和材料。

条文说明：

7.1.4 经检测确定膜组件的膜丝破损比例不大于膜组件供应商规定的比例时，可对膜组件破损膜丝进行封堵修复，封堵修复应由超滤膜供货商负责完成。

7.1.5 超滤膜处理系统的配套机电设备与构筑物防腐层的维护与保养应符合现行行业标准《城镇供水厂运行、维护及安全技术规程》CJJ 58 的相关要求。

7.2 停运期保护

7.2.1 超滤膜系统的停运期保护应满足超滤膜供货商的保护要求。

7.2.2 超滤膜处理系统在停运期，应确保膜组件在充满水的状态下保存并采取相关措施避免系统受极端温度影响。

7.2.3 当超滤膜处理系统停运期为 1d~6d 时，应采用适宜的保护措施防止微生物滋生，停运前应进行物理清洗，可每天运行 30min~60min 或者物理清洗一次。

7.2.4 当压力式超滤膜处理系统停运期大于 6d 时，停运前应对超滤膜系统进行 3 次~8 次气擦洗并物理清洗一次。如果膜组件污染比较严重，停机前宜化学清洗一次并向注入 0.5%~1.0%亚硫酸氢钠保护液，关闭所有的进出口阀门。每月检查一次保护液的 pH 值，确保 pH 不低于 3。

7.2.5 当浸没式超滤膜处理系统停运期大于 6d 时，停运前应先进行低浓度化学清洗，之后，注入次氯酸钠保护液。

条文说明：

7.2.5 一般用浓度 2mg/L~5mg/L 的次氯酸钠溶液浸泡，浸泡过程中，应每三天检查一次次氯酸钠的浓度，当次氯酸钠浓度小于 0.5mg/L 时，须重新补充。定期曝气防止膜池内形成缺氧或厌氧环境。存储期间，确保浓度在限定的范围内，并记录次氯酸钠浓度和水温。

7.2.6 当超滤膜处理系统停运期大于 6d 时，宜关闭控制柜电源。

7.2.7 当超滤膜处理系统停运期大于 6d 时，在重新投入运行前应物理清洗至排放水无泡沫。

7.3 故障排除

7.3.1 当超滤膜处理系统出现故障时应根据故障症状确定可能的原因，采取对应的纠正措施进行排除。

7.3.2 超滤膜处理系统的常见故障症状包括但不限于：

- 1) 跨膜压差过高；
- 2) 产水流量变低；
- 3) 产水水质变差；
- 4) 系统不能自动运行。

7.3.3 纠正措施宜按表 7.3.3 的要求进行。

表 7.3.3 故障排除相关方法

症状	可能的原因	纠正措施
跨膜压差过高	膜组件污染	查出污染原因，采取针对性的化学清洗方法
	产水流量过高	根据操作指导调整进水流量
	进水温度过低	提高进水温度，调整产水流量
	前端工艺水质出现问题，浊度升高	检查前端工艺出水
产水流量低或不产水	膜组件污染	查出污染原因，采取针对性化学清洗方法 调整运行参数
	流量计故障	检测流量计，校正或者更换流量计
	阀门开度不正确	检查并保证所有应该打开的阀门处于开启状态，并调整开度
	进水压力过低	检查确认并调整进水压力
	进水温度过低	提高进水温度，提高进水压力
	真空节点故障，导致产水管道内有气体	检查真空系统
产水水质差	进水水质超标	检查进水水质，改善预处理
	膜组件泄漏	查出泄漏原因，更换配件
	膜丝断裂	查出膜丝断裂的膜组件，修补或者更换膜组件
系统不能自动运行	进水泵故障	排除接线错误可能 置于手动状态下重新启动，正常后转入自

症状	可能的原因	纠正措施
		自动控制
	进水压力超高	检查进水泵 检查进水压力开关设置是否合理
	产水压力高	检查产水阀门是否未开启或者开度不正确 后续系统未及时启动 检查产水压力开关设置是否合理
	进水阀故障	检查进水阀
	出水泵或虹吸产水阀故障	检查出水泵或虹吸产水阀
	出水阀故障	检查出水阀
	变频器故障	变频器复位
	PLC 程序故障	检查程序

用词说明

为便于在执行本标准条款时区别对待，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：
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”，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”。

引用标准名录

本标准引用下列标准。其中，注日期的，仅对该日期对应的版本适用本标准；不注日期的，其最新版适用于本标准。

《生活饮用水输配水设备及防护材料的安全性评价标准》GB/T 17219

《工程结构通用规范》GB55001

《建筑与市政工程抗震通用规范》GB55002

《混凝土结构设计规范》GB 50010

《建筑防火设计标准》GB50016

《给水排水工程构筑物结构设计规范》GB50069

《室外给水设计标准》GB 50013

《工业建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50019

《工业建筑节能设计统一标准》GB51245

《建筑防烟排烟系统技术标准》GB51251

《建筑与市政工程施工质量控制通用规范》GB 55032

《供配电系统设计规范》GB 50052

《建筑电气与智能化通用规范》GB55024

《20kV 及以下变电所设计规范》GB50053

《低压配电设计规范》GB50054

《建筑物防雷设计规范》GB50057

《电力工程电力设计标准》GB 50217

《通用用电设备配电设计规范》GB 50055

《机械设备安装工程施工及验收通用规范》GB 50231

《给水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

《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300

《城镇供水厂运行、维护及安全技术规程》CJJ 58

《城镇给水膜处理技术规程》CJJ/T 251

《超滤膜及其组件》HY/T112

《多孔膜孔径的测定 标准粒子法》GB/T38949

上海市工程建设地方规范

《给水厂超滤膜工程技术标准》

条文说明

目 次

1 总则	错误!未定义书签。
3 基本要求	2
4 设计	3
4.1 一般规定	3
4.2 工艺系统	3
5 施工、安装及验收	5
5.2 安装	5
5.3 调试及试运行	5
6 运行管理	6
6.2 运行	6
7 维护和故障排除	7
7.2 停运保护	7

1 总则

1.0.1 超滤膜水处理工艺相比砂滤池具有更强、更稳定的浊度去除能力和更高的出水生物安全性。上海市在罗泾水厂、闵行水厂和青浦第三水厂采用了超滤膜技术，积累了设计、施工、验收及运行管理经验，制定《供水厂超滤膜工程技术标准》有助于指导上海市新建、扩建或改建的永久性给水工程的设计、施工、验收及运行维护过程，提高供水厂的技术水平、安全性和经济性。

1.0.2 目前上海市已实施超滤膜水厂包括罗泾水厂、闵行水厂和青浦第三水厂。其中，罗泾水厂和闵行水厂是压力式超滤膜，中空纤维膜材质。青浦第三水厂是浸没式超滤膜，中空纤维膜材质。因此，本标准规定了采用中空纤维膜材质的压力式超滤膜和浸没式超滤系统的设计、施工、安装、验收及运行监控。

3 基本规定

3.0.2 超滤膜作为原水或生产废水处理工艺单元，起保障生物安全性和去除浊度的作用，一般采用的控制指标为微生物指标和浊度等；作为纳滤或反渗透膜处理工艺的预处理单元，为满足后续工艺的进水要求，一般采用的控制指标为淤塞指数 SDI_{15} 。

3.0.3 除满足涉水卫生要求和材料成本可接受外，膜材料应有较好的机械强度和耐化学腐蚀性，从而可使膜系统的有效生命周期延长。经调查，目前国内外主要采用聚偏氟乙烯和聚醚砜等有机膜材料。随着技术的发展，新型膜材料可以在综合对比后选择。

3.0.4 根据现行行业标准《城镇给水膜处理技术规程》CJJ/T 251，中空纤维膜的平均孔径不宜大于 $0.1\ \mu\text{m}$ ，但未界定超滤膜平均孔径。按现行《膜分离技术术语》GB/T 20103、《超滤膜及其组件》HY/T112 的规定，超滤膜的截留性能应以某一已知分子量物质达到 90%截留率的截留分子量（或切割分子量）表征，切割分子量范围从几百到几百万。美国水协标准“Microfiltration and Ultrafiltration Membrane Systems”（ANSI/AWWA112-19）中的超滤膜特征值，平均孔径为 $0.005\sim 0.1\ \mu\text{m}$ ，典型截留分子量为 $10000\sim 200000$ 道尔顿。经调研，近几年北京、上海和广州等新建水厂中超滤膜平均孔径一般按不大于 $0.05\ \mu\text{m}$ 控制。因此，本次规定超滤膜的平均孔径不宜大于 $0.05\ \mu\text{m}$ ，截留分子量不宜大于 150000。

此外，由于饮用水中已知病毒的最小尺寸不小于 $0.02\ \mu\text{m}$ ，虽然我国现行生活饮用水卫生标准中未对病毒提出控制有要求，但如果希望对出水中病毒有较严格控制时，膜平均孔径也可按不大于 $0.02\ \mu\text{m}$ 来控制。

3.0.5 由于水温变化会导致超滤膜的孔径和水的黏滞度变化，而超滤膜的通量会随水的黏滞度升高而降低。因此，超滤膜系统设计必须考虑水温因素。

3.0.7 超滤膜处理系统运行时物理清洗的频率和消耗的清洗水量相对较高，水回收率在 $95\%\sim 97\%$ 之间，从节约工程投资和节省水资源角度出发应尽量提高水回收率，故作此规定。

4 设计

4.1 一般规定

4.1.4 考虑降低超滤膜处理系统的强制通量，减少膜系统运行过程中膜组物理清洗或化学清洗对整个超滤膜处理系统的运行冲击，建议膜组数量不宜少于 6 组；对于设计规模不大于 5 万立方米/日的膜系统，为节省投资，也可根据实际情况适当减少组数，但不应小于 4 组；目前上海供水厂超滤膜处理系统进水水质较好，已建及新建工程项目均采用死端过滤方式，为了缓解膜污染，一般采用定期物理清洗和化学清洗。

4.1.9 由于运输管理及安全生产运行要求较高，化学清洗不建议采用盐酸进行化学清洗，相关清洗药剂浓度应按照膜产品说明书或经水厂试验后确定。

4.1.11 超滤膜系统包括正常过滤、物理清洗和化学清洗，系统管道选择应考虑对应的运行压力和输送介质，重点关注酸碱和次氯酸钠腐蚀，确保选择的管道材质能够满足长期运行的防腐要求，确保超滤膜元件运行安全，并不存在管材二次污染。

对于压力式超滤膜系统相关管道流速，一般要求如下：

- 1) 泵吸水段管内介质流速 $\leq 1.5\text{m/s}$ ；泵出水段管内介质流速 $\leq 1.8\text{m/s}$ 。
- 2) 膜系统进水管道流速 $\leq 1.5\text{m/s}$ ，出水与输送管道流速 $\leq 1.8\text{m/s}$ 。
- 3) 气冲洗干管管道流速 $\leq 13\text{m/s}$ 。
- 4) 压缩空气主管内流速 $\leq 5\text{m/s}$ 。
- 5) 反冲洗排水和 CIP 管道需满足系统要求。

浸没式超滤膜系统相关管道管径选择可参考相应类型管道。

在超滤膜系统启停和运行步序切换过程中，相关压力管道会存在不同的压力变化和切换过程，为保障系统安全运行稳定，需要对管道设置管道支架等固定设施。

在超滤膜系统运行过程中，系统管道会存在压力和水流变化，容易造成系统憋气和负压抽吸，因此为保障超滤膜系统安全稳定运行，需要设置相应的吸排气装置。

4.1.13 以满足后续纳滤反渗透进水水质要求。

4.2 工艺设计

I 压力式膜处理系统

4.2.1 依据上海市供水厂过程水水质及水温情况，结合已建工程项目经验，建议压力式中空纤维超滤膜设计通量宜为 $60\text{L}/(\text{m}^2\cdot\text{h})\sim 80\text{L}/(\text{m}^2\cdot\text{h})$ 。

4.2.5 依据相关项目工程应用情况，对不同形式的压力式超滤膜系统预处理过滤器过滤精度提出不同的要求，确保超滤膜安全稳定运行。

4.2.8 为避免压力式超滤膜进行物理清洗、化学清洗时杂质进入膜丝内部损伤中空纤维超滤膜影响过滤效果，宜在冲洗泵及药剂投加装置前设置过滤装置。

II 浸没式膜处理系统

4.2.15 当采用虹吸自流出水时，不设出水泵。

III 超滤膜物理清洗废水和化学清洗废液处置

4.2.26 用于化学清洗废液处理的药剂种类、投加量与投加浓度在设计阶段确定后，在实际运行中仍可根据实际的化学清洗废液 pH、氧化还原电位等指标，对药剂的投加浓度进行调整。

5 施工、安装及验收

5.2 安装

- 5.2.3 设备安装前，应进行相应的基础清理工作，并检查预埋件。
- 5.2.4 基础施工完成并验收后，需做相应设备的预留位置标注。
- 5.2.5 膜组件安装前应完成相应的附属设施清理工作，防止异物进入膜组件。
- 5.2.7 压力式超滤膜出厂前内部会灌注保护液，安装前需排空保护液，防止进入产水。
- 5.2.8 膜组件安装后应采取必要的防止膜组件风干的措施，防止膜组件损坏。
- 5.2.9 膜组件安装后应采取必要的防止膜组件风干的措施，防止膜组件损坏。浸没式膜组件曝气管应尽量平整，保证出气的均匀度。

5.3 调试及试运行

- 5.3.7 超滤膜系统调试前应进行配套设施的检查工作，确认其是否运行正常。
- 5.3.9 超滤膜通水前应消毒，次氯酸钠的浓度可根据膜产品说明书要求调整，宜采用浓度为 50mg/L~100mg/L。
- 5.3.10 超滤膜系统由手动切换为自动后，需密切关注自动化的运行是否正常，直至系统稳定运行。

6 运行监控

6.2 运行

I 压力式膜处理工艺

6.2.1 过滤周期可根据进水水质条件和清洗程序的变化调整。

6.2.2 冲洗水从膜组件下部进水口进入膜壳内部，打开反洗上排放阀，使反洗废水从膜组件顶部浓水口排出，可有效去除残留的污染物和（或）化学药品，并排除聚集在膜组件内部的空气。

II 浸没式膜处理系统

6.2.5 过滤周期可根据进水水质条件和清洗程序的变化调整。

6.2.6 物理清洗包括气冲洗、气水同时冲洗、污水排放等步骤。气冲洗是利用压力空气产生的汽包松动膜丝外表面截留的污染物；气水同时冲洗是指利用冲洗泵从出水渠抽水通过产水管反向进入膜丝内部，与压力空气共同作用起到擦洗效果，可有效去除污染物；污水排放是指气水反冲洗结束后，通过排水阀降至排放液位，反洗次数达到设定周期后，可直接排空膜池。

7 维护和故障排除

7.1 维护

7.1.4 经检测确定膜组件的膜丝破损比例不大于膜组件供应商规定的比例时，可对膜组件破损膜丝进行封堵修复，封堵修复应由超滤膜供货商负责完成。

7.2 停运保护

7.2.5 一般用浓度 2mg/L~5mg/L 的次氯酸钠溶液浸泡，浸泡过程中，应每三天检查一次次氯酸钠的浓度，当次氯酸钠浓度小于 0.5mg/L 时，须重新补充。定期曝气防止膜池内形成缺氧或厌氧环境。存储期间，确保浓度在限定的范围内，并记录次氯酸钠浓度和水温。