

中华人民共和国团体标准

T/CUWA XXXXXX—2022

重力驱动型超滤给水处理技术规程

Technical specification for gravity-driven ultrafiltration process in
drinking water treatment

（征求意见稿）

20XX-XX-XX发布

20XX-XX-XX实施

中国城镇供水排水协会 发布

前 言

根据中国城镇供水排水协会《关于印发<2022 年中国城镇供水排水协会团体标准制订计划>的通知》（中水协〔2022〕9 号）的要求，规程编制组经广泛调查研究，认真总结实践经验，参考有关国际标准和国外先进标准，并在广泛征求意见的基础上，编制本规程。

本规程的主要技术内容是：1. 总则、2. 术语、3. 基本规定、4. 设计、5. 施工与验收、6. 运行与维护。

本规程的某些内容可能直接或间接地涉及专利，本规程的发布机构不承担识别这些专利的责任，对所涉专利的真实性、有效性和范围无任何立场。

本规程可能涉及必不可少的专利，编制单位承诺已确保专利权人或者专利申请人同意在公平、合理、无歧视基础上，免费许可任何组织或者个人在实施该规程时实施其专利。

本规程由中国城镇供水排水协会标准化工作委员会归口管理，由哈尔滨工业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，请寄送哈尔滨工业大学（地址：黑龙江省哈尔滨市南岗区黄河路 73 号哈尔滨工业大学二校区环境学院，邮编：150090）。

本规程主编单位：哈尔滨工业大学

江苏诺莱智慧水务装备有限公司

本规程参编单位：

本规程主要起草人员：

本规程主要审查人员：

目 次

1	总 则.....	1
2	术 语.....	2
3	基本规定.....	4
4	设 计.....	5
	4.1 工艺选择.....	5
	4.2 工艺设计.....	6
	4.3 工艺及附属设施布置.....	8
	4.4 建筑设计.....	9
	4.5 电气系统设计.....	10
5	施工与验收.....	12
	5.1 施工准备.....	12
	5.2 施工.....	12
	5.3 调试.....	13
	5.4 验收.....	14
6	运行与维护.....	15
	6.1 膜池/膜箱启动.....	15
	6.2 膜组件清洗.....	16
	6.3 膜组件完整性检验、修补和更换.....	18
	6.4 辅助设施/设备维护.....	19
	6.5 膜组件/膜堆的保存和运输.....	20
	6.6 膜池/膜箱停运及恢复.....	20
	本规程用词说明.....	22
	引用标准名录.....	22

Contents

1	总 则.....	1
2	术 语.....	2
3	基本规定.....	4
4	设 计.....	5
	4.1 工艺选择.....	5
	4.2 工艺设计.....	6
	4.3 工艺及附属设施布置.....	8
	4.4 建筑设计.....	9
	4.5 电气系统设计.....	10
5	施工与验收.....	12
	5.1 施工准备.....	12
	5.2 施工.....	12
	5.3 调试.....	13
	5.4 验收.....	14
6	运行与维护.....	15
	6.1 膜池/膜箱启动.....	15
	6.2 膜组件清洗.....	16
	6.3 膜组件完整性检验、修补和更换.....	18
	6.4 辅助设施/设备维护.....	19
	6.5 膜组件/膜堆的保存和运输.....	20
	6.6 膜池/膜箱停运及恢复.....	20
	Explanation of wording in this specification.....	22
	List of quoted standards.....	22

1 总 则

1.0.1 为规范重力驱动型超滤给水处理工程的设计、施工与验收、运行与维护，做到技术先进、安全可靠、经济合理和管理方便，制定本规程。

1.0.2 本规程适用于采用重力驱动型超滤给水处理新建、扩建或改建工程的设计、施工与验收、运行与维护。

1.0.3 重力驱动型超滤给水处理工程的设计、施工与验收、运行与维护，除应符合本规程的规定外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

2 术 语

2.0.1 重力驱动型超滤 gravity-driven ultrafiltration

利用水位高差作为工作压力进行过滤的超滤工艺。

2.0.2 重力驱动型超滤膜组件 gravity-driven ultrafiltration membrane module

浸没在待处理水中，由进出水液位的高度差作为驱动力的超滤膜组件，可使用中空纤维超滤膜或平板膜。

2.0.3 膜箱 membrane set

重力驱动超滤工艺中由膜组件、支架、集配水管路以及各种阀门等构成的可独立运行的超滤过滤单元。

2.0.4 膜池 membrane tank

放置重力驱动超滤膜组件，用以进行超滤过滤处理的池体。

2.0.5 膜柱式重力驱动型超滤给水工程 columned gravity-driven ultrafiltration water supply

以密闭式超滤膜柱作为基本膜组件的重力驱动型超滤给水工程。

2.0.6 浸没式重力驱动型超滤给水工程 immersed gravity-driven ultrafiltration water supply

利用浸没式超滤膜帘作为基本膜组件的重力驱动型超滤给水工程。

2.0.7 设计通量 normal flux

设计条件下，系统内所有膜池/膜堆均处于正常过滤状态时的超滤膜通量。

2.0.8 水力反冲洗 hydraulic backwashing

利用超滤产水从超滤膜的产水侧向进水侧进行反向水冲洗，以达到缓解膜污染和恢复膜产水能力的过程。

2.0.9 化学清洗 chemical cleaning

利用化学药剂溶液对超滤膜进行浸泡、正向和反向冲洗，以缓解膜污染和恢复膜通量的过程。

2.0.10 强化水力反冲洗 chemically enhanced backwashing

在水力反冲洗的过程中，向反冲洗水中投加低浓度的化学药剂，强化膜清洗效果的过程。

2.0.11 跨膜压差 transmembrane pressure

超滤工艺运行过程中，驱动水透过膜所需的压力，为超滤膜进水侧和产水侧的压力差值。

2.0.12 切割分子量 molecular weight cut off

超滤工艺运行过程中，对某已知分子量物质的截留率达到 90%时，该物质的分子量。

2.0.13 死端过滤 dead-end filtration

将原水置于膜的上游，在压力差的推动下，水和小于膜孔的颗粒物透过膜，大于膜孔的颗粒物被膜截留的过程。

3 基本规定

3.0.1 重力驱动型超滤给水处理工程,适用于可利用水位高差的给水工程的新建、扩建和改建工程。

3.0.2 重力驱动型超滤给水处理工艺流程、构筑物类型以及设计参数的选取,应结合原水水质及地理地势状况或参考类似水厂的运行经验和设计参数,通过技术经济比较确定,宜通过试验确定。

3.0.3 当原水水质较好且浊度常年较低时,可采用直接重力驱动型超滤处理工艺;当原水水质波动较大,且有机质含量相对较高时,应增加前处理工艺。

3.0.4 重力驱动型超滤系统应包括过滤、物理清洗、化学清洗、完整性检测及膜清洗废液处置等基本子系统。

3.0.5 重力驱动型超滤给水处理工程宜优先选用浸没式过滤模式,宜优先选用中空纤维膜。

3.0.6 超滤膜材料应具有化学性能好、无毒、无害、耐腐蚀、抗氧化、耐污染、pH 适用范围宽等性能,宜优先选用聚偏氟乙烯(PVDF)、聚氯乙烯(PVC)等材质的超滤膜,并应符合现行国家标准《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。

3.0.7 中空纤维膜的平均孔径选择应根据所去除目标物的尺寸或分子量确定,切割分子量为 1kDa~1000kDa。

3.0.8 膜平均孔径宜为 0.001 μm ~0.1 μm 。

3.0.9 重力驱动型超滤给水处理工程的正常设计水温与最低设计水温应根据年际水质、水温和供水量的变化特点,经技术经济比较后选定。正常设计水温不宜低于 15 $^{\circ}\text{C}$,最低设计水温不宜低于 5 $^{\circ}\text{C}$ 。

3.0.10 重力驱动型超滤系统的水回收率不应低于 90%。

3.0.11 设计前应对现场地质、环境、气象、水文和用水状况等条件进行全面勘察和考虑。

3.0.12 膜过滤系统所用的药剂及其它材料应满足饮用水涉水产品的卫生要求,并应符合现行国家标准《饮用水化学处理剂卫生安全性评价》GB/T 17218 的有关规定。

4 设计

4.1 工艺选择

4.1.1 重力驱动型超滤给水处理工艺流程及关键参数的选择，应根据水源水的类型以及水源水中的泥沙、悬浮物、浊度、有机物等典型污染物的种类和含量确定，工艺流程应采用重力驱动型直接超滤工艺或前处理与重力驱动型超滤组合工艺，宜通过试验和技术经济比较确定，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。

4.1.2 重力驱动型直接超滤工艺流程为：原水—膜滤—消毒—出水，原水水质应满足下列条件：

- 1 浊度不宜超过 2.0NTU，短期不应/宜超过 5.0NTU，且无明显的泥沙和悬浮物；
- 2 高锰酸盐指数应低于 2.0mg/L；
- 3 无铁、锰污染问题；
- 4 无藻类污染问题。

4.1.3 重力驱动型超滤组合工艺流程应根据原水的浊度、有机物、色度和嗅味等污染物浓度确定，并应符合下列规定：

1 浊度为 2NTU~5NTU，雨期较长且短期浊度为 5NTU~30NTU，高锰酸盐指数低于 2.0mg/L，无铁、锰、藻类污染问题，工艺流程应为：原水—混凝—沉淀—膜滤—消毒—出水。

2 当浊度为 5NTU~20NTU，雨期较长且短期浊度高达几十甚至上百 NTU，具有肉眼可见的泥沙和悬浮物，高锰酸盐指数低于 3mg/L 时，工艺流程应为：原水—（预氧化—）混凝—沉淀—过滤—膜滤—消毒—出水。

3 当浊度为 5NTU~20NTU，雨期较长且短期浊度为几十甚至上百 NTU，具有肉眼可见的泥沙和悬浮物，高锰酸盐指数为 3mg/L 及以上，有色度、嗅味超标问题时，工艺流程应为：原水—（预处理—）混凝—沉淀—过滤—臭氧/活性炭—膜滤—消毒—出水。

4 当原水中季节性爆发铁锰时，应采用预氧化工艺；当原水中季节性爆发藻类时，应增加预氧化、预吸附等工艺。

4.1.4 原水水质条件较为复杂时，应通过试验确定工艺流程。

4.2 工艺设计

4.2.1 重力驱动型超滤给水工程宜采用中空纤维膜，过滤方式应采用死端过滤。

4.2.2 重力驱动超滤给水工程的设计产水量应保障供水范围规定年限内的最高日用水量，在最低设计水温条件下，设计产水量可低于工程设计规模，但应满足实际供水需求。

4.2.3 当原水进厂水位高于水厂标高 4m 以上时，可采用膜柱式重力驱动型超滤给水工艺；当清水池液位低于膜车间 4m 以上时，宜采用浸没式重力驱动型超滤给水工艺。

4.2.4 浸没式重力驱动型超滤给水工程的超滤膜池与清水池或出水总渠间的水位高差应符合下列规定：

1 水位高差宜为 4m~7m，不应低于 3m。

2 当浸没式超滤膜池与清水池或出水总渠的水位差大于 4m 时，可直接采用虹吸过滤模式或自流过滤模式；

3 当浸没式超滤膜池与清水池或出水总渠的水位差小于 4m 时，可通过降低设计膜通量、在出水管路上设置抽吸泵、加大清水总渠深度并在总渠内设置提升泵等辅助措施保障膜系统的产水量。

4.2.5 浸没式重力驱动型超滤给水工艺当采用虹吸出水方式时，出水总管最高点应高于膜池水位，并应设置抽真空系统。

4.2.6 浸没式重力驱动型超滤给水工艺采用重力自流过滤模式时，出水总管最高点应低于膜池水位 0.5m 以下，且应在垂直管路上设置阀门。

4.2.7 浸没式重力驱动超滤给水工程的膜池产水管上应设置真空管路和真空设备。真空系统建议采用常吊抽真空系统，当采用非常吊真空系统时，应定期抽真空，每次抽真空时间宜为 3min~5min，不宜超过 15min，抽真空的频次不宜高于 4 次/天。

4.2.8 重力驱动超滤给水工程的反冲洗进水管路与膜产水管路应分开设置，反冲洗管路上宜单独设置流量计、止回阀、流量调节阀、压力表等装置。

4.2.9 浸没式重力驱动超滤给水工程的膜组件设计通量宜为 $15\text{L}/(\text{m}^2\cdot\text{h})\sim 40\text{L}/(\text{m}^2\cdot\text{h})$ ，膜柱式重力驱动超滤给水工程膜组件的设计通量不宜超过 $60\text{L}/(\text{m}^2\cdot\text{h})$ 。

4.2.10 设计跨膜压差宜小于 0.04MPa ，最大设计跨膜压差不宜大于 0.06MPa 。
重力驱动超滤给水工程的出厂水水质应符合国家现行标准《生活饮用水卫生标准》 GB5749 和《城市供水水质标准》 CJ/T 206 的有关规定，且出水浊度不宜高于 0.2NTU 。

4.2.11 排水系统应包括排水支管（渠）和总管（渠），宜优先采用重力流排水方式。

4.2.12 重力驱动超滤给水工程应定期排出膜池中的废水和底泥，周期不宜超过 24h 。

4.2.13 超滤膜堆完整性检测应采用压力衰减测试法或泄露泡点法，测试系统应包括空压机、管路连接装置、压力传感器、流量计和压力控制阀等，测试的气体压力宜为 $30\text{kPa}\sim 50\text{kPa}$ 。

4.2.14 重力驱动型超滤膜系统单个膜池设计规模宜为 $1\text{万 m}^3/\text{d}\sim 3\text{万 m}^3/\text{d}$ ，不应大于 $5\text{万 m}^3/\text{d}$ 。

4.2.15 当膜池反冲洗水由出水总渠供给时，重力驱动超滤给水工程应设工作膜池不应低于 4 个；当膜池反冲洗水由清水池供给时，膜池总数可低于 4 个，但不应少于两个。宜设置至少 1 个检修膜池。

4.2.16 出水总渠对应每个膜池的出水总管的位置应设置水封堰，膜池出水总管淹没至水封堰内，淹没深度不宜低于 0.8m 。

4.2.17 膜池深度应根据膜组件高度和浸没深度、底部排水高度和超高确定，浸没深度和底部排水高度不宜小于 0.3m ，超高不宜小于 0.5m 。

4.2.18 膜池内膜箱应布置紧凑，膜池进水口应设置防进水冲击膜丝的设施。

4.2.19 膜池宜设溢流设施和防止底部积泥措施。

4.2.20 膜池排水总管（渠）上应设置阀门（闸门），通过阀门切换（开闭）分别

将膜池反冲洗废水排至废水池和将化学清洗废水排至化学处理池。

4.3 工艺及附属设施布置

4.3.1 膜柱式直接超滤工艺前端应设置前置过滤器，过滤精度宜为 0.1mm~0.5mm，前置过滤器应具备自清洗功能，前置过滤器的自清洗废水应设专用管道系统排入废水池。

4.3.2 膜池进水应设进水堰，通过进水堰使各组膜池进水分配均匀。

4.3.3 每个膜池的出水管路上应设连续流取样和人工取样设施。

4.3.4 反冲洗水泵及配套的反冲洗管路系统、化学清洗加药循环系统、鼓风机及配套的空气管路、压力及流量监测系统、配电及自动控制系统、真空系统、加药泵、药罐等附属设施，均应布置在室内，并应预留远期设备布置空间。

4.3.5 膜池中膜箱宜多排布置，各膜箱间距应满足膜组件吊装操作和维护时拆装要求，膜架应采用不锈钢材质，并应做好防腐蚀措施。

4.3.6 真空系统应包括真空泵、气水分离器、真空管路和真空控制装置，应在产水管路最高点设置真空控制装置。

4.3.7 化学清洗系统应包括药剂的存储、配置、混合搅拌、投加及配套的加药泵、流量计、管道和阀门等，加药泵备用台数不应少于 1 台；化学药剂的储存量不应小于 1 次化学清洗所需的用药量，次氯酸钠的储存量不宜大于 7d 所需的用药量。

4.3.8 完整性检测系统应包括压缩气源、气体过滤器、减压阀、精密压力表、安全阀措施等。

4.3.9 重力驱动超滤给水系统膜池宜置于室内，并应在建筑物的顶部和底部分别设置强制通风设施，膜池宜加盖或加棚。

4.3.10 膜池上部宜设吊装设备，在每排膜组和膜池一侧宜设置适合运输车通行的通道，膜池周围应设检修通道，膜池顶部应设走道和检修平台。

4.3.11 膜车间起吊设备的行程控制开关垂直起吊宜设有慢上、慢下档位。

4.3.12 化学清洗系统应设有防止化学药剂进入产水侧的安全防护措施。

4.3.13 化学处理池和废水池宜靠近膜处理设施，体积不应低于对应最大废水量的 2 倍，宜分为独立的两格。

4.3.14 化学药剂间内各类药剂应分开储存、配制和投加，并应设有防护设备及冲洗与洗眼设施；强酸、强碱和强氧化等药剂储罐下部应设药剂泄漏收集槽。

4.3.15 膜架设置区域的布置应符合下列规定：

- 1 室内高度应满足设备安装、维修和更换的要求；
- 2 膜架周围至少一侧检修通道宽度不应小于 1.5m。

4.4 建筑设计

4.4.1 膜池、膜车间以及附属设施的主体结构设计使用年限不应低于 50 年，安全等级不应低于二级。

4.4.2 膜池、膜车间以及附属设施的结构材料，其强度标准值不应低于 95%的保证率；当位于抗震设防地区时，结构所用的钢材应符合抗震性能要求。

4.4.3 膜池、膜车间以及附属设施的设计应核算施工及使用期间的抗浮稳定性；相应核算水位应依据勘察文件提供的可能发生的最高水位来确定。

4.4.4 膜车间入口的通道宽度应满足膜箱搬运要求，室内膜组和膜池设置区域应至少设置一个通向室外、可搬运最大尺寸设备的大门。

4.4.5 膜车间内应在膜池近侧留有大于膜组投影占地面积 2 倍、可承重的平整检修空间。

4.4.6 膜车间起吊设备的起吊重量应大于 1 个膜箱（湿态）和 1 个起吊架的总重量。

4.4.7 膜车间起吊设备的垂直起吊高度，吊钩中心至膜池顶部应超过膜箱高度 1m 以上；当膜池周围安装有扶手栏杆时，垂直起吊高度应增加栏杆的高度。

4.4.8 膜池的结构设计，应计入施工期间的水密性试验，以及运行期间可能发生各种工况组合作用，包括温度、湿度作用等环境影响。

4.4.9 膜池结构设计时，在正常运行时各种组合作用下，应控制构件截面处于受压状态。

4.4.10 膜池本身的密实性应满足抗渗要求，对于膜池接触侵蚀性介质的部位，应按现行的有关规范或进行防腐试验采取相应防腐措施。

4.4.11 膜池的池壁和池底应进行表面涂层处理，涂层技术指标应符合现行国家标

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。

4.4.12 膜池的长度、宽度较大时，应设置适应温度变化作用的伸缩缝。

4.4.13 膜池结构不应采用雨水浸蚀材料制成的砌块和空芯砌块。

4.4.14 膜池采用钢筋混凝土结构设计时，其壁、底板厚度均不宜小于 0.2m。

4.4.15 膜池钢筋混凝土结构且需要开孔处，应按下列规定采取加强措施：

1 当开孔的直径或宽度大于 300mm 但不超过 1000mm 时，孔口的每侧沿受力钢筋方向应配置加强钢筋，其钢筋截面积不应小于开孔切断的受力钢筋截面积的 75%；对矩形孔口的四周尚应加设斜筋；对圆形孔口尚应加设环筋。

2 当开孔的直径或宽度大于 1000mm 时，宜对孔口四周加设肋梁；当开孔的直径或宽度大于构筑物壁、板计算跨度的 1/4 时，宜对孔口设置边梁，梁内配筋应按计算确定。

4.4.16 膜池一侧应设置室内管廊。

4.4.17 化学清洗池内壁应做防腐处理，与化学清洗废液接触的渠道、管道、阀门和设备，均采用防腐材料并做防腐处理。

4.4.18 当浸没式重力驱动型超滤给水工程采用重力自流出水方式时，穿墙套管及对应的填充物应做防腐和防渗处理。

4.5 电气系统设计

4.5.1 重力驱动型超滤给水工程的控制系统应采用可编程控制系统（PLC）和集散控制系统（DCS）。控制系统界面应包括自动运行和手动运行两种控制模式。

4.5.2 重力驱动型超滤给水工程的控制系统应具有数据采集、记录、指令输入、指令输出、控制等功能。

4.5.3 重力驱动型超滤给水设施的电源和供电系统应满足其连续、安全、稳定、可靠的运行要求。

4.5.4 重力驱动型超滤给水设施的工作场所和主要道路应设置照明，需要连续工作或安全撤离人员的场所应设置应急照明。

4.5.5 重力驱动型超滤给水设施的构筑物和机电设备应符合现行国家标准《给水

排水构筑物工程施工及验收规范》GB 50141 和《风机、压缩机、泵安装工程施工及验收规范》GB 50275 的有关规定，并应采取防雷保护措施。

4.5.6 重力驱动型超滤给水设施构筑物上所有可触及的导电部件和构筑物内部钢筋等都应作等电位连接，并应接地。

4.5.7 重力驱动型超滤给水设施应具有安全的电气和电磁环境，所采用的机电设备不应应对周边电气和电磁环境的安全和稳定构成损害。

4.5.8 机电设备的电气控制装置应提供基本的、独立的运行保护和操作保护功能。

4.5.9 电气设备的工作环境应满足其长期安全稳定运行和进行常规维护的要求。

4.5.10 自动化控制系统应能够监视与控制工艺过程参数和工艺设备的运行，并应具有数据采集与处理、故障报警等功能。

4.5.11 自动化控制系统应具有就地控制、全自动控制和远程控制三种控制方式，现场就地控制的优先级应为最高级。

4.5.12 膜池和管路宜设液位、压力、流量监测装置，并应根据需要增加水质监测装置。

4.5.13 膜池虹吸自流出水总管上的阀门，其开度应在膜池运行水位范围自动调节。

4.5.14 反洗泵、阀门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。

4.5.15 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。

4.5.16 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。

4.5.17 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。

4.5.18 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自动控制预设参数应根据进出水水质和跨膜压差每季度调整，并应符合现行行业标准《城镇供水水质在线监测技术标准》CJJ/T 271 的有关规定。

5 施工与验收

5.1 施工准备

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

5.1.2 施工前应完成施工组织设计或编制施工方案，应编制膜系统安装专项施工方案。

5.1.3 施工前应将膜池技术要求、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。

5.1.4 膜系统安装前应完成膜箱、膜组件以及专用工具和设备的储存场地准备。

5.1.5 膜箱和膜组件应储存在干净、无腐蚀气体和污染物的环境下，储存环境温度范围宜为 5℃~40℃，应远离热源，避免冰冻、阳光直射和风吹。

5.2 施工

5.2.1 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检和校正，并应有记录。

5.2.2 膜池内的布气系统应在膜箱底部均匀布置，布置方式应结合膜进水水质条件及不同膜产品的建议值，宜通过试验确定

5.2.3 膜池池底与膜堆底脚接触的平面度误差不应大于 5mm。

5.2.4 膜堆安装前，膜池、进水渠、出水渠及反冲洗水池的土建应验收合格，并将遗留杂物清洗干净。

5.2.5 膜堆安装前，应先进行连接膜堆或膜组件的管道、阀门和支架的安装。

5.2.6 膜堆安装前，应先对已安装管路进行耐压和渗漏试验，合格后将与膜堆相连的端口密封。

5.2.7 膜堆安装前，应对耐压和渗透试验合格后的管路进行冲洗和清洗。

5.2.8 膜堆安装前，应先开箱检查，并对照装箱清单确认设备名称、型号、数量、技术文件、资料等；开箱检查过程中，不对膜丝造成损坏。

- 5.2.9** 膜堆安装前，应确保装卸平台以及装卸平台至膜池之间的道路畅通。
- 5.2.10** 每个膜堆或支架的水平度偏差和垂直偏差不应大于 2mm。
- 5.2.11** 管道水平偏差和垂直偏差每米不应大于 2mm，且不应有安装应力。
- 5.2.12** 每个膜池内各膜堆或支架间的标高偏差不应大于 5mm，所有膜池内各膜堆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。
- 5.2.13** 膜堆应按照顺序逐个安装，与管道连接牢固、密封良好，且不应有安装应力，不应一次将所有膜堆的包装打开。
- 5.2.14** 安装过程中应确保膜堆定位准确，且应避免对膜丝造成损坏。
- 5.2.15** 安装完成后应将安装过程中落入膜池内或粘附在膜丝上的杂物清理干净。
- 5.2.16** 安装完成后应在 8h 内向膜池注入洁净的水至膜堆集水管完全淹没。

5.3 调试

- 5.3.1** 调试前，应完成土建机电设备、电气系统、自动化控制系统、膜堆、管道、阀门、水质仪表的安装，且应符合设计及安装要求，其中膜池、反冲水池等储水构筑物应验收合格。
- 5.3.2** 调试前应编制膜系统调试大纲，调试大纲内容应包括过滤和清洗。
- 5.3.3** 调试前应对膜堆固定、系统管路、反冲洗水池进行检查，清除损伤膜丝的杂物。
- 5.3.4** 调试前应先进行机电设备的空载单机调试。
- 5.3.5** 调试启动前应对膜系统进行完整性检测，宜采用压力衰减测试法，检测合格后再启动通水调试。
- 5.3.6** 完整性检测应符合现行国家标准《中空纤维超滤膜和微滤膜组件完整性检验方法》GB/T 36137 的有关规定。
- 5.3.7** 膜系统完整性检测完成后，应采用浸泡清洗、气擦洗、反冲洗等方式将膜丝表面的保护层清洗干净。
- 5.3.8** 通水调试前应确保膜池液位达到膜系统启动液位。
- 5.3.9** 通水调试前应调试真空系统，真空形成时间不宜超过 15min。

- 5.3.10** 通水调试应从单个膜堆或膜池扩大至整个系统。
- 5.3.11** 通水调试应先进行手动控制调试，再进行自动控制调试。
- 5.3.12** 通水调试手动控制调试期间，应先进行低流速过滤，初始产水量宜为设计水量的 1/2。
- 5.3.13** 通水调试手动控制调试期间，泵、阀门、抽真空装置应能够正常开启和关闭。
- 5.3.14** 通水调试手动控制调试结束后，应进行自动控制调试。
- 5.3.15** 自动控制调试期间，初始产水量宜为设计水量的 1/3~1/2。
- 5.3.16** 自动控制调试期间，在初始水量调试出水水质达到要求后，可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少于 72h。
- 5.3.17** 自动控制调试期间，应每天取样进行水质检测。
- 5.3.18** 调试过程的膜产水应根据水质情况选择排掉或循环使用。
- 5.3.19** 化学清洗系统调试可采用达标后的膜产水进行模拟。
- 5.3.20** 所有调试过程应作记录。

5.4 验收

- 5.4.1** 验收应按先土建安装和先局部后整体的原则分项进行，并应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。
- 5.4.2** 膜系统工程验收应编制验收大纲。
- 5.4.3** 膜系统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、施工组织设计、事故处理记录、水质检验报告、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，并应符合现行国家标准《给水排水构筑物工程施工及验收规范》GB 50141 的有关规定。
- 5.4.4** 膜系统安装工程的验收应按本规程第 5.2 节的规定执行。
- 5.4.5** 膜系统工程整体运行验收应在设计水量下连续、稳定运行 72h，并按验收大纲的要求去验收。
- 5.4.6** 所有验收过程应作质量验收记录。
- 5.4.7** 膜系统工程整体运行质量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 的有关规定；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。

5.4.8 完整性检测系统应包括空压机、注气管路、压力传感器及气泡观察窗等，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；完整性检测可采用压力衰减测试或泄漏测试等方法。

5.4.9 曝气系统安装完毕后，清扫池底，应在池内放入清水，宜使水面升到曝气器顶面以上 250mm~500mm，应进行下列检查：

- 1 调整空气扩散器的安装高度；
- 2 检查所有水下接口是否漏气；
- 3 检查所有空气扩散器上水面是否布满气泡，调整供气量到规定范围。

5.4.10 水泵、风机等设备应按设计要求的最多开启台数做 48h 运转试验，曝气量和机组功率应作测定。

5.4.11 反冲洗布水管路应按设计要求进行各项性能试验，检查布水均匀。

5.4.12 膜组件或膜堆及其配套设备、零件和专用工具的保管应符合下列规定：

- 1 膜组件或膜堆应存放在环境温度 5℃~40℃之间的仓库内，不得露天存放，应远离热源，避免冰冻、阳光直射和风吹；
- 2 膜组件或膜堆应在水平表面上存放，避免弯曲、褶皱；
- 3 膜组件或膜堆不应与酮、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，不应使其变形、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。

6 运行与维护

6.1 膜池/膜箱启动

6.1.1 膜处理系统的运行管理人员应熟悉系统与设备的工作原理，并能熟练运用

专用的维护设备和器具。

6.1.2 膜处理系统启动前应检查阀门、管路及设备能否正常运转，确认后启动膜处理系统。

6.1.3 膜处理系统启动后，应逐渐加大供（出）水泵的频率和出水阀的开度。

6.1.4 进行综合分析的监测项目至少应包括下列项目：

- 1 进水温度、浊度和流量；
- 2 出水浊度、颗粒数和流量；
- 3 每个膜架（膜池）的跨膜压差和出水浊度；
- 4 物理清洗的水量、气量和历时；
- 5 每个膜池的排水周期、流量和历时；
- 6 化学清洗的药量、浓度和历时。

6.1.5 根据综合分析需调整的系统自动运行参数至少应包括下列参数：

- 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 维护性化学清洗周期和药量、浓度和历时。

6.2 膜组件清洗

6.2.1 物理清洗系统应包括水力反冲洗，可采用气擦洗，气擦洗可采用连续气擦洗方式或脉冲气擦洗方式。

6.2.2 浸没式重力驱动型超滤工艺宜采用气水联合清洗方式。

6.2.3 水力反冲洗周期宜为 30min~120min，水质较好时，反冲洗周期宜选择偏上区间，水质较差时，反冲洗周期宜选择偏下区间。

6.2.4 反冲洗强度宜为 $60\text{L}/(\text{m}^2\cdot\text{h})\sim 100\text{L}/(\text{m}^2\cdot\text{h})$ ，清洗历时宜为 0.5min~3min。对于浸没式重力驱动型超滤膜池，每次反冲洗排水宜排出膜池水量的 1/4~1/2；对于膜柱式膜池，每次反冲洗后宜排空膜柱内的污水。

6.2.5 空气擦洗强度宜按照不同产品的建议值并结合水质条件确定，可采用 $0.05\text{m}^3/(\text{m}^2\cdot\text{h})\sim 0.2\text{m}^3/(\text{m}^2\cdot\text{h})$ ，空气擦洗时间应包括单独气擦洗和气水联合清洗时间。

6.2.6 重力驱动超滤给水工程应设置化学清洗系统，宜设置化学清洗加药循环系统。

6.2.7 当水力不可逆膜污染增长速率达到 1kPa/d 时，宜采用在线强化水力反冲洗，强化水力反冲洗周期根据膜污染情况而定，宜为 0.5 次/d~4 次/d。

6.2.8 对于有机物和微生物污染，宜采用次氯酸钠或次氯酸钠+氢氧化钠作为强化反冲洗药剂，次氯酸钠浓度宜为 5mg/L~20mg/L；对于离子型污染，宜采用盐酸作为强化反冲洗药剂，pH 宜为 1~3。

6.2.9 当原水高锰酸盐指数大于 5mg/L 或藻类爆发时，维护性清洗周期应缩短，宜为 10d~20d，次氯酸钠投加量宜为 200mg/L~500mg/L。

6.2.10 化学清洗周期应根据跨膜压差而定，当跨膜压差达到 40kPa~50kPa 时，应采用化学清洗，化学清洗药剂宜优先采用次氯酸钠、盐酸、柠檬酸、草酸和氢氧化钠等。

6.2.11 膜组件的恢复性化学清洗周期宜为 12~24 个月，碱洗清洗药剂宜采用 0.02%~0.05% 的氢氧化钠溶液和 500mg/L~1500mg/L 的次氯酸钠溶液，酸洗清洗药剂宜采用 1%~2% 的柠檬酸。

6.2.12 膜组件的恢复性化学清洗期间，应先进行碱洗再进行酸洗，酸洗前应将膜池用洁净水冲洗至中性。

6.2.13 膜处理系统正常运行的物理清洗应符合下列规定：

- 1 自动运行状态下的物理清洗应按自控系统预先设定的程序自动进行；
- 2 人工强制清洗时，应依次逐个膜堆（膜池）进行，并按规定的操作步骤进行。

6.2.14 膜处理系统正常运行的化学清洗应符合下列规定：

- 1 清洗时间和周期应根据水质和系统主要运行状态综合分析后确定，其中维护性清洗的周期可预先设定自动控制进行，恢复性清洗的周期应人为确定，并不宜在低温季节进行；
- 2 化学清洗之前应先进行物理清洗；
- 3 应依次逐个膜堆（膜池）进行清洗，清洗的过程应按自控系统预先设定的程序自动进行；

- 4 清洗过程中应定期监测药剂浓度是否满足要求，不满足时应及时增加药量；
- 5 清洗完成后，应对清洗部件上对系统重启后可能污染出水的污染物进行彻底的物理清洗；
- 6 化学清洗及其结束后的物理清洗过程中的所有废液应排入化学处理池处理或集中外运处理，达标后排入其他排水系统，不得回用。

6.3 膜组件完整性检验、修补和更换

6.3.1膜组件运行期间，在膜丝断丝率小于 1%的情况下，应对膜丝进行修补；断丝率超过 1%的膜组件应判定为不合格。

6.3.2膜丝修补前，应将存在断丝问题的膜组件从膜堆中取出，采用专用补膜签和胶水进行修补。

6.3.3膜组件的更换年限宜为 5 年~8 年，宜根据产水量、产水水质、膜丝断丝率分批次更换。

6.3.4 膜系统完整性检测应符合下列规定：

- 1 运行过程中应每月进行一次膜系统的完整性检测，当某个膜堆（膜池）出水浊度或整个处理系统出水颗粒物计数超出规定值时应进行完整性检测；

- 2 应逐个膜堆（膜池）进行完整性检测；

- 3 完整性检测之前被检测的膜堆（膜池）应停止运行；

- 4 完整性检测进气时，每个膜堆上除气检阀处于开启状态外，其他阀门应处于关闭状态，且膜组件应充分浸润；

- 5 完整性检测时，每个膜池内水位应至少没过膜组件 10cm，且膜池的所有阀门应处于关闭状态；

- 6 完整性检测可采用压力衰减法检测、泄漏检测或两种方法相结合；

- 7 应将破损膜组件或膜堆拆除移出膜池作进一步的膜丝破损比例和位置的检测。

6.3.5 膜组件的更换应符合下列规定：

- 1 经恢复性清洗后膜通量仍不能达到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超出膜组件供应商规定的允许继续使

用比例时应更换膜组件；

3 膜组件的更换应在相关膜架（膜池）停止运行和膜组件中的存水排放干净后进行；

6.3.6 膜组件破损膜丝的封堵修复应符合下列规定：

1 经检测确定膜组件的膜丝破损比例未超出膜组件供应商规定的允许继续使用比例时可对膜组件破损膜丝进行封堵修复；

2 膜组件破损膜丝的封堵修复应按膜组件供应商规定的操作要求进行，且应采用专用材料。

6.4 辅助设施/设备维护

6.4.1 辅助设施和设备应建立日常保养、定期维护和大修理三级维护检修制度，建立设施设备台账，应定期检查、维护和保养，并应做好记录。

6.4.2 辅助设施和设备维护期间应仔细检查设备的必检部位，如螺栓、阀门、气动部件、仪表、水泵等，无明显跑、冒、滴、漏现象，巡查水泵、阀门、仪表等的运行情况。

6.4.3 每年应进行 1~2 次专业性的检查、清扫、维修和检测、紧固控制柜内和水泵电机的接线螺丝、水泵加注润滑油、水箱清洗。电气设备预防性试验宜 1 年~3 年进行 1 次，继电保护装置的校验应每年进行 1 次，接地装置应每年春季进行校验，避雷器应每年进行检查和试验。

6.4.4 大修理应由专业检修人员负责，并应符合下列规定：

1 各类型机泵设备可自行制定大修周期标准；

2 电动机应与主机大修同时进行；

3 配电装置大修周期应根据开关存在的缺陷和实际运行条件确定。

6.4.5 配电装置应每季度停电清扫检查 1 次，并做好记录。

6.4.6 自动控制设备应每周进行系统性检查，并做好检查记录，应有常用备品备件的储备，并定期对软件进行备份。

6.4.7 在线仪器仪表应定期或季节性开展大检查，作好事故防范工作，应 6 个月进行 1 次校准。

6.4.8 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以及管道、其他配套机电设备与土建构筑物的维护与保养。

6.4.9 膜处理系统的管道、其他配套机电设备与土建构筑物的维护与保养应按现行行业标准《城镇供水厂运行、维护及安全技术规程》CJJ58 的规定执行。

6.5 膜组件/膜堆的保存和运输

6.5.1 膜组件在任何时候都应保持湿润状态，不可使其脱水。

6.5.2 膜组件应储存在干净、无腐蚀气体和污染物的环境下，并远离冷、热源，储存环境温度范围宜为 5℃~40℃，湿度宜<60%，应避免紫外线直射。

6.5.3 膜组件存放期间应避免撞击及振动。

6.5.4 温度大于 0℃时，膜组件保护液宜采用 1%~5%的食品级亚硫酸氢钠水溶液；温度不大于 0℃时，膜组件保护液宜采用 1%~5%的食品级亚硫酸氢钠甘油溶液，甘油溶液不应小于 17%。

6.5.5 未开封（未使用）膜组件的存放周期不应大于 **6 个月**，存放周期超过 6 个月，应重新添加保护液进行密封保存，膜组件的存放周期不宜超过 1 年。

6.5.6 使用过的膜组件应从膜池中取出，将膜丝表面的杂物清洗干净后，采用保护液进行密封保存。

6.5.7 膜组件宜采用木箱包装运输，运输过程中应避免对包装箱、膜组件的撞击及振动。

6.5.8 膜堆包装、保存和运输中应采取防雨、防晒措施。

6.6 膜池/膜箱停运及恢复

6.6.1 当膜箱停用时间不超过 7d 时，重新启用前应先进行物理清洗，待通量恢复到设计通量后，进入正常运行步序。

6.6.2 当膜箱停用时间超过 7d 且不超过 30d 时，重新启用前应先进行维护性清洗，待通量恢复到设计通量后，进入正常运行步序。

6.6.3 当膜堆停用时间超过 30d 时，重新启用前应恢复性清洗，待通量恢复到设

计通量后，进入正常运行步序。

6.6.4 膜处理系统停运时应对膜组件进行停运保护。

6.6.5 当短期停运时间不超过 7d 时，保护应符合下列规定：

1 停运之前应先进行物理清洗；

2 物理清洗之后应开启产水阀将膜系统及管路充满水，排尽膜丝及管道内的空气，并关闭相关阀门；

3 应每隔 5d 按本条第 1、2 款规定对膜架（膜池）及系统管路进行一次清洗、注水和排气；

4 应每天对膜池内的膜组件进行一次空气擦洗。

6.6.6 当长期停运超过 30d 时，保护应符合下列规定：

1 停运之前应先进行物理清洗和化学清洗；

2 膜组件宜进行湿式保存；

3 湿式保存时应定期更换消毒液，温度低时可延长更换周期，温度高时应缩短更换周期。

本规程用词说明

1 为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：

正面词采用“必须”，反面词采用“严禁”；

2) 表示严格，在正常情况下都应该这样做的：

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该这样做：

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”。

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”。

引用标准名录

《室外给水设计标准》GB 50013

《给水排水构筑物工程施工及验收规范》GB 50141

《机械设备安装工程施工及验收通用规范》GB 50231

《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

《生活饮用水卫生标准》GB5749

《饮用水化学处理剂卫生安全性评价》GB/T 17218

《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

《城镇供水厂运行、维护及安全技术规程》CJJ58

《城市供水水质标准》CJ/T 206

《城镇供水水质在线监测技术标准》CJJ/T 271