

ICS 13.060.20

CCS Z 01

团 体 标 准

T/ACEF 116—2023

村镇浸没式超滤膜供水成套设备应用技术 规程

Technical specification for the application of complete sets of submerged
ultrafiltration membrane water supply equipment in towns and villages

2023-12-15 发布

2024-01-03 实施

中 华 环 保 联 合 会 发布

目 次

前 言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 基本规定	2
5 系统选择	3
5.1 一般要求	3
5.2 工艺流程	4
5.3 驱动方式	4
6 膜组件	4
7 膜系统配套设备	5
7.1 进出水装置	5
7.2 清洗设备	6
7.3 检测仪表	7
7.4 膜池	7
8 预处理与配水设备	9
8.1 膜前预处理	9
8.2 配水	9
9 电气及自动化	10
9.1 电气	10
9.2 自动化控制	10
10 安装、调试与验收	10
10.1 安装	10
10.2 调试	11
10.3 验收	12
11 运行与管理	12
11.1 一般规定	12
11.2 运行	12
11.3 膜清洗	13
11.4 管理	13
11.5 能耗评估	14

前 言

本文件按照 GB/T 1.1-2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件为首次发布。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中华环保联合会水环境治理专业委员会提出。

本文件由中华环保联合会归口。

本文件主编单位：中国市政工程中南设计研究总院有限公司、中建生态环境集团有限公司、海南立昇净水科技实业有限公司、中华环保联合会水环境治理专业委员会、重庆市科学技术研究院。

本文件参编单位：浙江开创环保科技股份有限公司、浙江华晨环保有限公司、上海润源水务科技有限公司、中环博通生态科技（北京）有限公司、鄂尔多斯市安信泰环保科技有限公司、浙江双益环保科技发展有限公司、绍兴至壹科技有限公司、湖南澳维科技股份有限公司、郑州天海给水设备有限公司、昆明裕均智能科技有限公司、水艺环保集团股份有限公司、山东膜泰环保科技股份有限公司、杭州浩水科技有限公司、上海中韩杜科泵业制造有限公司、中科润蓝环保技术（北京）股份有限公司、浙江水利水电学院。

本文件主要起草人：张怀宇、余琴芳、鲍任兵、王宗葳、孙立东、张云富、李露、陈良刚、陈忱、陈清、李伟、张旭擎、雷晓玲、魏泽军、段佩怡、徐百龙、叶开良、章春水、张宁、翟学东、闫学亚、李荧、单刚强、曾望来、冯向东、曹志磊、祝星星、崔学军、李新杰、王健、刘世伟、綦洪帅、曾锐、田磊、朱丽芳。

村镇浸没式超滤膜供水成套设备应用技术规程

1 范围

本文件规定了村镇浸没式超滤膜供水成套设备技术应用的基本规定、系统选择、膜组件、膜系统配套设备、预处理与配水设备、电气及自动化、安装、调试与验收、运行与管理。

本文件适用于采用浸没式超滤膜供水成套设备的供水规模 50 m³/d~5000 m³/d 村镇供水工程的设计、安装、调试与验收、运行与管理。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改版）适用于本文件。

GB 5749	生活饮用水卫生标准
GB/T 17218	饮用水化学处理剂卫生安全性评价
GB/T 17219	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 20103	膜分离技术 术语
GB/T 36137	中空纤维超滤膜和微滤膜组件完整性检验方法
GB 50013	室外给水设计标准
GB 50141	给水排水构筑物施工及验收规范
GB 55026	城市给水工程项目规范
CJJ 58	城镇供水厂运行、维护及安全技术规程
CJJ 123	镇（乡）村给水工程技术规程
CJJ/T 251	城镇给水膜处理技术规程
CJ/T 530	饮用水处理用浸没式中空纤维超滤膜组件及装置
SL 310	村镇供水工程技术规范

3 术语和定义

3.1

村镇供水工程 **water supply project in towns and villages**

向乡镇、村、社区等居民区及分散用户供水，满足村镇居民、企事业单位日常生活用水

和二三产业用水需求，不包括农业灌溉用水的供水工程。

[来源：SL 310-2019，有修改]

3.2

膜元件 membrane element

由膜、膜支撑体、流道间隔体、带孔的中心管等构成的膜分离单元。

[来源：GB/T 20103]

3.3

膜组件 membrane module

由膜元件、壳体、内联接件、端板和密封圈等组成的器件。

[来源：GB/T 20103，有修改]

3.4

膜系统 membrane system

由膜组件、管路、阀门、泵和仪表等构成的可独立运行的工艺系统。

[来源：GB/T 36137，有修改]

3.5

膜供水成套设备 complete sets of membrane water supply equipment

由预处理设备、膜系统、消毒设备、配水设备、自动电气化系统等组成的设备组合。

3.6

浸没式超滤膜供水成套设备 complete sets of submerged ultrafiltration membrane water supply equipment

膜组件浸没在待处理水中运行的供水成套设备。

3.7

产水量 productivity

在各运行条件下，膜元件、组件或装置单位时间内实际生产的产品水的量。

[来源：GB/T 20103，有修改]

3.8

设计通量 design flux

设计工况下，系统内膜组件均处于过滤状态时的膜通量。

[来源：CJJ/T 251，有修改]

4 基本规定

4.1 水源选择应符合 SL 310 的有关规定。

4.2 应合理配置膜系统的数量及配套设备的备用，确保稳定供水。

4.3 成套设备运行应符合下列规定：

- a) 正常运行条件下，浸没式膜组件设计使用寿命不宜低于 5 年；
- b) 浸没式膜处理工程宜设置自动化控制系统；
- c) 应及时进行物理清洗和维护性清洗，并定期对膜组件及配套设备维护保养；
- d) 膜化学清洗的废液应处理达标后排放。

4.4 成套设备及厂站布置应符合环境保护和安全防护的规定。

4.5 安装过程应符合环境保护和职业健康安全的规定。

4.6 成套设备所处的环境温度不应低于 0℃；大气温度低于 0℃时，宜置于室内并采取保温措施。

5 系统选择

5.1 一般要求

5.1.1 成套设备供水规模及设计产水量应满足下列要求：

- a) 供水规模应满足供水范围规划年限内的最高日用水量要求，可按 CJJ 123 或 SL 310 确定；
- b) 间歇运行时，运行时段的产水量应满足日用水量要求；
- c) 应设置储水调节构筑物。调节构筑物的容量应满足膜系统的稳定运行。采用夜间净水设备停运模式时，储水调节构筑物容量应满足夜间供水量需求。

5.1.2 成套设备设计工况应符合下列规定：

- a) 设施出水水质应符合 GB 5749 和当地有关规定；
- b) 应调研原水水质、分析水源变化，合理确定设计水质，根据设计水质选择直接膜处理或设置预处理工艺；
- c) 应收集当地水温和气温情况，合理确定设计水温，低温条件下膜系统产水量应满足该季节的供水量要求；
- d) 设计水温不宜低于 2℃，不满足要求时应采取保温防冻措施；
- e) 应分析连续运行和间歇运行的工况比选，一般应能满足间歇运行的需求。

5.1.3 消毒应符合 GB 55026、GB 5749 或相关部门的管理规定。

5.1.4 设计通量应通过试验或按相似工程运行经验确定，宜为 (15~60) L/(m²·h)。原水水温较高且浑浊度较低时可采用高值，水温较低时可采用低值。

5.1.5 成套设备的原水和产水检测项目和在线监测项目应根据设计规模、设计工艺、工程情况等选择，应监测下列项目：

- a) 膜系统运行的监测指标水温、产水量、跨膜压差（对于重力驱动的膜池水位和清水池水位的压差）、膜池水位；

- b) 水质监测指标原水浊度、出水浊度，有季节性问题时监测 COD_{Mn} 、藻、臭和味；
- c) 有条件时设置在线监测。

5.2 工艺流程

5.2.1 成套设备净水工艺应根据原水水质选择，可采用直接膜滤、微絮凝-膜滤、混凝沉淀-膜滤、预氧化-混凝沉淀-膜滤、粉末活性炭吸附-膜滤等工艺，并应符合 GB 50013 和 GB 55026 的有关规定。

5.2.2 预处理工艺选择应符合下列规定：

- 1) 当原水水质稳定、浊度长年稳定低于 5 NTU 且藻含量低于 50 万个/L 时，宜按直接膜滤工艺进行系统设计；
- 2) 对于短期水质波动但浊度低于 100 NTU 且藻含量低于 50 万个/L 时，可按微絮凝-膜滤工艺进行系统设计；
- 3) 对于经常出现浊度 100 NTU~500 NTU 时，可按混凝沉淀-膜滤工艺进行系统设计；对于浊度超过 500 NTU 时，宜采用天然池塘或人工水池先进行自然预沉处理；
- 4) 对于存在 COD_{Mn} 大于 4 mg/L、有臭味问题或季节性藻含量大于 70 万个/L 的水源，宜增加预氧化或粉末活性炭投加设备。

5.2.3 对于长流程工艺，应设置处理单元之间的超越管道，以便根据原水水质变化采用适宜的组合作业运行。

5.3 驱动方式

5.3.1 膜系统产水的驱动方式应根据节能运行的原则，采用重力驱动、负压驱动或重力与负压混合驱动的方式，并应满足下列要求：

- a) 对于膜池水位与清水池水位高差稳定保持 3 m 以上的，宜按重力驱动进行设计；
- b) 对于膜池水位与清水池水位高差不能稳定保持在 3 m 以上的，宜按重力与负压混合驱动进行设计；
- c) 对于膜池水位与清水池水位高差小于 3 m 时，应按负压驱动进行设计。

5.3.2 采用负压驱动的膜系统，设计跨膜压差宜小于 0.05 MPa；采用重力驱动的膜系统，设计跨膜压差宜小于 0.10 MPa。

5.3.3 采用重力与负压混合驱动方式的，当膜池水位与清水池水位高差满足要求时，宜重力驱动运行；当不满足要求时，应以负压驱动运行。

6 膜组件

6.1 膜元件选用应符合下列规定：

- a) 应选用化学性能好、无毒、耐腐蚀、抗氧化、耐污染的聚偏氟乙烯 (PVDF)、聚氯乙烯 (PVC) 等成膜材料，并应符合 GB/T 17219 的规定；

- b) 平均孔径应根据去除目标物尺寸或分子量确定，平均孔径宜为 0.001 μm ~0.1 μm ；
c) 切割分子量宜为 1 kDa~1000 kDa。

6.2 膜组件应符合 CJ/T 530 的规定；柱式膜组件常用规格宜符合表 1 的规定，帘式膜组件常用规格宜符合表 2 的规定。

表 1 柱式膜组件常用规格

序号	直径×高度×接口外径/mm	膜面积/m ² (典型值)	膜孔径/ μm (典型值)	序号	直径×高度×接口外径/mm	膜面积/m ² (典型值)	膜孔径/ μm (典型值)
1	160×1640×32	20	0.03	7	170×1692×50	35	0.03
2	160×2264×40	25	0.03	8	170×2248×50	50	0.03
3	160×1640×32	35	0.1	9	180×1654×50	46	0.03
4	160×1800×50	35	0.03	10	225×1810×50	55	0.03
5	160×1800×65	35	0.03	11	225×2160×50	70	0.03
6	160×2264×40	50	0.1				

表 2 帘式膜组件常用规格

序号	接口外径×集水管长度×集水管中心距/mm	膜面积/m ² (典型值)	膜孔径/ μm (典型值)	序号	直径×高度×接口外径/mm	膜面积/m ² (典型值)	膜孔径/ μm (典型值)
1	30×1250×2000	35	0.1	15	46×824×2400	35	0.03
2	30×1250×2000	30	0.1	16	46×572×1560	18	0.03
3	30×1250×1500	20	0.1	17	49×844×2198	34.4	0.03
4	30×1250×1300	18	0.1	18	50×790×2140	31.5	0.03
5	30×1250×1000	15	0.1	19	50×790×2140	31.5	0.03
6	30×1250×2000	35	0.03	20	58×875×1460	21	0.025
7	40×578×2000	20	0.1	21	58×875×2160	32	0.025
8	40×578×1500	15	0.1	22	70×721×2122	35	0.01
9	40×578×1000	10	0.1	23	70×721×1622	25	0.01
10	40×578×500	5	0.1	24	70×721×1222	18	0.01
11	40×530×1010	12.5	0.1	25	70×721×2122	25	0.02
12	40×530×1500	15	0.1	26	70×721×1622	18	0.02
13	40×530×1500	20	0.1	27	70×721×1222	13	0.02
14	40×530×2000	20	0.1				

7 膜系统配套设备

7.1 进出水装置

7.1.1 进出水装置应包括进水装置、产水装置和排水装置，并应符合下列规定：

- a) 进水装置应包括进水总渠（管）、每个膜池的进水闸（阀）和堰等；
b) 产水装置应包括每个膜池中连接膜箱或膜组件的集水支管、集水总管、阀门、产水泵和汇集膜池集水总管的产水总渠（管）等；

c) 排水装置应包括每个膜池的排水管和闸（阀）及汇集膜池排水管的排水总渠（管）等。

7.1.2 采用负压驱动产水时，应满足下列要求：

- a) 产水泵选型和运行应满足汽蚀余量要求；
- b) 产水泵应采用变频调速；
- c) 产水泵不能自灌启动的，应设置真空形成与控制装置；产水泵真空形成与控制装置应设在水泵管路最高点。

7.1.3 重力驱动采用虹吸自流产水时，应符合下列规定：

- a) 膜池集水总管上应设流量计和调节阀，宜设水封堰；
- b) 抽真空系统应设在集水总管最高点；
- c) 真空泵及分离罐应满足真空抽吸时间要求，真空抽吸时间宜为 3 min~5 min，不宜超过 15 min，抽真空频次不宜高于 4 次/天。

7.2 清洗设备

7.2.1 物理清洗设备应包括冲洗水泵、鼓风机或空压机、管道和阀门等，配置应符合下列规定：

- a) 冲洗方式可采用水冲洗、气冲洗和水气同时冲洗等；
- b) 冲洗方向可为顺向或反向，反向水冲洗应采用膜过滤后水；
- c) 冲洗水泵与鼓风机宜设置备用设备；
- d) 冲洗水泵压力、流量应符合膜组件生产商的规定；
- e) 空压机应采用无油螺杆式空压机或带除油装置的空压机，供气气压和风量应满足冲洗要求；
- f) 宜单独设置清洗水箱；清洗水箱容积不应低于单台膜组一次清洗水量。

7.2.2 维护性化学清洗应符合下列规定：

1) 对小型供水宜采用集约化管理、专业化服务方式进行；对大规模膜系统，宜设置清洗设备；

2) 清洗设备宜包括药剂储存、配制、投加、循环设施及配套药剂泵、搅拌器、管道与阀门等，配置应符合下列规定：

- a) 维护性清洗药剂宜采用次氯酸钠、柠檬酸等，药剂浓度应根据膜组件运行状况和进水水质确定；
- b) 维护性清洗药剂应符合 GB/T 17218 的规定；
- c) 化学药剂储存量不应小于 1 次化学清洗用药量，并应考虑汛期等特殊条件下药剂的储存；
- d) 加药管道上宜设单向阀。

7.2.3 化学药剂存储与使用应满足下列要求：

- a) 药剂应分开储存、配制和投加；
- b) 应设化学药剂独立排空管道；
- c) 应设防护设备及冲洗与洗眼设施；
- d) 酸碱和氧化剂等药剂储罐下部应设泄漏药剂收集槽；
- e) 应设置通风系统；
- f) 危险化学品、易制毒化学品的存储与使用应符合相关管理部门的要求。

7.2.4 废水池及化学处理池应符合下列规定：

- a) 物理清洗废水应收集于废水池；
- b) 维护性化学清洗废水应收集于化学处理池；
- c) 废水池及化学处理池宜靠近膜处理设施，也可与膜处理设施合并布置；
- d) 废水池及化学处理池体积不应低于对应最大废水量的 2 倍，宜分为独立的 2 格；
- e) 化学处理池应有混合设施，可采用池内搅拌器混合，也可采用泵循环混合。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；
- f) 化学处理池不应设溢流口。池顶宜加盖，加盖时应设通气装置；
- g) 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耐腐材料。

7.3 检测仪表

7.3.1 膜系统检测仪表配置宜根据运行管理要求确定。

7.3.2 每个膜池宜配置下列检测仪表：

- a) 检测膜池运行水位的液位仪；
- b) 检测跨膜压差的真空表。

7.3.3 规模 1000 m³/d 以上的水厂，膜系统检测仪表可按下列要求配置：

- a) 进水总管（渠）应配置水温仪、压力表（水位计）等在线仪表；
- b) 产水总管（渠）应配置流量计和浊度仪；
- c) 真空系统气水分离罐应配置真空仪；
- d) 排水总管宜配置流量计；
- e) 冲洗用气用水总管应配置流量计及压力仪；
- f) 储药罐和配药罐宜配置液位仪；
- g) 加药管宜配置流量计；
- h) 废水池和化学处理池应配置液位仪。

7.3.4 在线浊度仪取样管不应自进水管或出水管道的管顶或管底接出。

7.4 膜池

7.4.1 膜组件和膜池数量应符合下列规定：

- a) 膜组件数量可按下列下式计算：

$$N = \frac{1000 \times Q}{F \times S \times T \times P} \quad (1)$$

式中：

N —膜组件数量；

Q —设计产水流量（ m^3/h ）；

F —设计通量[$\text{L}/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$]；

S —单个膜组件的有效膜面积（ m^2 ）；

T —每天有效产水时间比；

P —设计产水回收率（%）。

b) 膜池数量可按下式计算：

$$U = \frac{N}{n} \quad (2)$$

式中：

U —膜池数量（个）；

N —单个膜池中膜组件数量（个）。

c) 工程供水规模 $2000 \text{ m}^3/\text{d}$ 及以上的，膜池总数不宜小于 4；工程供水规模 $2000 \text{ m}^3/\text{d}$ 以下的，应结合供水规模和供水模式确定膜池总数，膜池总数可适当降低。

7.4.2 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 300 mm ，超高不宜小于 500 mm 。

7.4.3 膜池配置应满足下列要求：

a) 膜池内膜组件数量及布置应满足集水及清洗系统均匀布气、布水的要求；

b) 应有防止进水冲击膜丝的措施；

c) 应设进水溢流设施；

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

7.4.4 膜池布置应满足下列要求：

a) 可采用单排或双排布置；

b) 宜布置在室内，室内布置应设置通风设施；室外布置应加盖或加棚，并设防护栏杆；膜池采用封闭式设计时应设金属网等防止动物或杂物掉落的措施；

c) 室内或室外布置均应采取防止阳光直射膜组件的措施；

d) 膜池一侧应设置室内管廊。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。冲洗泵及化学清洗加药循环泵宜布置在管廊内；

e) 膜池顶部周围应设走道和检修平台。检修平台应满足堆放不小于一个膜箱的空间要求。

7.4.5 每个膜池产水侧应至少设一处取样口,可采用 DN10~DN15 水龙头,材质不低于 S30408 或 ABS。

8 预处理与配水设备

8.1 膜前预处理

8.1.1 膜前预处理工艺参数选择应符合下列规定:

a) 采用混凝沉淀预处理时,混凝剂采用聚合氯化铝的投加量可为 2 mg/L~10 mg/L (以 Al_2O_3 计); 预处理后出水浑浊度应低于 5 NTU;

b) 采用预氧化-混凝沉淀预处理时,预氧化工艺宜采用在取水口投加高锰酸钾复合药剂或高锰酸钾,高锰酸钾投加量应精确控制,可根据投加后沉后水色度变化控制,投加量应通过试验确定,无试验数据时可采用 0.3 mg/L~1.0 mg/L; 也可采用在混合池或絮凝池投加二氧化氯,二氧化氯投加量可为 0.5 mg/L~1 mg/L (以二氧化氯含量计);

c) 采用粉末活性炭吸附应急预处理时,粉末活性炭宜在取水口投加,粉末活性炭用量应通过试验确定,无试验数据时可采用 5 mg/L~20 mg/L。

8.1.2 膜前应设置保安过滤器,过滤精度宜为 200 μm ~500 μm ; 过滤器可采用滤网等形式,宜采用自清洗过滤器。

8.1.3 预处理药剂投加和储运应符合下列规定:

a) 投加聚合氯化铝时宜采用计量泵湿式投加,配制溶液浓度可为 1%~5% (以 Al_2O_3 计);

b) 投加高锰酸钾复合药剂或高锰酸钾时宜采用计量泵湿式投加,配制溶液浓度宜为 1%~4%;

c) 投加粉末活性炭时宜采用干式投加; 可用水射器投加干粉。粉末活性炭储存、输送和投加车间,应有防尘、集尘和防火设施。

8.2 配水

8.2.1 储水调节构筑物应根据地形、供水规模、管理条件等,经技术经济比较确定,可选择清水池、高位水池或水塔,可采用下列配水形式:

a) 清水池向配水管网重力供水;

b) 清水池向配水管网泵送压力供水,可采用设置大小泵或设置变频调速装置;

c) 清水经泵提升到水厂的高位水池或水塔,向配水管网重力供水;

d) 清水池向水厂外的高位水池或水塔泵送压力供水。

8.2.2 储水调节构筑物容积应符合 CJJ 123 或 SL 310 的规定; 储水调节构筑物投加消毒剂时,应满足接触时间不小于 30 min 的要求。

8.2.3 储水调节构筑物可采用钢筋混凝土结构或成品不锈钢水箱,不锈钢规格应不低于 30408。

8.2.4 直接向配水管网供水和采用高位水池或水塔供水的供水泵站，泵选择应符合 CJJ 123 或 SL 310 的规定。

9 电气及自动化

9.1 电气

9.1.1 电源和供电系统应满足连续、安全、稳定、可靠运行要求。

9.1.2 可能触及的导电部件和构筑物内部钢筋等均应作等电位连接，并应接地。

9.1.3 构筑物和机电设备应采取防雷保护措施。

9.1.4 电气控制装置应具备运行保护和操作保护功能。

9.1.5 工作场所和主要道路应设置照明，连续工作或安全撤离人员的场所应设置应急照明，照明宜采用LED光源。

9.2 自动化控制

9.2.1 自动化控制系统宜采用可编程控制系统（PLC）和集散控制系统（DCS），并应满足下列要求：

a) 控制系统界面应包括自动和手动运行模式；

b) 控制系统应监控工艺过程参数和工艺设备运行，并应具有数据采集、记录、指令输入、指令输出、控制、故障报警等功能；

c) 宜配置移动端远程监视和控制功能。

9.2.2 规模 1000 m³/d 以上的水厂，水处理工艺过程控制应满足下列要求：

a) 出水泵或重力自流水总管上的阀门开度应按设定的膜池运行水位自动控制运行；

b) 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；

c) 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；

d) 真空系统真空形成、维持和破坏的自动控制应根据膜池运行需要确定；

e) 膜池自动运行时，设备与膜组件均应具备联动互锁安全保护功能。

9.2.3 物理清洗强度、历时和周期，化学清洗药剂投加浓度、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定期调整。

9.2.4 控制设备宜选择可靠、先进、实用、经济，且具有通用性和可互换性的产品。控制设备应具有手动紧急切换功能。

10 安装、调试与验收

10.1 安装

10.1.1 成套设备安装前准备应符合下列规定：

- a) 膜组件应存放在环境温度 5℃~40℃的仓库内，不得露天存放，并应远离热源；
- b) 膜组件应水平存放，不得弯曲、褶皱，且不得与酮、酚、烃和冰醋酸等有机溶剂接触；
- c) 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；
- d) 设备安装前应按设计和设备允许偏差对设备基础、预埋件位置和几何尺寸复检和校正，并应有记录；
- e) 膜组件安装前应对管路进行压力试验，试压合格后应将管路清洗干净，并将与膜箱或膜组件相连的端口密封；
- f) 采用独立气洗系统的膜池，应在膜组件安装前进行目视布气均匀性试验，试验合格后再进行膜组件安装。

10.1.2 膜组件安装应按下列程序执行：

- a) 应先进行连接膜组件管道和支架安装；
- b) 膜组件应按顺序安装，与管道连接牢固、密封良好，且不应有安装应力；
- c) 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；
- d) 安装完成后，应向膜池注入洁净水或膜丝保护液至膜箱或膜组件完全淹没。

10.1.3 膜组件安装应符合下列规定：

- a) 膜组件水平度偏差不应大于 2 mm，垂直度偏差不应大于 1/1000；
- b) 管道水平偏差不应大于 2 mm，垂直度偏差不应大于 1/1000，且不应有安装应力；
- c) 每个膜池内各膜箱或支架间标高偏差不应大于 5 mm，膜池内各膜箱或支架间标高偏差不应大于 10 mm，膜池出水总管标高偏差不应大于 10 mm；
- d) 安装过程中不得出现膜丝褶皱、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；
- e) 与膜系统相连的泵、管道和阀门不得污染。

10.1.4 建（构）筑物、供水管井、混凝土结构、砌体结构、管道工程、机电设备等安装均应符合 GB 50141 的规定。

10.2 调试

10.2.1 调试应编制调试大纲，宜包括调试前准备、调试流程、调试要求等。

10.2.2 调试前准备应满足下列要求：

- a) 膜系统调试应在土建和安装工程完工后进行，储水构筑物应验收合格；
- b) 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检查，应清除膜丝残留物，并应对出水渠及反冲洗水池消毒；
- c) 通水调试启动前应进行膜系统完整性检测，检测结果应符合 GB/T 36137 的规定；

- d) 膜池完整性检测完毕后、通水前，应采用气洗方式将膜丝表面保护层清洗干净；
- e) 通水调试前应进行机电设备空载单机调试。

10.2.3 调试应按下列步骤执行：

- a) 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；

b) 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 72 h。

10.2.4 调试过程的膜产水宜循环使用。

10.2.5 试运行期不应少于 15 d，调试过程应记录，试运行期出现的问题应及时排查处理并记录。

10.2.6 投入试运行 5 d 后，出厂水和末梢水的浑浊度、特殊水处理指标和微生物指标等运行控制水质指标均稳定达标后，应对出厂水进行 GB 5749 中的常规指标检测。

10.2.7 维护性清洗系统调试可采用达标后的膜产水。

10.3 验收

10.3.1 成套设备验收应按 GB 50141 执行，并应编制验收大纲。

10.3.2 成套设备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、调试记录以及验收记录等资料。

10.3.3 成套设备运行验收应在设计水量下连续、稳定运行 72 h，并按验收大纲的要求验收。

10.3.4 验收过程应记录。

11 运行与管理

11.1 一般规定

11.1.1 成套设备运行及安全应符合 CJJ 58 和 SL 310 的规定。

11.1.2 供水单位应建立健全岗位责任、操作规程、水质检验、设备维护、安全生产、卫生防护等运行管理制度并执行。

11.1.3 操作管理人员应进行岗前培训，熟悉膜系统设施设备运行要求与技术指标。

11.2 运行

11.2.1 成套设备启动应满足下列要求：

- a) 启动前，应确认设备、阀门及管路等处于正常状态；
- b) 启动时，应逐渐加大产水泵产水量或出水阀开度，直至使产水量达到额定值。

11.2.2 成套设备正常工作应按自控系统的程序进行产水、清洗等过程。膜池宜定期排空，且宜在排空同时伴随曝气。

11.2.3 成套设备关闭应满足下列要求：

- a) 应先关闭产水装置，再关闭排水装置，最后关闭进水装置；
- b) 宜逐渐减少产水泵产水量或产水阀开度，直至水泵完全停止和阀门完全关闭。

11.2.4 成套设备运行过程应对水质和运行状态定期监测并记录，并应对监测项目综合分析，按需调整系统自动运行参数和维护计划。

11.3 膜清洗

11.3.1 膜系统应进行物理清洗和维护性化学清洗，清洗条件宜根据累计运行时间和跨膜压差联合控制。

11.3.2 膜系统正常运行的物理清洗应符合下列规定：

- a) 物理清洗应根据污染情况选择停歇曝气、水冲洗、气冲洗和气水同时冲洗等；
- b) 物理清洗宜按预先设定程序自动进行，清洗周期、清洗历时等自动控制预设参数应根据运行状况和水质条件及时调整；
- c) 清洗周期、冲洗强度、冲洗历时宜按产品技术文件、实际运行情况和水质确定，清洗周期宜为 30 min~120 min，冲洗历时宜为 1 min~3 min；
- d) 强制清洗时，应依次逐个膜池进行，并按规定步骤操作。

11.3.3 膜系统正常运行的维护性化学清洗应满足下列要求：

- a) 维护性化学清洗前应先物理清洗；
- b) 维护性化学清洗前应对接触设备、化学试剂检查并做好安全防护；
- c) 维护性化学清洗宜按预先设定程序自动进行，清洗周期、药剂投加浓度、流量、循环次数等自动控制预设参数应根据运行状况和水质条件及时调整；
- d) 清洗药剂宜采用次氯酸钠、柠檬酸等，清洗药液浓度和清洗历时等宜按产品技术文件、膜污染情况或相似工程运行经验确定；
- e) 维护性化学清洗完成后，应排尽清洗液后对膜组物理清洗。

11.3.4 清洗后废液排放应满足下列要求：

- a) 清洗废水排放宜采用重力排水；
- b) 物理清洗废水应排入废水池，经处理后回用或排放；
- c) 维护性化学清洗和维护性化学清洗后物理清洗的废液应排入化学处理池，处理达标后排放或外运集中处理。

11.3.5 跨膜压差不能满足产水要求时应进行化学清洗。对于小规模系统，宜采用集约化管理、专业化服务的方式进行。

11.4 管理

11.4.1 规模 1000 m³/d 以上的膜系统运行期间应进行膜系统完整性检测、膜组件更换和破损丝的封堵修复以及其他设备的维护保养，膜系统停运时应应对膜组件进行停运保护。

11.4.2 膜系统完整性检测应满足下列要求：

- a) 当膜系统出水浑浊度大于规定值时应进行完整性检测；
- b) 完整性检测可采用泄漏检测法、压力衰减法或相结合方式，逐个膜组件依次进行；
- c) 应将完整性检测确定的破损膜组件拆除移出膜池后，作膜丝破损比例和位置检测，膜组件拆卸应在相关膜池停止运行和存水排放后采用专用工具进行；
- d) 完整性检测后投入运行前，应排气。

11.4.3 经高浓度化学清洗后膜通量仍不能达到要求的，或不具备高浓度化学清洗条件的，应更换膜组件。

11.4.4 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影响产水水质的，应更换膜组件。经检测确定膜组件的膜丝破损比例不大于供应商规定比例时，可对破损丝封堵修复。

11.4.5 管道及其他配套机电设备应定期检查、维护和保养。

11.4.6 膜系统 5 d~30 d 短期停运和 30 d 以上长期停运的停运保护，应符合下列规定：

- a) 短期停运保护应采取就地保存方式，并应符合下列规定：
 - 停运前应对膜组件物理清洗；
 - 物理清洗后应采用膜系统产水将模组及系统管路充满；
 - 应每隔 5 d 进行通水置换膜中的存水。
- b) 长期停运保护应采取就地保存或下架保存方式，并应符合下列规定：
 - 停运前应对膜组件进行化学清洗；
 - 根据产品说明书的要求浸没在保护液中，并定期更换保护液。

11.4.7 膜前预处理工艺的管理应符合下列规定：

- a) 原水水质较好时可超越预处理；
- b) 投加高锰酸钾预氧化的，投加后应关注水的色度变化；
- c) 投加粉末活性炭吸附的，投加后应关注水的色度变化；
- d) 采用混凝沉淀预处理工艺的，应定期观测絮凝效果，及时调整工艺参数保证混凝沉淀工艺的浑浊度去除效果。

11.5 能耗评估

11.5.1 膜系统能耗限定值和先进值应符合表 3 的规定。

表 3 膜系统能耗限定值和先进值

规模/ (m ³ /d)	能耗/ (kW · h/m ³)	
	限定值	先进值
1000~5000	0.025	0.015
<1000	—	—

注：水回收率不低于 90%；“—”表示不作要求。

11.5.2 膜系统单位能耗应按式（3）计算：

$$E = \frac{W}{Q_p} \quad (3)$$

式中：

E —标准状态下膜系统单位能耗（kW·h/m³）；

W —标准状态下膜系统总耗电量（kW·h）；

Q_p —标准状态下膜系统总产水量（m³）。

