

ICS 13.020

CCS A 01

团 体 标 准

T/ACEF 0**—20**

村镇浸没式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

(征求意见稿)

2023-□□-□□发布

2023-□□-□□实施

中 华 环 保 联 合 会 发布

目 次

前 言	II
1 范围	3
2 规范性引用文件	3
3 术语和定义	3
4 一般规定	4
5 系统选择	5
6 膜组件	5
7 膜系统配套设备及材料	7
7.1 进出水装置	7
7.2 清洗设备	7
7.3 检测仪表	8
7.4 膜池	9
8 预处理与配水设备	10
8.1 膜前预处理	10
8.2 消毒	11
8.3 配水	12
9 电气及自动化	12
9.1 电气	12
9.2 自动化控制	12
10 安装、调试与验收	13
10.1 安装	13
10.2 调试	14
10.3 验收	14
11 运行与管理	15
11.1 一般规定	15
11.2 运行	15
11.3 膜清洗	15
11.4 管理	16
11.5 能耗评估	17

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***提出。

本文件由中华环保联合会归口。

本文件主编单位：

本文件参编单位：

本文件主要起草人：



村镇浸没式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膜供水成套设备技术应用的系统选择、膜组件、膜系统配套设备及材料、预处理与配水设备、自动电气化系统、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 $50 \text{ m}^3/\text{d}$ ~ $5000 \text{ m}^3/\text{d}$ 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（包括所有的修改单）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 50141	给水排水构筑物施工及验收规范
CJ/T 530	饮用水处理用浸没式中空纤维超滤膜组件及装置
CJJ 58	城镇供水厂运行、维护及安全技术规程
CJJ/T 251	城镇给水膜处理技术规程
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

向县级城区以下乡镇、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第三产业用水需求，不包括农业灌溉用水的供水工程。

[来源：SL 310，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。

T/ACEF 0**—20**

[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 ultrafiltration 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膜供水成套设备。

3.7

产水量 productivity

在规定运行条件下，膜元件、组件或装置单位时间内生产的产品水的量。

[来源：GB/T 20103]

3.8

设计通量 desig 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 一般规定

4.1 水源选择应符合 SL 310 的有关规定。

4.2 水源水质波动大的村镇供水工程宜采用浸没式膜供水成套设备。

4.3 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) 设计时应调研原水水质，设计工艺应根据原水水质选择；
- c) 设计时应收集当地水温和气温情况，低温条件下膜系统产水量应满足供水量要求；
- 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) 应分析间歇运行对设备和系统需求的影响。

4.4 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。

4.5 成套设备及厂站布置应符合环境保护和安全防护的规定。

4.6 安装过程应符合环境保护和职业健康安全的规定。

5 系统选择

5.1 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 SL 310 确定；
- b) 应设置储水调节构筑物，夜间净水设备停运时，储水调节构筑物容量应满足夜间供水需求。

5.2 成套设备设计工艺应根据原水水质选择，当原水浑浊度低于 5 NTU 时，可采用直接膜处理；当原水浑浊度超过 5 NTU 或含有藻类时，应设置预处理工艺并设置超越管道，运行过程中水质较好时可超越预处理。

5.3 膜系统产水方式可采用负压驱动、重力驱动、重力与负压相结合驱动方式，有条件时宜采用重力驱动或重力与负压相结合驱动方式。

5.4 成套设备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。

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 膜组件选用应满足下列要求：

- a) 可选用柱式膜组件或帘式膜组件；
- b) 柱式膜组件和帘式膜组件质量应符合 CJ/T 530 的规定。

6.3 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，规格尺寸偏差应符合 CJ/T 530 的规定。

表 1 柱式膜组件常用规格

序号	规格/mm	膜面积/m ²	膜孔径/ μm
	直径×高度×接口外径		

T/ACEF 0**—20**

1	160×1640×32	20	0.03
2	160×2264×40	25	0.03
3	160×1640×32	35	0.1
4	160×1800×50	35	0.03
5	160×1800×65	35	0.03
6	160×2264×40	50	0.1
7	170×1692×50	35	0.03
8	170×2248×50	50	0.03
9	180×1654×50	46	0.03
10	225×1810×50	55	0.03
11	225×2160×50	70	0.03

表 2 帘式膜组件常用规格

序号	规格/mm	膜面积/m ²	膜孔径/μm
	接口外径×集水管长度×集水管中心距		
1	30×1250×2000	35	0.1
2	30×1250×2000	30	0.1
3	30×1250×1500	20	0.1
4	30×1250×1300	18	0.1
5	30×1250×1000	15	0.1
6	30×1250×2000	35	0.03
7	40×578×2000	20	0.1
8	40×578×1500	15	0.1
9	40×578×1000	10	0.1
10	40×578×500	5	0.1
11	40×530×1010	12.5	0.1
12	40×530×1500	15	0.1
13	40×530×1500	20	0.1
14	40×530×2000	20	0.1
15	46×824×2400	35	0.03
16	46×572×1560	18	0.03
17	49×844×2198	34.4	0.03
18	50×790×2140	31.5	0.03
19	50×790×2140	31.5	0.03

20	58×875×1460	21	0.025
21	58×875×2160	32	0.025
22	70×721×2122	35	0.01
23	70×721×1622	25	0.01
24	70×721×1222	18	0.01
25	70×721×2122	25	0.02
26	70×721×1622	18	0.02
27	70×721×1222	13	0.02

6.4 设计通量应通过试验或按相似工程运行经验确定，宜为（15~45）L/(m²·h)，并应分析冬季低水温运行时膜通量降低的影响。有条件时设计通量可采用低值。

6.5 采用负压驱动时，膜系统设计跨膜压差宜小于 0.05MPa；采用重力驱动时，不宜大于 0.10MPa。

7 膜系统配套设备及材料

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 and 闸（阀）及汇集膜池排水管的排水总渠（管）等；
- d) 阀门阀板应采用 SS316L 不锈钢材质，压力等级宜为 1.0MPa。

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调节阀门，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，供气气压和气量应满足冲洗要求；

f) 膜产水池不直接对冲洗水泵供水时，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、搅拌器和管道与阀门等，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 次化学清洗用量；
- d) 加药泵应设置备用泵；
- e) 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) 应设防护设备及冲洗与洗眼设施；
- c) 酸碱和氧化剂等药剂储罐下部应设泄漏药剂收集槽；
- d) 应设置通风设备。

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防腐材料。

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，膜系统检测仪表配置应满足下列要求：

- a) 进水总管（渠）应配置水温仪、压力表等在线仪表；
- b) 产水总管（渠）应配置浊度仪；
- 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道或出水的管顶或管底接出。

7.4 膜池

7.4.1 膜池格数应符合下列规定：

- a) 规模 2000 m³/d 及以上的膜池格数不宜小于 4 格；
- b) 膜组件数量可按下式计算：

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

式中：

N —膜组件数量，单位为个；计算结果四舍五入取整数。

Q —设计产水流量，单位为立方米每小时（m³/h）；

F —设计通量，单位为升每平方米小时（L/(m²·h)）；

S —单个膜组件的有效膜面积，单位为平方米（m²）；

T —每天有效产水时间比，无量纲；

P —设计产水回收率，%。

- c) 膜池个数可按下式计算：

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

式中：

U —膜池数量，单位为个；

n —单个膜池中膜组件数量，单位为个。

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 不锈钢 30408 或 ABS 水龙头。

8 预处理与配水设备

8.1 膜前预处理

8.1.1 膜处理工艺前可根据原水水质及主要污染物情况，设置混凝、沉淀、吸附、氧化等或组合预处理工艺，预处理工艺及参数选择应符合下列规定：

- a) 当原水浑浊度为 5 NTU~500 NTU 或 COD_{Mn} 为 3 mg/L~4 mg/L 或含有少量藻类时，宜采用加药-混凝-沉淀预处理，采用聚合氯化铝的投加量可为 2 mg/L~5 mg/L (以 Al_2O_3 计)；预处理后出水浑浊度应为 1 NTU~5 NTU；
- b) 当原水 COD_{Mn} 为 4 mg/L~5 mg/L 或藻含量大于 50 万个/L 时，宜采用预氧化-混凝-沉淀预处理，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，投加量应通过试验确定，并应精确控制，无试验数据时可采用 0.3 mg/L~1.0 mg/L；
- c) 当原水 3 d~7 d 内 COD_{Mn} 大于 4 mg/L 或存在异臭异味时，可采用粉末活性炭吸附应急预处理，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) 投加聚合氯化铝预处理时宜采用计量泵湿式投加，配制溶液浓度可为 1%~5%；
- b) 投加高锰酸钾复合药剂或高锰酸钾预处理时宜采用计量泵湿式投加，配制溶液浓度宜为 1%~4%；
- c) 投加粉末活性炭预处理时宜采用螺杆泵湿式投加，配制悬乳液浓度宜为 5%~10%；也可采用水射器投加干粉。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 消毒

8.2.1 消毒工艺和消毒剂余量维持方式应根据供水规模、管网条件、管理条件等选择。

8.2.2 消毒工艺可选择次氯酸钠消毒、二氧化氯消毒和紫外线消毒。

8.2.3 采用次氯酸钠或二氧化氯消毒工艺应符合下列规定：

- a) 投加点应设在膜后储水调节构筑物的进水管上；
- b) 投加量应根据原水水质和相似条件下的运行经验确定，应符合 GB 5749 中微生物指标、消毒副产物指标、消毒剂余量的规定；
- c) 消毒剂与水接触时间不应小于 30 min。

8.2.4 采用紫外线消毒工艺应符合下列规定：

- a) 计算紫外灯管老化系数和紫外套管结垢系数后，核算的紫外线有效剂量不应低于 40 mJ/cm²；
- b) 紫外线消毒设备应安装在出厂水供水总管上，且宜设置超越系统；
- c) 紫外线消毒设备控制应与供水泵联动。

8.2.5 下列情况宜在出厂水或管网中增加消毒剂投加点维持消毒剂余量：

- a) 采用紫外线消毒的；
- b) 采用次氯酸钠或二氧化氯消毒，存在降低投加量和控制消毒副产物需求的。

8.2.6 采用成品次氯酸钠溶液或次氯酸钠发生器现场制备次氯酸钠消毒的附属设施设备应符合下列规定：

- a) 采用成品次氯酸钠溶液时，储存浓度不宜大于 5%（以有效氯计）；
- b) 消毒剂储存间温度不宜超过 30℃，应通风良好、避免阳光直射并采取遮光措施；
- c) 次氯酸钠储罐宜设 2 个，每个药剂用尽后再添加新药剂，不应新旧药剂混用；
- d) 次氯酸钠发生器上部应设有收集电解产生氢气的密封罩，罩顶应有高位通风管直接伸至户外，且出风管口应远离火种、不受雷击影响。次氯酸钠发生器所在建筑屋顶不得有吊顶、梁顶无通气孔的下翻梁。

8.2.7 采用二氧化氯发生器现场制备二氧化氯消毒的附属设施设备应满足下列要求：

- a) 氯酸盐、亚氯酸盐和盐酸、氯气等制备二氧化氯的原材料严禁接触，必须分别储存在分类的库房内，贮放槽应设置隔离窗；

T/ACEF 0**—20**

b) 二氧化氯发生与投加设备应设在独立设备间内，并与原料库房毗邻且设置观察原料库房的固定观察窗；

c) 盐酸库房内应设置酸泄漏的收集槽，库房和设备间内应备有快速冲洗设施。

8.2.8 紫外线消毒设备应满足下列要求：

a) 紫外灯类型可采用低压灯或低压高强灯；

b) 宜选用具备石英套管清洗功能、累计开机时间功能的设备；

c) 宜定期检测紫外线有效剂量；

d) 应及时清洗紫外套管，可采用机械在线自动清洗结合离线化学清洗或机械加化学在线清洗方式。

8.3 配水

8.3.1 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。

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

8.3.3 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 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清洗应满足下列要求：

- a) 维护性清洗前应先物理清洗；
- b) 维护性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) 维护性清洗和维护性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。

11.4 管理

11.4.1 膜系统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其他设备的维护保养。

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 膜系统停运时应应对膜组件进行停运保护，膜系统 5 d~30 d 的短期停运和 30 d 以上的长期停运，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：
 - 1) 停运前应对膜组件物理清洗；
 - 2) 物理清洗后应采用膜系统产水将模组及系统管路充满；
 - 3) 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：

1) 停运前应对膜组件进行化学清洗；

2) 膜组件内应保持低浓度的消毒液，可采用 100 mg/L~400 mg/L（以有效氯计）次氯酸钠溶液，并应定期更换消毒液。

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

单位为千瓦时每立方米

限定值	先进值
0.025	0.015

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，单位为千瓦时每立方米（kWh/m³）；

W —标准状态下膜系统总耗电量，单位为千瓦时（kWh）；

Q_p —标准状态下膜系统总产水量，单位为立方米（m³）。