

饮用水处理用超滤膜设备与工程 检测评估规程

Test evaluation procedure of ultrafiltration membrane
Equipment and Engineering for purification of drinking water

(征求意见稿)

- XX - XX 发布

XXXX - XX - XX 实施

中国质量检验协会 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.....	3
5 检测评估项目及要求.....	3
6 检测评估方法.....	5
7 检测评估结果判定.....	6
8 检测评估报告.....	7
附录 A.....	8
附录 B.....	10
附录 C.....	11

前 言

本标准按照GB/T1.1-2009给出的规则起草。

本标准由山东省城市供排水水质监测中心提出。

本标准由中国质量检验协会水环境工程技术与装备专业委员会归口。

本标准负责起草单位：海南立昇净水科技实业有限公司、东营市自来水公司、山东招金膜天有限责任公司、天津膜天膜科技股份有限公司、山东海邦水务科技有限公司

饮用水处理用超滤膜设备与系统的检测评估规程

1 范围

- 1.1 为提高饮用水处理用超滤膜技术的应用水平，加强饮用水处理用超滤膜设备生产制造和工程的设计、建设与运行质量，保证超滤膜技术的应用效果，制定本规程。
- 1.2 本标准规定了饮用水处理用超滤的膜组件、膜装置和膜工程的检测评估的基本规定、检测评估的要求、检测评估的方法、检测评估判定规则、检测评估结论。
- 1.3 本标准适用于饮用水处理用超滤的膜组件、膜装置和膜工程的现场检测评估。
- 1.4 本标准中所涉及的相关项目的检测、评估，还应符合国家现行标准规范的规定。

2 规范性引用文件 核对，无关删除，缺失的补充

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是标注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是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 5750 生活饮用水标准检验方法

GB/T 6682 分析实验室用水规格和试验方法

GB/T 17219 生活饮用水输配水设备及防护材料的安全性

GB/T 32360 超滤膜测试方法

GB/T 36137 中空纤维超滤膜和微滤膜组件完整性检验方法

CJ 251 城镇给水膜处理技术规程

CJ/T 170 超滤水处理设备

CJ/T 530 饮用水处理用浸没式中空纤维超滤膜组件及装置

HG/T 5111 柱式中空纤维膜组件

GB 7251.1 低压成套开关设备和控制设备

GB 50235 工业金属管道工程施工及验收规范

GB/T 3797 电气控制设备

GB/T 10125 人造气氛腐蚀试验 盐雾试验

HG 20520 玻璃钢/聚氯乙烯（FRP/PVC）复合管道设计规定

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

超滤膜组件 Ultrafiltration membrane module

在待处理水中运行的超滤膜组件，包括压力式膜组件和浸没式膜组件。

3.2

超滤膜装置 Ultrafiltration membrane equipment

由膜组件、支架、集水管、补气管及水泵、风机、仪表等配套设备组成的超滤膜过滤系统。

3.3

超滤膜工程 Ultrafiltration membrane engineering

待滤水进入超滤膜组件在压力驱动下或由负压驱动产水进行过滤的膜处理工程，包括压力式膜处理工程和浸没式膜处理工程。

3.4

压力式超滤膜处理工艺 Pressurized ultrafiltration membrane process

由正压驱动待滤水进入装填中空纤维膜的柱状压力容器进行过滤的超滤膜处理工艺。

3.5

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

中空纤维膜置于待滤水水池内并由负压驱动膜产水进行过滤的膜处理工艺。

3.6

额定产水量 Rate productivity

在水温为25℃及规定的运行压力下，单位时间超滤膜装置所生产的产品水的量。

3.7

纯水通量 pure water flux

在一定压力、一定温度下，单位面积、单位时间透过膜的纯水体积。

3.8

跨膜压差 Transmembrane pressure

原水进、出口压力平均值和产水侧压力值的差。

3.9

水回收率 water recovery

产水量与给水总量至百分比。

3.10

切割分子量 molecular weight cut off; MWCO

超滤膜在规定条件下对某一已知分子量物质的截留率达到90%时,该物质分子量为该膜的切割分子量。

孔径 pore diameter

膜孔直径的标称

4 基本规定

4.1 超滤膜设备与工程检验评估应包括收集资料、现场调查、检测评估和出具检测评估报告。

4.2 收集资料应包括超滤膜设备或工程概况、设计文件(图纸资料、说明书等)等,现场调查应包括使用状况、运行条件与环境等。

4.3 膜组件的评估应对所用的膜组件进行检测,被测样品可酌情采用送检或抽检的方式,在实验室条件下检测其膜组件性能是否符合要求。

4.4 膜装置应在运行状态下进行现场检测,应符合额定状态下的性能要求。

4.5 膜工程评估的侧重点是对工程的完整性、可控性能和安全可靠性等检查与评估。

5 检测评估项目及要求

5.1 膜组件

5.1.1 膜组件外表面应清洁、平整、无破损,无明显可见划痕、无异物。

5.1.2 膜组件接口外径尺寸公差要求 $\pm 0.5\text{mm}$,膜组件总长公差要求 $\pm 5\text{mm}$ 。

5.1.3 对所提供的膜组件测试样品进行切割分子量测定,结果应符合厂家提供的标称值,正误差不大于10%。

5.1.4 纯水通量应在标准条件下进行测试,压力式超滤膜组件纯水通量应不低于 $150\text{L}/(\text{m}^2\cdot\text{h})$,稳定运行0.5h;浸没式超滤膜组件纯水通量率应不低于 $40\text{L}/(\text{m}^2\cdot\text{h})$,稳定运行0.5h。

5.1.5 温度-通量效应的测试应在 25°C 、 15°C 、 5°C 的温度条件下用纯水进行通量测试,所得结果与厂家提供的数值相对误差应不大于10%。

5.1.6 膜组件出厂时应附有注明检验压力的完整性检测报告。

5.1.7 膜组件完整性测试,优先采用压力衰减法,亦可采用气泡观察法。压力衰减法检测膜组件,要求在其标称的检验压力下,衰减速率 $\leq 5\text{kPa}/\text{min}$ 。气泡观察法检测膜组件,要求在其标称的检验压力下,应无气泡或泄漏。检验压力按GB/T36137执行。

5.1.8 超滤膜组件应具有涉及饮用水卫生安全卫生许可批件,并符合GB/T 17219的规定。

5.2 膜装置

5.2.1 膜装置外观应整体结构设计紧凑、布局合理，表面整洁、无锈蚀。机架表面防腐涂层应附着牢固、无气泡、脱落现象。装置外露部件应无锐利棱边、尖角。装置管道应安装平直，走向合理，符合工艺要求，各连接处应有检修操作空间。

5.2.2 膜装置外形尺寸长、宽、高的公差要求 $\pm 10\text{mm}$ 。

5.2.3 膜装置完整性采用压力衰减法。压力衰减法检测膜装置，要求在其所选用的膜组件对应的标称的检验压力下，衰减速率 $\leq 5\text{kPa/min}$ 。

5.2.4 膜装置产水性能，选择单池或单组膜装置进行测试。在实际运行条件下的产水量经压力、温度换算后应符合膜装置的标称性能，误差 $\leq 10\%$ 。

5.2.5 膜装置出水水质的颗粒计数器计数应 $< 50\text{CNT/mL}$ （粒径 $> 2\mu\text{m}$ ），浊度应 $< 0.1\text{ NTU}$ 。

5.2.6 膜装置与水直接接触材料的应符合 GB/T 17219 的规定。

5.2.7 膜装置应提供管路严密性的测试记录。

5.2.8 膜装置防腐性能应符合使用介质和化学清洗条件的防腐要求。

5.2.9 膜装置使用寿命在设计运行条件下应不低于 5 年，厂家应提供承诺书。

5.3 膜工程

5.3.1 膜工程应系统完整，包括工艺控制、过程监控和配套设施；外观应美观整洁，设置必要的安全标志和检修操作空间。

5.3.2 膜工程的应设自动控制系统，并具有可手动操作的人机界面；可按设定的流量及压力范围自动运行，可按设定的清洗周期、跨膜压差和冲洗程序自动冲洗，可设定化学清洗药剂浓度、流量、温度、清洗历时和循环次数等在线或离线化学清洗相关参数并按化学清洗程序运行。

5.3.3 膜工程的产水性能，选择单池或单组膜装置进行测试，在实际运行条件下的产水量经压力、温度（ 25°C 、 15°C 、 5°C ）换算后应符合设计要求。膜工程的产水率不低于 95%。

5.3.4 膜工程的出水水质，应至少具备单个膜池或膜组出水水质颗粒计数器和浊度的在线巡检，在实际运行条件下出水水质的颗粒计数器计数应 $< 50\text{CNT/mL}$ （粒径 $> 2\mu\text{m}$ ），浊度应 $< 0.1\text{ NTU}$ 。

5.3.5 膜工程的工艺参数，在实际运行条件下检查跨膜压差、物理性清洗周期、维护性清洗周期、恢复性清洗周期等参数应符合设计要求。

5.3.6 膜工程的完整性，应具备各个膜池或膜组采用压力衰减法进行完整性检测的配套仪表和设备。压力衰减法检测单个膜池或膜组，要求在其所选用的膜组件对应的标称的检验压力下，衰减速率 $\leq 5\text{kPa/min}$ 。

5.3.7 膜工程中与水直接接触材料的应符合 GB/T 17219 的规定。

5.3.8 膜工程应提供管路严密性的测试记录。

5.3.9 膜工程的防腐性能应符合使用介质和化学清洗条件的防腐要求。

5.3.10膜工程的化学清洗池应在显著位置设置安全生产操作规程，池壁及配套设备应做防腐处理，设防护、冲洗、洗眼与通风等设备设施。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。

5.3.11 膜工程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。

5.3.12 膜工程的所用膜组件使用寿命，在设计运行条件下应不低于5年，承建方或膜厂家应提供承诺书。

6 检测评估方法

6.1 外观检验

采用目测法。

6.2 外形尺寸

检测方法按照 CJ/T 530-2018 附录 A 中的 A.5 检验。

6.3 切割分子量

检测方法按GB/T 32360-2015中5.2规定的测试方法操作。

6.4 纯水通量

压力式膜组件纯水通量的测试，按HG/T 5111的规定执行。浸没式膜组件纯水通量测试按CJ/T 530-2018附录A中的A.1执行。

6.5 完整性

6.5.1 膜组件、膜装置和膜工程采用压力衰减法时的检测装置参照GB/T36137规定执行，检测方法见附录A.1。

6.5.2 膜组件采用气泡观察法时的检测装置和检测方法按照GB/T36137规定执行。

6.6 卫生安全性

膜组件和膜装置材料按照GB/T 17219的要求进行检测。

6.7 水量

6.7.1 测试膜装置或膜工程的单池或单组的产水量和对应膜通量，并与膜组件的温度-通量效应曲线对应，换算为标准通量。

6.7.2 根据厂家提供的水温、压力-通量效应曲线和用水条件的变化，对膜装置和膜工程在不同工况下的产水能力进行测算。

6.7.3 根据膜工程的产水量与给水总量，计算实际运行条件下的水回收率，并与膜组件的与膜组件的温度-通量效应曲线对应，换算为不同工况下的水回收率。

6.8 水质

浊度应使用量程为0 ~1.000 NTU的激光浊度仪检测，颗粒物应使用检测粒径 $>2\mu\text{m}$ 激光颗粒计数仪测定。

6.9 使用寿命

检查厂家承诺书或合同书。

7 检测评估结果判定

7.1 检测项目和方法见表2。

7.2 检查项目可通过实地查看、现场询问和翻阅资料等方式开展；实测项目应按照实际检测值或相应的公式计算出结果。

7.3 检测评估项目符合要求的判定为合格，不符合要求的判定为不合格。

表 1 膜组件检测评估项目、要求及方法汇总

检测评估对象	检测评估项目	项目要求	检测评估方法	项目类型	
				检查	实测
膜组件	外观	5.1.1	6.1		√
	外形尺寸	5.1.2	6.2		√
	切割分子量	5.1.3	6.3		√
	纯水通量	5.1.4	6.4		√
	温度-通量效应	5.1.5		√	√
	完整性	5.1.6	/	√	
		5.1.7	6.5		√
卫生安全性	5.1.8	6.6	√	√	
膜装置	外观	5.2.1	6.1		√
	外形尺寸	5.2.2	6.2		√
	完整性	5.2.3	6.5		√
	产水性能-水量	5.2.4	6.7	√	√
	产水性能-水质		6.8		√
	卫生安全性	5.2.5	6.6	√	√
	密封性	5.2.6	/	√	
	防腐性	5.2.7	/	√	
	寿命	5.2.8	6.9	√	
膜工程	系统完整性	5.3.1	/	√	
	外观	5.3.1	6.1	√	
	自控系统	5.3.2	/	√	
	产水性能	5.3.3	6.7	√	√
	出水水质	5.3.4	6.8		√
	工艺参数	5.3.5	/	√	√
	完整性	5.3.6	6.5	√	√
	卫生安全性	5.3.7	6.6	√	√

	密封性	5.3.8	/	√	
	防腐性	5.3.9	/	√	
	化学清洗安全性	5.3.10	/	√	
	安全保护功能	5.3.11	/	√	
	膜组件寿命	5.3.12	6.9	√	

8 检测评估报告

8.1 检测评估报告参见附录 B。

8.2 检测评估过程中应对各项检测指标做好记录，检测记录可作为检测评估报告的附件。过程检测参数记录可参见附录 C。

附录 A

(规范性附录) 膜组件与膜装置完整性压力衰减检测方法

工程上一般用泡点测试进行膜丝、膜组件或膜装置的完整性检测。将膜完全润湿后，在膜丝的一侧加入压缩空气，当空气的压力低于泡点压力时，膜的气孔仍能保持湿润，除了扩散出来的极少量空气外，没有明显的气流穿过湿润的膜孔。但若膜存在断丝等缺陷，则在远低于泡点压力下空气就会自缺陷处溢出，观察在膜丝充满液体一侧出现的连续气泡（气泡观察法），或监测气体一侧压力的变化情况（压力衰减法），以判断膜丝、膜组件及膜装置的完整性。

气泡观察法适用于实验室内对膜丝或膜组件的测试，用于成套膜装置和工程现场测试，则难以观察气泡。压力衰减法可对单个膜组件进行测试，也可对膜装置或分组进行测试，是一种在现场简便易行的测试方法。

A.1 膜组件

A.1.1 浸没式膜组件

- 1) 将待检验膜组件置于水槽中，水平放置，并使水没过膜组件2cm以上。如膜组件是干态保存，则需要将膜组件充分浸润4h;如膜组件是湿态保存可立即检验。
- 2) 将无油压缩气管口与膜组件产水口连接，膜组件其余产水接口封闭，同时，确保管路连接良好。
- 3) 打开减压阀，然后缓慢打开进气阀，通入无油压缩空气，当膜组件内气体压力达到设定的检测压力时，关闭进气阀，开始保压计时1min。同时，记录保压开始时的检测压力和保压结束时的检测压力,计算压力衰减速率。当压力衰减 $\leq 5\text{kPa}/\text{min}$ 时，则合格；当压力衰减 $> 5\text{kPa}/\text{min}$ 时，则不合格。
- 4) 检测结束后，记录检验结果，关闭减压阀，打开排气阀排气，待压力表的压力降至0MPa后，拆卸检验膜组件。

A.1.2 压力式膜组件

- 1) 将膜组件中的膜丝充分浸润，如果膜组件是干态保存，则需将膜组件内膜丝充分浸润 4 h，如膜组件是湿态保存可立即检验；

2) 将膜组件放置在支架上, 打开减压阀, 然后缓慢打开进气阀, 从产水口通入无油压缩空气, 当膜组件内气体压力达到设定的检测压力时, 关闭进气阀, 开始保压计时 1min。同时, 记录保压开始时的检测压力和保压结束时的检测压力, 计算压力衰减速率。当压力衰减 $\leq 5\text{kPa}/\text{min}$ 时, 则合格; 当压力衰减 $> 5\text{kPa}/\text{min}$ 时, 则不合格。

3) 检测结束后, 记录检验结果, 关闭减压阀, 打开排气阀排气, 待压力表的压力降至 0MPa 后, 拆卸检验膜组件。

A.2 膜装置

A.2.1 浸没式膜装置

1) 检验前, 应保证待验膜系统处于停用状态, 并关闭所有阀门, 使待验膜系统形成封闭气路;

2) 将膜池充满水, 并没过浸没式膜装置;

3) 打开减压阀, 调节进气阀, 从膜系统的产水端缓慢通入无油压缩空气;

4) 当气压达到设定的检测压力时, 关闭进气阀, 开始保压计时 3min , 记录保压开始时的检测压力和保压结束时的检测压力, 计算压力衰减速率。自然衰减率不超过 1% (?), 当压力衰减 $\leq 5\text{kPa}/\text{min}$ 时, 则判定合格;

5) 检测结束后, 记录检验结果, 关闭减压阀, 打开排气阀排气, 待压力表的压力降至 0MPa 后, 恢复膜系统运行状态。

A.2.2 压力式膜装置

1) 检验前, 应保证待验膜系统处于停用状态, 并关闭进水阀门和浓水阀门, 打开产水阀门;

2) 打开减压阀, 调节进气阀, 从膜系统的进水端或浓水端缓慢通入无油压缩空气;

3) 当气压达到设定的检测压力时, 关闭进气阀, 开始保压计时 3min , 记录保压开始时的检测压力和保压结束时的检测压力, 计算压力衰减速率。当压力衰减 $\leq 5\text{kPa}/\text{min}$ 时, 则判定合格;

4) 检测结束后, 记录检验结果, 关闭减压阀, 打开排气阀排气, 待压力表的压力降至 0MPa 后, 恢复膜系统运行状态。

附录 B

(资料性附录) 检测评估报告

B.1 设备或工程概况

包括膜组件、膜装置或膜工程名称、地点、技术参数、运行效果、膜生产单位、设计单位、建设单位、委托单位等。

B.2 检测评估项目

B.2.1 膜组件

包括膜组件外观、尺寸、切割分子量、纯水通量、温度-通量效应曲线、完整性检测报告、完整性检测、卫生安全性。

B.2.2 膜装置

包括膜装置外观、尺寸、完整性、产水性能、卫生安全性、密封性、防腐要求、使用寿命等。

B.2.3 膜工程

包括膜工程的系统完整性、外观、自动控制系统、产水性能、出水水质、工艺参数、膜完整性、卫生安全性、密封性、防腐性、化学清洗安全性、安全保护功能、使用寿命等。

B.3 检测评估结论及建议

包括针对本次检测评估得出的结论，提出膜系统运行维护建议，双方约定的其他需要的信息等。

附录 C

(资料性附录)
检测评估参数记录

检测评估日期:

检测评估地点:

委托评估单位:

检测评估类型:

膜组件类型:

膜装置类型:

膜工程规模:

膜生产厂家:

检测评估对象	检测评估项目	项目要求	检测评估方法	评估结果		
				检查结果	实测结果	
膜组件	外观	5.1.1	6.1			
	外形尺寸	5.1.2	6.2			
	切割分子量	5.1.3	6.3			
	纯水通量	5.1.4	6.4			
	温度-通量效应	5.1.5				
	完整性		5.1.6	/		
			5.1.7	6.5		
卫生安全性	5.1.8	6.6				
膜装置	外观	5.2.1	6.1			
	外形尺寸	5.2.2	6.2			
	完整性	5.2.3	6.5			
	产水性能-水量	5.2.4	6.7			
	产水性能-水质		6.8			
	卫生安全性	5.2.5	6.6			
	密封性	5.2.6	/			
	防腐性	5.2.7	/			
	寿命	5.2.8	6.9			
膜工程	系统完整性	5.3.1	/			
	外观	5.3.1	6.1			
	自控系统	5.3.2	/			
	产水性能	5.3.3	6.7			
	出水水质	5.3.4	6.8			
	工艺参数	5.3.5	/			
	完整性	5.3.6	6.5			
	卫生安全性	5.3.7	6.6			
	密封性	5.3.8	/			
	防腐性	5.3.9	/			
	化学清洗安全性	5.3.10	/			
	安全保护功能	5.3.11	/			
膜组件寿命	5.3.12	6.9				