



# 中华人民共和国国家标准

GB/T 39808—2021

## 生活饮用水外置式膜过滤系统设计规范

Design specification for external membrane filtration system of drinking water

2021-03-09 发布

2021-10-01 实施

国家市场监督管理总局  
国家标准化管理委员会 发布



目 次

前言 ..... III

1 范围 ..... 1

2 规范性引用文件 ..... 1

3 术语和定义 ..... 1

4 总则 ..... 2

5 设计要求 ..... 3

    5.1 设计流程 ..... 3

    5.2 设计产水量和设计水质 ..... 3

    5.3 设计通量 ..... 4

    5.4 预处理单元 ..... 4

    5.5 进水单元 ..... 5

    5.6 过滤单元 ..... 5

    5.7 产水单元 ..... 6

    5.8 清洗单元 ..... 6

    5.9 压缩空气单元 ..... 7

    5.10 后处理单元 ..... 7

    5.11 检测与控制单元 ..... 7

参考文献..... 8



## 前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准由全国分离膜标准化技术委员会(SAC/TC 382)提出并归口。

本标准起草单位:天津膜天膜科技股份有限公司、三达膜科技(厦门)有限公司、北京碧水源膜科技股份有限公司、广州中国科学院先进技术研究所、华中科技大学、江苏久吾高科技股份有限公司、杭州安诺过滤器材有限公司、吉林市金赛科技开发有限公司、北京科泰兴达高新技术有限公司、蓝星(北京)化工机械有限公司、浙江水艺环境科技有限公司、杭州司迈特水处理工程有限公司、天津工业大学、哈尔滨工业大学、浙江开创环保科技股份有限公司、山东招金膜天股份有限公司、浙江津膜环境科技有限公司、天津膜天膜工程技术有限公司。

本标准主要起草人:李祥得、吴瑞军、谢鹏伟、林丽华、张颖、王希、王松林、彭文博、张俊伟、金淑杰、韩爱龙、刘秀明、赵飞、张立峰、王捷、梁恒、包进锋、王乐译、许以农、冯磊、刘洋、席雪洁。



# 生活饮用水外置式膜过滤系统设计规范

## 1 范围

本标准规定了生活饮用水外置式膜过滤系统的设计流程,产水量、水质、通量的设计,以及预处理、进水、过滤、产水、清洗、压缩空气、后处理、检测与控制等单元的设计要求。

本标准适用于生活饮用水外置式膜过滤系统的设计、运行与管理。

## 2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件,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 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 50013—2018 室外给水设计标准

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**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实用器件。

注:膜组件的壳体里可含有一个或数个膜元件。

[GB/T 20103—2006,定义 2.2.3]

### 3.2

**跨膜压差 transmembrane pressure; TMP**

原水侧进出口压力平均值与产水侧压力的差,即膜两侧平均压力差。

[GB/T 31327—2014,定义 3.5]

### 3.3

**膜组 module set**

压力式膜处理工艺系统中由膜组件、支架、集水配水管、布气管以及各种阀门构成的可独立运行的过滤单元。

[CJJ/T 251—2017,定义 2.0.8]

### 3.4

**外置式膜过滤系统 external membrane filtration system**

膜组置于待处理水外(与膜组浸没于待处理水中区分),与预处理单元、进水单元、产水单元、清洗单元、压缩空气单元、后处理单元、检测与控制单元等组成的,进水经加压后进入膜组件内部,以跨膜压差推动水过滤的膜系统。

### 3.5

#### **通量 flux**

单位时间单位膜面积透过组分的量。

[GB/T 20103—2006, 定义 2.1.33]

#### 3.5.1

##### **设计通量 normal flux**

设计水温条件下,系统内所有膜组(膜池)均处于过滤状态时的膜通量。

[CJJ/T 251—2017, 定义 2.0.13]

#### 3.5.2

##### **临界通量 threshold flux**

膜由于在运行过程中受到的污染逐渐加剧,恒定通量运行时,跨膜压差偏离原来变化趋势而剧升,或恒定跨膜压差运行时,膜通量偏离原来变化趋势而剧降时的膜通量。

### 3.6

#### **物理清洗 physical cleaning**

利用机械方法来清除膜表面污染物的过程。

[GB/T 20103—2006, 定义 7.2.7]

### 3.7

#### **化学清洗 chemical cleaning**

利用化学药品去除膜的污染物的过程。

[GB/T 20103—2006, 定义 7.2.8]

### 3.8

#### **维护性清洗 maintenance cleaning**

为减缓膜污染,使用低浓度化学药剂进行膜组件清洗的过程。

[GB/T 33898—2017, 定义 3.10]

### 3.9

#### **恢复性清洗 restorative cleaning**

为恢复膜性能,使用较高浓度化学药剂进行膜组件清洗的过程。

[GB/T 33898—2017, 定义 3.11]

## 4 总则

4.1 生活饮用水膜过滤系统的设计应符合节能降耗,提高资源综合利用率,保障生活饮用水安全符合国家现行有关标准的规定。

4.2 设计前应对现场的地形、地质、气象、环境和用水需求等状况进行全面勘察和综合调查分析,统一考虑,整体布局,保障配水均匀,便于施工、维护和管理。

4.3 当生活饮用水水厂出现下列情形时,宜采用膜过滤处理工艺:

- a) 需进行产水量、水质的提升;
- b) 产水浑浊度、颗粒数、微生物、总含盐量、重金属等指标要求较高而传统净水工艺存在风险;
- c) 原水水质波动较大或有较小的占地需要。

4.4 生活饮用水产水浑浊度、颗粒数、微生物等指标要求较高时,进行膜过滤处理宜采用超微滤膜;总含盐量、重金属、氯代烃衍生物、农药残留等指标要求较高时,进行膜过滤处理宜采用超微滤膜与纳滤膜或反渗透膜组合工艺。

4.5 膜过滤系统所用的药剂应满足饮用水涉水产品的卫生要求,并应符合 GB/T 17218 的规定。



- 4.6 膜材料应选用化学性能好、无毒、耐腐蚀、抗氧化、耐污染的材料，如聚偏氟乙烯(PVDF)、聚氯乙烯(PVC)、聚醚砜(PES)、聚砜(PS)、聚乙烯(PE)、陶瓷等，并应符合 GB/T 17219 的规定。膜组件应满足饮用水涉水产品的卫生要求。
- 4.7 在设计运行条件下，膜组件使用寿命应不低于 3 年。

5 设计要求

5.1 设计流程

生活饮用水外置式膜过滤系统设计应依据项目的进水条件、产水要求、场地、配套工艺和设备等信息，通过试验或参照相似条件的膜过滤系统设计、运行经验进行。主要设计流程如图 1 所示。

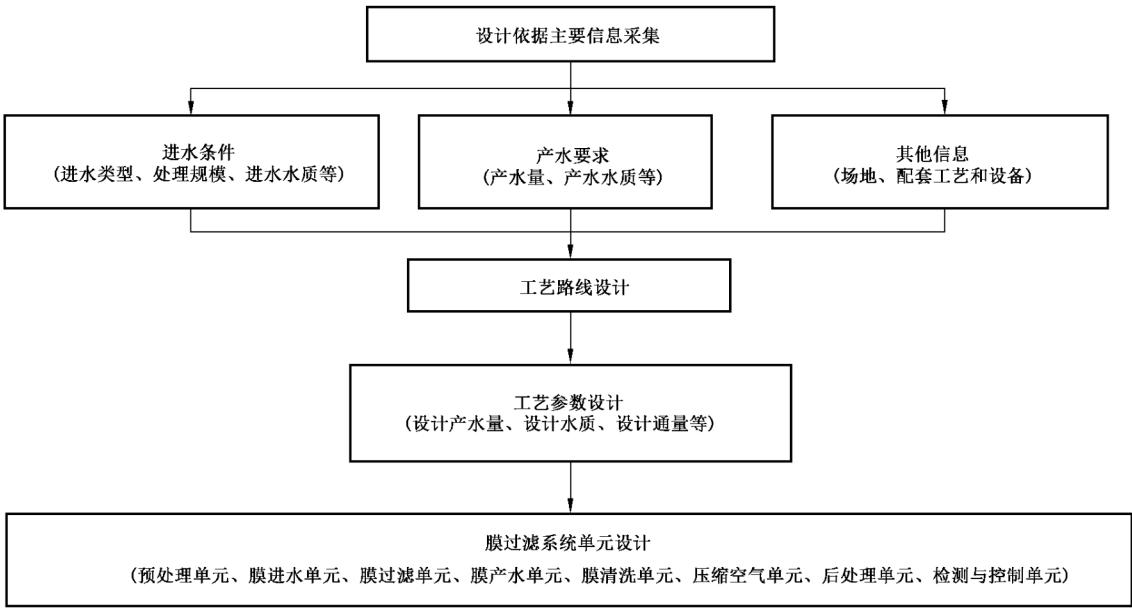


图 1 生活饮用水外置式膜过滤系统主要设计流程示意图

5.2 设计产水量和设计水质

5.2.1 设计产水量

- 5.2.1.1 膜过滤系统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，并应考虑季节和温度的影响，预测水厂全年不同水温条件下的供水需求规律，确保满足供水需求。
- 5.2.1.2 膜过滤系统的正常设计水温不宜低于 15℃，在正常设计水温条件下，膜过滤系统的设计产水量应达到工程设计规模的要求。
- 5.2.1.3 膜过滤系统的最低设计水温不宜低于 5℃，在最低设计水温条件下，膜过滤系统的产水量可低于工程设计规模，但应满足实际供水量需求。
- 5.2.1.4 生活饮用水用水量需求应根据当地国民经济和社会发展、水资源充沛程度、用水习惯，在现有用水定额基础上，结合城市总体规划和给水专业规划，本着节约用水的原则，综合分析确定。当缺乏用水资料时，可参照类似地区确定，或按 GB 50013—2018 表 4.0.3-1～表 4.0.3-4 选用。
- 5.2.1.5 膜过滤系统中超微滤膜的设计产水回收率应不低于 90%。

## 5.2.2 进水水质条件

5.2.2.1 膜过滤系统进水温度宜为 5℃～45℃。

5.2.2.2 膜过滤系统进水的浊度不宜大于 30 NTU，油脂含量不宜大于 2 mg/L，当膜过滤预处理工艺投加聚丙烯酰胺时，膜组进水中聚丙烯酰胺残余量不宜大于 2 mg/L。

## 5.2.3 产水水质要求

生活饮用水外置式膜过滤系统的产水水质应符合 GB 5749 和表 1 的规定。

表 1 生活饮用水外置式膜过滤系统产水水质

项目	限值
浊度/(NTU)	≤0.10
细菌去除率/%	≥99.999 9
病毒去除率/%	≥99.99
淤泥密度指数 SDI <sub>15</sub> <sup>a</sup>	≤3.0
<sup>a</sup> 仅当产水作为反渗透进水时要求。	

## 5.3 设计通量

5.3.1 膜通量应根据具体水温条件设计。若没有相关数据，宜按温度每升高或降低 1℃，通量相应增加或衰减 2% 计算。

5.3.2 膜过滤系统的设计通量应小于临界通量，临界通量宜根据相似工程经验，通过试验确定。

5.3.3 膜过滤系统的最大通量不宜超过临界通量的 90%，并应满足水厂的变化需求。

5.3.4 生活饮用水外置式膜过滤系统的推荐设计通量可参考表 2 初步选定，再根据具体水源、水质和中试情况调整，确定最佳的设计通量。

表 2 膜过滤系统设计通量推荐表

原水类型	浊度/(NTU)	设计通量/[L/(m <sup>2</sup> ·h)]
地下水	≤5	70～110
地表水	<5	60～100
	5～25	50～90
	>25	50～80

## 5.4 预处理单元

5.4.1 膜过滤系统宜根据进水水质及主要污染物情况选择适宜的预处理工艺，常用预处理工艺如下：

- 当原水含沙量和浊度较高时，宜进行预沉处理；
- 当原水氨氮含量较高，或同时存在可生物降解有机污染物或藻含量较高时，可采用生化处理；
- 当原水在短时间内含有较高浓度溶解性有机物、有异臭异味时，可采用活性炭吸附处理。

5.4.2 膜过滤系统前通常设前置过滤器，过滤精度宜不大于 200 μm，且应考虑前置过滤器冲洗或更换过滤元件时对系统连续运行的影响。

5.4.3 当采用错流过滤时，前置过滤器的过滤能力应考虑系统的设计产水回收率。

5.5 进水单元

- 5.5.1 膜过滤系统进水可采用压力提升进水或重力自流进水。若采用重力自流进水应设溢流设施。
- 5.5.2 膜过滤系统进水单元的进水泵宜采用变频调速控制,其额定流量应不小于所需的最大流量,或取正常运行产水流量的 1.1 倍~1.3 倍,且进水泵应设置备用泵系统。
- 5.5.3 膜过滤系统进水宜采用自动闸门或自动阀门调节水量,并均匀分配至各膜组。

5.6 过滤单元

5.6.1 一般规定

- 5.6.1.1 膜过滤系统过滤单元的集水管路、框架及附属部件应布局合理,便于安装和检修,并满足工艺和安全要求。
- 5.6.1.2 膜过滤系统过滤单元的设计与选型应充分考虑结构紧凑、节能降耗。
- 5.6.1.3 膜过滤系统过滤单元与管路之间应由连接可靠、密封性好、耐压、安装拆卸方便的连接件固定。
- 5.6.1.4 与水接触的管道、设备、机械部件及防护材料等化学性质应稳定且耐污染,应符合GB/T 17219的规定。

5.6.2 膜组件数量计算

膜过滤系统膜组件数量  $N$ ,按式(1)估算:

$$N = \frac{1\,000 \times 24 \times Q}{F \times S \times T \times P} \dots\dots\dots (1)$$

式中:

- $N$  ——系统膜组件数量,单位为支;
- 1 000——立方米与升的单位换算,即 1 000 L/m<sup>3</sup>;
- 24 ——天与小时的单位换算,即 24 h/d;
- $Q$  ——设计产水流量,单位为立方米每小时(m<sup>3</sup>/h);
- $F$  ——设计通量,单位为升每平方米小时[L/(m<sup>2</sup>·h)];
- $S$  ——单支膜组件的有效膜面积,单位为平方米每支(m<sup>2</sup>/支);
- $T$  ——每天有效产水时间,单位为小时每天(h/d);
- $P$  ——系统设计产水回收率,%。

计算数据结果四舍五入取整数。

5.6.3 膜组选择

- 5.6.3.1 生活饮用水外置式膜过滤系统的膜组应根据工程现场情况和装置维护、清洗等因素确定。
- 5.6.3.2 系统膜组数量  $U$ ,按式(2)计算:

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

式中:

- $U$  ——系统膜组数量,单位为台(套);
- $N$  ——系统膜组件数量,单位为支;
- $n$  ——单台(套)膜组中膜组件的数量,单位为支。

5.6.3.3 根据 5.6.3.2 计算出的系统膜组数量  $U$ ,按下列规则确定系统膜组配置:

- a) 若计算出的膜组数量为整数,可直接从膜供应商的膜组配置表中选择;
- b) 若计算出的膜组数量不为整数,余数不大于膜组件总数量的 5%时,宜增加膜组件设计通量,减少膜组件数量确定膜组配置;余数大于膜组件总数量的 5%时,宜重新选择膜组配置。

## 5.7 产水单元

5.7.1 膜产水可采用重力自流产水或压力产水。

5.7.2 产水管路和阀门应保证连接的密封可靠性,满足使用时的压力和耐化学腐蚀等要求。

## 5.8 清洗单元

### 5.8.1 物理清洗单元

5.8.1.1 物理清洗单元一般由清洗水泵、鼓风机或空压机、管道和阀门等组成。

5.8.1.2 物理清洗通常包括气冲洗、水冲洗、水反洗、气水反洗中的一种或几种清洗过程。

5.8.1.3 物理清洗通常按预先设定的程序自动定期进行,清洗的历时、周期等自动控制预设参数应根据运行状况和水质条件随时调整。

5.8.1.4 物理清洗用水应采用膜过滤产水或更优质的水。

5.8.1.5 当膜产水池不能直接给清洗水泵供水时,宜单独设置清洗水箱。

5.8.1.6 清洗水箱宜选用聚乙烯(PE)或玻璃钢(FRP)材质,水箱容积应不低于单台(套)膜组一次清洗所需水量。

5.8.1.7 清洗流量和清洗频率应根据膜产品的建议值,结合实际运行情况和水质条件综合确定。

5.8.1.8 水反洗流量通常可按产水流量的 1 倍~3 倍设计,反洗压力宜不大于 0.20 MPa,反洗周期宜不小于 20 min,反洗历时宜为 30 s~90 s。

### 5.8.2 化学清洗单元

5.8.2.1 化学清洗单元一般由药剂的储存、配制、加热、投加、循环设施及配套的药剂泵、搅拌器、管道和阀门等组成。

5.8.2.2 化学清洗通常包括低药剂浓度的维护性清洗和高药剂浓度的恢复性清洗。

5.8.2.3 维护性清洗通常按预先设定的程序自动定期进行,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运行状况和水质条件随时调整,恢复性清洗通常在需要时进行。

5.8.2.4 化学清洗药液应使用膜过滤产水或更优质的水配制。

5.8.2.5 化学清洗水箱宜选用聚乙烯(PE)或玻璃钢(FRP)材质,并配备加热器和温度计。

5.8.2.6 清洗温度应在膜组件生产商规定的温度控制范围内,宜控制在 20℃~35℃。

5.8.2.7 宜设置从化学清洗泵出口到清洗水箱的回流管道和阀门,以便将化学药剂与清水搅拌均匀。

5.8.2.8 与药剂直接接触的设备、管路和阀门,应满足防化学腐蚀要求。

5.8.2.9 化学清洗药剂的选择、用量和清洗方案应根据具体污染情况和膜供应商的建议或相似工程的运行经验,通过试验确定。

5.8.2.10 应设置药剂加入管道的单向阀,并设置防止化学清洗药剂进入产水侧的自动隔离安全设施。

5.8.2.11 化学清洗完成后,应排尽清洗液,用膜过滤水或更优质的水进行彻底清洗。

5.8.2.12 加药泵宜设置备用泵系统。

5.8.2.13 加药箱宜选用聚乙烯(PE)或玻璃钢(FRP)材质,并配备磁翻板液位计或低液位指示器,如药剂为固体粉末品种,应配套溶解搅拌装置。

5.8.2.14 宜单独设置化学药剂间,且药剂间内药剂分开储存,并设置防护和通风设备。

## 5.9 压缩空气单元

5.9.1 压缩空气单元根据膜技术需求设置和设计,一般由空压机、储气罐、管路、阀门和过滤、除湿、除油、冷干等附属设备等组成。

5.9.2 压缩空气单元应提供膜组件物理清洗、驱动气动阀门和完成系统完整性检测的气体流量和压力。

5.9.3 空压机应采用无油螺杆式空压机或带除油装置的空压机。

5.9.4 当系统采用气动自动阀门时,驱动自动阀门的压缩空气应配置稳压系统。

5.9.5 应设置气压超过膜最大工作压力时的压力报警和联动的自动泄压措施。

## 5.10 后处理单元

5.10.1 生活饮用水应进行消毒,并应符合 GB 5749 和 GB 50013—2018 中 9.9 的有关规定。

5.10.2 物理清洗废水应收集到废水池,经处理后回用或排放;化学清洗废水及化学清洗结束后的物理清洗废液应收集到化学处理池,处理达标后排放或将废液外运集中处理,不应回用。

5.10.3 废水池和化学处理池宜靠近膜过滤设施,废水池有效容积应不小于膜过滤系统物理清洗时最大一次排水量的 1.5 倍,化学处理池的有效容积宜不小于膜过滤系统一次化学清洗最大废液量的 2 倍,且宜分为独立的两格。

5.10.4 化学处理池应加盖,并应设通风装置,内壁应做防腐处理,池边宜设置防护设备及冲洗与洗眼设施。

## 5.11 检测与控制单元

5.11.1 生活饮用水外置式膜过滤系统应设置独立的工艺监测和控制单元。

5.11.2 膜过滤系统的检测和控制单元的设计应根据工艺形式及运行管理要求确定。

5.11.3 控制系统宜采用可编程控制器(PLC),自动控制运行,且应设手动操作的人机界面,关键参数可通过人机界面调整。

5.11.4 主要监测项目如下:

- a) 每台(套)膜组的进水压力、进水流量、跨膜压差,产水浑浊度、产水流量;
- b) 膜过滤系统的总进水浑浊度、水温,总产水的浑浊度,总产水流量;
- c) 清洗用气和用水的压力、流量;
- d) 加药箱液位、浓度和温度;
- e) 化学处理池液位、酸碱度等。

参 考 文 献

- [1] GB/T 20103—2006 膜分离技术 术语
  - [2] GB/T 31327—2014 海水淡化预处理膜系统设计规范
  - [3] GB/T 33898—2017 膜生物反应器通用技术规范
  - [4] CJJ/T 251—2017 城镇给水膜处理技术规程
-



中 华 人 民 共 和 国  
国 家 标 准  
生活饮用水外置式膜过滤系统设计规范  
GB/T 39808—2021

\*

中国标准出版社出版发行  
北京市朝阳区和平里西街甲2号(100029)  
北京市西城区三里河北街16号(100045)

网址: [www.spc.org.cn](http://www.spc.org.cn)

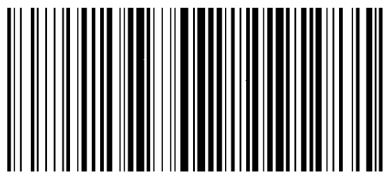
服务热线: 400-168-0010

2021年3月第一版

\*

书号: 155066 · 1-65701

版权专有 侵权必究



GB/T 39808—2021