

ICS 01.040.13
CCS B01

团体标准

T/ ZGM 00X—20XX

饮用水纳滤阻垢剂性能快速 评价方法

Evolution method for capacity of scale inhibitor of
drinking water nanofiltration

(标准草案)

202X-XX-XX 发布

202X-XX-XX 实施

中国膜工业协会发布



版权保护文件

版权所有归属于该标准的发布机构，除非有其他规定，否则未经许可，此发行物及其章节不得以任何形式或任何手段进行复制、再版或使用，包括电子版、影印版，或发布在互联网及内部网络等。使用许可请与发布机构获取。

目次

目次.....	II
前言.....	III
饮用水纳滤阻垢剂性能快速评价方法.....	1
1. 范围.....	1
2. 规范性引用文件.....	1
3. 术语和定义.....	1
4. 阻垢剂性能测试试验装置及步骤.....	1
4.1 预浓缩装置及步骤.....	1
4.1.1 原水水箱.....	2
4.1.2 管道及阀门.....	2
4.1.3 反渗透单元.....	2
4.1.4 控制系统.....	2
4.1.5 仪器仪表.....	2
4.1.6 纳滤单元.....	3
4.1.7 组装.....	3
4.1.8 预浓缩试验步骤.....	3
4.2 纳滤膜组件测试装置及步骤.....	3
4.2.1 装置要求.....	3
4.2.2 未加药试验步骤.....	3
4.2.2 加药试验步骤.....	3
4.3 纳滤膜片测试装置及步骤.....	4
4.3.1 原水水箱.....	4
4.3.2 管道及阀门.....	4
4.3.3 仪器仪表.....	4
4.3.4 纳滤膜池.....	4
4.3.5 组装.....	4
4.3.6 未加药试验步骤.....	5
4.3.7 加药试验步骤.....	5
5. 试验结果的表述.....	5
6. 试验报告.....	5
附录 A.....	6
附录 B.....	7

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。

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。

本文件由中华人民共和国 提出

本文件由 并归口

本文件起草单位：浙江工业大学

本文件主要起草人： 。

饮用水纳滤阻垢剂性能快速评价方法

1. 范围

本标准规定了关于饮用水纳滤阻垢剂性能的动态模拟试验装置的技术要求和试验方法。

本标准适用于饮用水纳滤阻垢剂性能的评定，阻垢剂配方筛选、投药量确定等也可参照使用。

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，仅所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/T 20103-2006 膜分离技术 术语

GB/T 34242-2017 纳滤膜测试方法

GB/T 32373-2015 反渗透膜测试方法

3. 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

阻垢剂 scale inhibitor

用于防止纳滤膜浓水侧结垢和(或)污堵的化学药剂。

3.12

高地期 plateau

恒压纳滤过程初期，膜通量保持稳定的时间。

4. 阻垢剂性能测试试验装置及步骤

采用反渗透装置对实际原水进行较高倍数预浓缩，以该原水作为纳滤膜元件原水，投加阻垢剂后进行纳滤膜过滤。根据对纳滤膜组件和膜片测试需求将纳滤测试装置分为膜组件测试装置和膜片测试装置。

4.1 预浓缩装置及步骤

预浓缩装置见图 1，主要包括：原水水箱，反渗透膜组件，低压、高压给水变频泵，纳滤膜组件，浓水、产水水箱等。

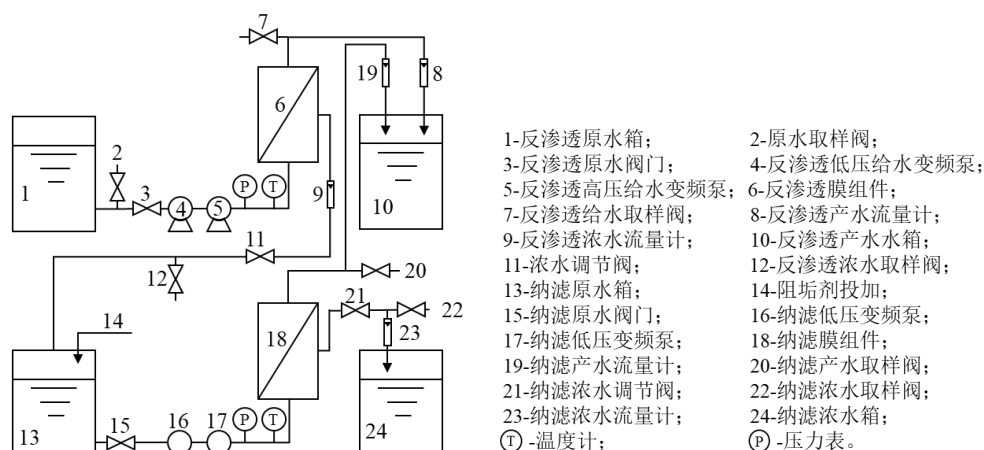


图 1 膜组件测试装置

4.1.1 原水水箱

4.1.1.1 用于反渗透膜组件给水，容积不小于 500L，材质为不锈钢或聚丙烯、玻璃钢、钢衬橡胶等。

4.1.1.2 配置相应的管道，包括：补水管、产水管、冲洗管、排污管、取样管。

4.1.1.3 配置相应的仪器仪表，包括：液位指示器等。

4.1.1.4 设置安全固定的操作平台，方便试验操作与观察。

4.1.2 管道及阀门

4.1.2.1 各类管道应选择合适的材料以避免腐蚀，并同时考虑耐压要求。

4.1.2.2 反渗透装置的低压管道、阀体等，一般采用 PVC、U-PVC、ABS、或不锈钢材质。

4.1.2.3 高压管道与阀体应选用不锈钢，若有特殊要求，选用含钼量大于 6%的 254SMO 不锈钢。

4.1.2.4 阀体要求：反渗透膜组件浓水出口应设置流量调节阀，材质为不锈钢，压力等级与高压泵最高压力匹配。

4.1.2.5 浓水调节阀为手动节流阀，如针型阀，但在阀体容易造成结垢堵塞的情况下，可以采用高压盘管替代节流阀，盘管长度由流量和盘管压降确定。

4.1.2.6 调节阀必须设置最小流量通过的防范措施，避免装置处于堵塞高压状态。

4.1.3 反渗透单元

4.1.3.1 反渗透组件包括：膜元件、压力容器、阀体、工艺管道(进水、浓水与产水的排放管、排气管、取样管等)。

4.1.3.2 保护措施：防止水锤冲击措施，膜元件渗透水侧压力不得高于浓缩水侧压力 35kPa (5psi)，以及停机冲洗与保护、保存程序等。

4.1.4 控制系统

4.1.4.1 运行操作以手动控制为主。

4.1.4.2 反渗透高压泵前后分别设置低压、高压保护开关，自动控制高压泵运行

4.1.4.3 浓水管与产水管宜设置流量控制器以控制反渗透装置运行

4.1.4.4 电气控制，包括电流、电压等极限控制，应符合现行相关规范标准。

4.1.5 仪器仪表

4.1.5.1 反渗透与纳滤装置配备的仪器、仪表的量程和精度应满足设备性能的需要

4.1.5.2 压力表：见图 1 的压力表接口位置，同时，设置压差指示器。使用压力缓冲器，防止脉动损害，及时校准所有压力表。

4.1.5.3 温度测量器：见图 1 温度测量器位置。试验过程中可用单片机控制和处理数据。进口温度 24℃~25℃。

4.1.5.4 背压：产水压力保证将产水输送到循环水箱内，但注意产水背压的产生，背压≤35 kPa(5 psi)。

4.1.5.5 流量计：宜设置转子流量计，最小分值小于控制值的±2%，安装位置便于拆卸清洗。

4.1.6 纳滤单元

4.1.6.1 纳滤组件包括：膜元件、压力容器、阀体、工艺管道(进水、浓水与产水的排放管、取样管等)。

4.1.6.2 保护措施：防止水锤冲击措施，膜元件渗透水侧压力不得高于浓缩水侧压力 35kPa (5psi)，以及停机冲洗与保护、保存程序等。

4.1.7 组装

4.1.7.1 设备应设计合理，外观结构紧凑，结构光滑平整、严密、不渗漏。

4.1.7.2 设备主机架安装牢固，焊缝平整，水平及垂直方向公差应符合标准规范的要求。

4.1.7.3 管道安装平直，布置合理，符合工艺要求。

4.1.7.4 各种管道、仪器仪表的接缝紧密不渗漏。

4.1.8 预浓缩试验步骤

4.1.8.1 原水箱充水：向原水箱 1 内加注试验用水至设定水位线。

4.1.8.2 开启反渗透低压给水泵前阀门(编号 3)与浓水流量控制阀(编号 11) (未运行时未常开状态)，然后，启动反渗透低压给水泵(编号 4)，待产生少量浓水时，启动反渗透高压泵(编号 5)。

4.1.8.3 调节反渗透高压泵(编号 5)运行频率与浓水流量控制阀(编号 7)，使反渗透膜操作压力、进水量、产水量、回收率等指标达到 50%左右的膜元件规定值。

4.1.8.4 待运行指标稳定后，打开低压保护开关。

4.1.8.5 根据反渗透给水情况，按 4.1.8.3 的项目内容调整运行指标，但进水量、回收率、操作压力与压差不要超过膜元件的规定值。

4.1.8.5 待纳滤原水箱(编号 13)水位至设定水位线，开启纳滤低压给水泵前阀门(编号 15)与纳滤浓水流量控制阀(编号 21) (未运行时未常开状态)，然后，启动纳滤低压给水泵(编号 16)，待产生少量浓水时，启动纳滤高压泵(编号 17)。

4.1.8.6 测量并按照附录 A 的内容记录纳滤单元运行参数：运行时间、纳滤膜流量、通量及比通量。

4.1.8.7 单组过滤以 2h 为过滤终点，膜比通量应降至低于 70%，否则应增加反渗透单元回收率。

4.2 纳滤膜组件测试装置及步骤

膜组件测试装置见图 1。

4.2.1 装置要求

同 4.1.1~4.1.5 一致。

4.2.2 未加药试验步骤

按 4.1.8.1~4.1.8.6 要求及 4.1.8.7 中反渗透单元回收率要求操作，因此满足 4.1.8.7 回收率要求的预浓缩试验结果即为未加药试验结果。

4.2.2 加药试验步骤

4.2.2.1 按 4.1.8.1~4.1.8.5 要求及 4.1.8.7 中反渗透单元回收率要求操作，待纳滤原水箱(编号 13)水位至设定水位线。

4.2.2.2 按试验要求，称取一定量的阻垢剂，移至纳滤原水箱(编号 13)内，搅拌至均匀或溶解。

4.2.2.3 测量并按照附录 A 的内容记录纳滤单元运行参数：运行时间、纳滤膜流量、通量及比通量。

4.3 纳滤膜片测试装置及步骤

纳滤膜片的阻垢剂性能测试装置见图 2，该测试装置原水为已经过反渗透装置完成高倍数浓缩的原水(单组未加药过滤 2h 该原水，膜比通量下降不低于 70%)，主要包括：原水水箱，进水泵，纳滤膜池，电子天平等。

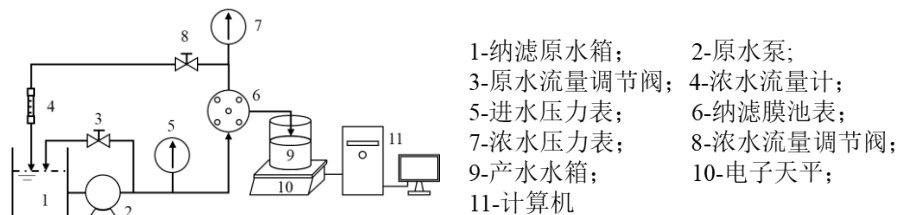


图 2 膜片测试装置

4.3.1 原水水箱

4.3.1.1 用于纳滤膜组件给水，容积为 4L，材质为不锈钢或聚丙烯、玻璃钢、钢衬橡胶等。

4.3.1.2 原水水箱内设置温度控制器，控制原水温度为 24-25℃。

4.3.1.3 设置安全固定的操作平台，方便试验操作与观察。

4.3.2 管道及阀门

4.3.2.1 各类管道应选择合适的材料以避免腐蚀，并同时考虑耐压要求。

4.3.2.2 纳滤装置的低压管道、阀体等，一般采用 PVC、U-PVC、ABS、或不锈钢材质。

4.3.2.3 阀体要求：纳滤膜组件浓水出口应设置流量调节阀，材质为不锈钢，压力等级与进水泵最高压力匹配。

4.3.2.4 浓水调节阀为手动节流阀，如针型阀。

4.3.2.5 调节阀必须设置最小流量通过的防范措施，避免装置处于堵塞高压状态。

4.3.3 仪器仪表

4.3.3.1 纳滤装置配备的仪器、仪表的量程和精度应满足设备性能的需要

4.3.3.2 压力表：见图 2 的压力表接口位置，同时，设置压差指示器。使用压力缓冲器，防止脉动损害，及时校准所有压力表。

4.3.3.3 进水泵：自吸泵或增压泵，出水压力不低于 1.2 MPa。

4.3.3.4 背压：产水压力保证将产水输送到循环水箱内，但注意产水背压的产生，背压≤35 kPa(5 psi)。

4.3.3.5 流量计：宜设置转子流量计，最小分值小于控制值的±2%，安装位置便于拆卸清洗。

4.3.3.6 电子天平：精度为 0.01g，要求调至水平。

4.3.4 纳滤膜池

4.3.4.1 膜池有效直径为 60mm。

4.3.4.2 膜池材料为不锈钢，内置垫网材料为钢衬橡胶。

4.3.5 组装

4.3.5.1 设备应设计合理，外观结构紧凑，结构光滑平整、严密、不渗漏。

4.3.5.2 管道安装平直，布置合理，符合工艺要求。

4.3.5.3 各种管道、仪器仪表的接缝紧密不渗漏。

4.3.6 未加药试验步骤

4.3.6.1 原水箱充水：向原水箱(编号 1)内加注试验用水至设定水位线。原水为满足 4.1.8.7 回收率要求的反渗透浓缩产水。

4.3.6.2 通过温度控制器，控制原水温度为 24-25℃。

4.3.6.3 开启进水泵后阀门(编号 3)与纳滤浓水流量控制阀(编号 8) (未运行时为常开状态)，然后启动进水泵(编号 2)。

4.3.6.4 通过控制进水泵后阀门(编号 3)控制膜过滤驱动压为 0.7 MPa。

4.3.6.5 测量并通过电子天平每 1 min 抓取产水质量，并计算纳滤膜流量、通量及比通量。

4.3.6.6 按照附录 A 的内容记录运行参数：运行时间、纳滤膜流量、通量及比通量。

4.3.6.7 单组膜过滤以 2 h 为过滤终点，膜比通量应降至低于 70%，否则应增加 4.1.8 中反渗透单元回收率直至达标。

4.3.7 加药试验步骤

4.3.7.1 原水箱补水：向原水箱(编号 1)内加注试验用水至设定水位线。原水采用满足 4.1.8.7 回收率要求的反渗透浓缩产水。

4.3.7.2 按试验要求，称取一定量的阻垢剂，移至纳滤原水箱(编号 1)内，搅拌至均匀或溶解。

4.3.7.3 其余步骤按 4.3.6.2~4.3.6.6 的要求操作。

5. 试验结果的表述

纳滤单元产水比通量表示法：

以纳滤单元过滤时间 t 为横坐标，纳滤单元产水比通量 J_t/J_0 为纵坐标，绘制纳滤单元过滤时间 t 与纳滤单元产水通量 J_t/J_0 的关系曲线，将比通量从稳定到开始下降的时间设为高地期，以曲线 2 阶微分随时间突降的时间点作为高地期结束的时间。图例见附录 B。

测试获得的高地期越长，表明药剂阻垢性能越好。

6. 试验报告

试验报告应包括以下内容：

- a)一般性内容陈述，包括目标、试验地点与时间、装备与检测设备状况、人员组成等。
- b)水样陈述，包括水样来源、组分及含量、水质特点。
- c)循环运行模拟试验装置简图与说明。
- d)反渗透膜组件、纳滤膜组件及膜片的初始性能指标，包括测试条件、操作压力、压降、给水量、产水量、浓水量等。
- e)模拟测试的操作参数，包括测试药剂加药量、操作压力、压差、给水量、产水量、浓水量、操作温度等
- f)参照附录 B 的方法绘制的纳滤单元过滤时间 t 与纳滤单元产水通量 J_t/J_0 的关系曲线。
- g)试验结论与说明。

附录 A
(资料性附录)
记录表格式

A.1 运行记录表

日期：年月日

运行时间 t(h)	纳滤膜单元流量 (L/h)	纳滤膜单元通量 J_t (L/h m^2)	纳滤膜单元比通量 J_t/J_0

注： J_0 即第一个 J_t

附录 B
(资料性附录)
试验结果表述

B.1 纳滤单元产水比通量表示法

以纳滤单元过滤时间 t 为横坐标，纳滤单元产水比通量 J_t/J_0 为纵坐标，绘制纳滤单元过滤时间 t 与纳滤单元产水通量 J_t/J_0 的关系曲线，将比通量从稳定到开始下降的时间设为高地期，以曲线 2 阶微分随时间突降的时间点作为高地期结束的时间。其关系曲线如图 B.1 所示。

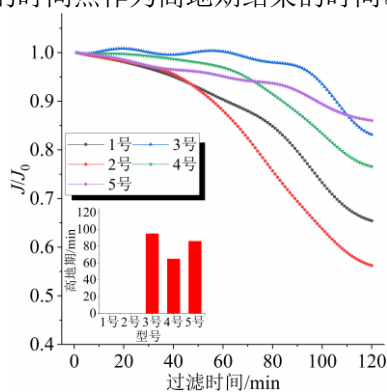


图 B.1 纳滤单元产水比通量与过滤时间关系曲线