

中华人民共和国国家标准

GB/T 23954—2009

反渗透系统膜元件清洗技术规范

Technical regulations for cleaning of reverse osmosis membrane element

2009-06-02 发布

2010-02-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局
中国国家标准化管理委员会 发布

前 言

本标准的附录 A 为规范性附录,附录 B、附录 C 为资料性附录。

本标准由中国石油和化学工业协会提出。

本标准由全国化学标准化技术委员会水处理剂分会(SAC/TC 63/SC 5)归口。

本标准负责起草单位:同济大学、广州市特种承压设备检测研究院、中海油天津化工研究设计院、天津正达科技有限责任公司。

本标准主要起草人:鄧玉声、杨麟、陈爱民、李茂东、冯碧萍。

反渗透系统膜元件清洗技术规范

1 范围

本标准规定了反渗透系统膜元件清洗过程中的技术要求、清洗前的准备工作、污染物判断、系统清洗及清洗效果验收。

本标准适用于反渗透膜系统的膜元件清洗。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件,其随后所有的修改单(不包括勘误的内容)或修订版均不适用于本标准,然而,鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件,其最新版本适用于本标准。

GB 8978 污水综合排放标准

GB/T 12145 火力发电机组及蒸汽动力设备水汽质量

GB/T 19249 反渗透水处理设备

DL/T 588 水质污染指数测定方法

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

3.1

反渗透膜 reverse osmosis membrane

用特定的高分子材料制成的,具有选择性半透性能力的薄膜。它能够在外加压力作用下,使水溶液中的水和某些组分选择性透过,从而达到纯化或浓缩、分离的目的。

3.2

反渗透膜元件 reverse osmosis membrane element

反渗透膜构成的基本使用单元。

3.3

反渗透膜组件 reverse osmosis element

将一只或数只反渗透膜元件按一定技术要求串联,与单只反渗透膜壳组装而成的组合构件。

3.4

反渗透装置 reverse osmosis unit

将反渗透膜组件用管道按照一定排列方式组合、连接而成的组合式水处理单元。

3.5

反渗透系统 reverse osmosis system

利用反渗透膜对符合条件的水进行处理的工艺总称,它由保安过滤器、反渗透装置、化学清洗装置、加药装置等工艺单元组成。

3.6

段 stage

在反渗透装置中,反渗透膜组件按浓水的流程串接的阶数。

3.7

段间压差/段压差 stage pressure

某段的进水与出水(浓水)之间的压力差。

3.8

系统压差 system pressure

系统的总进水与出水(终端浓水)之间的压力差。

3.9

脱盐率 salt rejection

反渗透装置及膜元件除盐效率的数值。

3.10

回收率 recovery

反渗透装置对原水利用效率的数值。

3.11

产水 permeate

经过反渗透装置处理后所得的水。

3.12

浓水 concentrate

经过反渗透装置处理后所得的含盐量被浓缩的水。

3.13

产水通量 flux flow

单位时间内单位反渗透膜面积上透过的水量。

3.14

污染指数 silt & density index

用于评价水中杂质对反渗透膜污染能力的一种参数,一般采用 15 min 测定法。

3.15

预处理系统 water pretreatment system

将原水处理成符合反渗透装置对进水水质要求的工艺总称,它由絮凝、沉淀、介质过滤、活性炭吸附、微滤、超滤等工艺单元组成。

3.16

化学清洗剂 chemical cleaning agent

投加在反渗透系统化学清洗中为清除膜表面污垢的化学药品。

3.17

在线化学清洗 cleaning in place, CIP

利用固定配置的清洗装置,采用一定配比的化学药品溶液对反渗透装置内的膜元件进行的化学清洗过程。

3.18

离线化学清洗 cleaning off line

从反渗透装置内取出膜元件,用独立的清洗装置对膜元件进行的化学清洗过程。

3.19

分段清洗 separate cleaning of each stage

利用固定配置的清洗装置,按段分别对反渗透装置内的膜元件进行的化学清洗过程。

3.20

净化水 purification water

经预处理系统处理后所得的水。

3.21

冲洗 flushing

采用低压大流量的水冲洗膜元件的过程,以冲洗掉附着在膜表面的污染物或堆积物,或置换膜装置内的清洗废液或积水。

4 总则

4.1 反渗透系统膜元件的化学清洗,是除去膜表面污垢、恢复膜元件性能的必要措施。

4.2 由专业技术人员制定清洗方案和措施,并有完备的审核、审批手续。清洗过程中进行必要的监督,清洗结束后,对清洗效果检查、评定。

4.3 负责清洗单位按附录 A 对参加清洗人员进行技术和安全教育培训,使其熟悉清洗系统、清洗方案和措施,掌握安全作业程序。清洗作业人员在清洗过程中严格遵守清洗方案和安全措施,确保人身、设备安全。

4.4 系统化学清洗的确定

当反渗透膜表面受到无机盐垢、金属氧化物、微生物、胶体颗粒和不溶性的有机物污垢时,会导致标准化产水量和脱盐率(按 GB/T 19249 计算)下降、段间压差增加。出现下列情况之一时,并判定是化学污染造成的,对反渗透系统进行化学清洗:

——运行数据标准化后,系统产水量比初始值下降 15%以上;

——运行数据标准化后,脱盐率比初始值下降 10%以上;

——运行数据标准化后,段间压差比初始值增加 15%以上。

4.5 清洗方式

4.5.1 在线化学清洗

在线化学清洗分为不分段清洗和分段清洗。

4.5.1.1 不分段清洗

可以对系统所有段同时进行化学清洗。在设定的循环清洗流量能够确保清洗效果,且第一段和最后一段流速均符合膜元件生产商规定的流速范围内,可采用不分段清洗。

4.5.1.2 分段清洗

对于高流速循环清洗才能确保清洗效果时,应对系统的各段分别进行化学清洗,以保证各段循环流速不超过膜元件生产商规定值。

4.5.2 离线化学清洗

当膜元件污垢严重,在线清洗效果不好时,应采用离线化学清洗。

5 技术要求

5.1 在制定清洗方案及现场清洗措施时,除应符合本标准外,还应符合与设备相关的技术条件或规范。

5.2 清洗前应拆除或隔离易受清洗液损害的部件和其他配件。

5.3 清洗效果的验收按 8.1~8.3 的规定执行。

5.4 清洗废液应经过处理,符合 GB 8978 的规定后才能排放。

6 清洗前的准备工作

6.1 清洗参数的选择

清洗药剂、流速、温度、压力等参数的选择,应根据污垢种类、反渗透系统构造等确定,必要时通过试验确定。选择的清洗药剂在保证清洗效果的前提下,综合考虑经济性和环保要求等因素。

6.2 判定反渗透系统性能下降的原因

通过对系统的全面调查,分析判断反渗透装置性能下降的原因。是污垢导致的,可进行化学清洗最大限度地恢复膜的性能;因机械损伤或其他原因造成的,则不能通过化学清洗来恢复系统性能。

6.2.1 系统调查

除全面了解原水水质全分析报告、水处理系统工艺流程、反渗透装置设计参数、反渗透系统具体运行参数、系统材质(参见附录 B、附录 C)外,还应考查下列情况:

- a) RO膜元件设计数量、排列是否合理；
- b) 根据水质分析系统污染趋势，生物污染、盐垢类污染或是胶体污染等，经过分析原水水质报告，能预测发生污垢的可能性；
- c) 检查前几次的清洗过程及清洗效果；
- d) 分析SDI(按DL/T 588)及微孔滤膜膜面上所截留的污物；
- e) 打开膜端板，观察一段进水侧第一只和二段出水侧最后一只膜元件颜色和重量的变化，推断污染程度；
- f) 根据RO运行数据变化趋势判断系统污染种类及程度(进水压力、段间压差、产水流量及脱盐率等)；
- g) 根据预处理系统再生频率、去除效果判定原水清洁状态及膜元件被污染趋势；
- h) 根据保安过滤器滤芯污染物判断可能污染物；
- i) 判断系统选材是否合适，有无金属腐蚀产物带入水源；
- j) 通过解剖膜元件进行膜面及垢样分析；
- k) 预处理药剂投加系统是否正常，药剂种类及投加量是否合理；
- l) 系统停机后的冲洗是否及时和充分；
- m) 系统运行回收率是否在设计规程允许范围之内；
- n) 是否存在其他操作不当现象；
- o) 确定机械问题还是化学污染造成膜元件衰减。

6.2.2 判定污垢种类

通过对反渗透系统运行状况的全面调查，根据运行参数变化情况和污垢表象观察，可根据表1判别污垢的种类。

表1 污垢分类和判别

污垢分类	污垢特征	运行参数变化情况
颗粒类污染物的沉积	进水侧可见颗粒污染物	第一段产水量降低 第一段压差增加 脱盐率降低
水垢 (碳酸盐、硫酸盐、磷酸盐等)	最后一段浓水侧可见结垢	最后一段压差迅速增加 最后一段膜元件增重 最后一段产水量降低 脱盐率降低
微生物 (细菌黏泥等)	保安过滤器滤芯或膜进水侧滑腻有异味 第一段膜表面有十分黏稠胶状沉积物 进水、浓水或产水水样中含大量微生物	第一段产水量降低 第一段压差增加 污染严重时脱盐率降低
有机物 (聚电解质、油脂等)	分析SDI滤膜上的截留物 分析进水中的油和有机物 将污垢研碎加入乙醚后，溶液呈黄绿色	第一段产水量降低 第一段压差增加 脱盐率可能升高
胶体物	污染指数SDI超标 分析SDI滤膜上的截留物	第一段压差增加 产水量逐渐降低
金属氧化物	进出水端面为红棕色 系统有金属腐蚀现象 分析进水中的铁、锰、镍、铜、锌等含量	第一段产水量降低 第一段压差增加 脱盐率降低

6.2.3 化学清洗不能恢复系统性能的情况判定

因机械损伤或其他原因造成的反渗透系统性能下降，有下列情形之一的，则无法通过清洗来恢复系统性能：

- “O”形圈泄漏导致的脱盐率下降；
- 进水与浓水压差过大造成的膜元件机械损坏(望远镜现象)；
- 结晶体或金属颗粒造成的膜表面磨损；
- 产水背压造成的复合膜复合层间的剥离；
- 余氯、溴、臭氧或其他氧化物造成的膜氧化损坏；
- 膜元件或产水中心管严重的机械损伤导致的泄漏；
- 保安滤器内短路导致的膜元件受到物理堵塞；
- 预处理介质过滤器穿透造成膜元件被细小粉末污堵；
- 盐水密封损坏导致的无规律的压降增加。

6.3 清洗方案制定

6.3.1 清洗药剂的选择

应根据污垢的性质,有针对性的选择化学清洗剂。一般按表 2 确定清洗剂。

表 2 清洗剂的选择

污垢种类	清洗液	使用条件	备注
碳酸盐垢	0.2%盐酸	温度 $\leq 35\text{ }^{\circ}\text{C}$ pH > 2	清洗效果最好
	0.5%磷酸	温度 $\leq 35\text{ }^{\circ}\text{C}$	清洗效果可以
	2.0%柠檬酸	温度 $\leq 35\text{ }^{\circ}\text{C}$ 用氨水调节 pH 值为 3.0	清洗效果可以
硫酸盐垢	0.1%氢氧化钠 1.0%EDTA 四钠	温度 $\leq 30\text{ }^{\circ}\text{C}$ pH ≤ 12	清洗效果最好
	0.1%氢氧化钠 0.025%十二烷基苯磺酸钠	温度 $\leq 30\text{ }^{\circ}\text{C}$ pH ≤ 12	清洗效果可以
金属氧化物	1.0%焦亚硫酸钠		清洗效果最好
	0.5%磷酸	温度 $\leq 30\text{ }^{\circ}\text{C}$ pH > 2	清洗效果可以
	2.0%柠檬酸	温度 $\leq 30\text{ }^{\circ}\text{C}$ 用氨水调节 pH 值为 3.0	清洗效果可以
胶体物	0.1%氢氧化钠 0.025%十二烷基苯磺酸钠	温度 $\leq 30\text{ }^{\circ}\text{C}$ pH ≤ 12	清洗效果最好
有机物	0.1%氢氧化钠 0.025%十二烷基苯磺酸钠 0.2%盐酸	温度 $\leq 30\text{ }^{\circ}\text{C}$ 第一步 pH ≤ 12 第二步 pH > 2	用 NaOH 和十二烷基苯磺酸钠作第一步清洗;再用 HCl 清洗作第二步清洗
	0.1%氢氧化钠 1.0%EDTA 四钠 0.2%盐酸	温度 $\leq 30\text{ }^{\circ}\text{C}$ 第一步 pH ≤ 12 第二步 pH > 2	清洗效果可以用 NaOH 和 EDTA 四钠作第一步清洗;再用 HCl 清洗作第二步清洗
微生物	0.1%氢氧化钠 0.025%十二烷基苯磺酸钠	温度 $\leq 30\text{ }^{\circ}\text{C}$ pH ≤ 12	清洗效果最好
	0.1%氢氧化钠	温度 $\leq 30\text{ }^{\circ}\text{C}$ pH ≤ 12	清洗效果可以

6.3.2 清洗药剂用量的确定

根据反渗透清洗系统的容积和污垢情况,确定各种清洗药剂用量。

6.3.3 清洗方式的确定

根据污垢的污染程度以及反渗透系统构造,确定清洗方式。

采取不分段清洗方式时,计算各段膜元件的流速或流量,防止第一段的循环清洗流速过低影响清洗效果;同时防止最后一段清洗流速过高而损坏膜,以最后一段的最高流速为控制值。

高速的循环清洗应采取分段清洗,分段清洗流量可按膜元件规定的高、中、低流速确定,一般情况下应选用高速清洗方式。可以通过清洗泵分别清洗各段,或针对每段清洗流速的要求设置不同循环清洗流量。

6.3.4 清洗温度的确定

清洗液应根据膜元件生产商规定的最高温度控制范围,或参照表 2 的要求,确定最佳清洗温度。

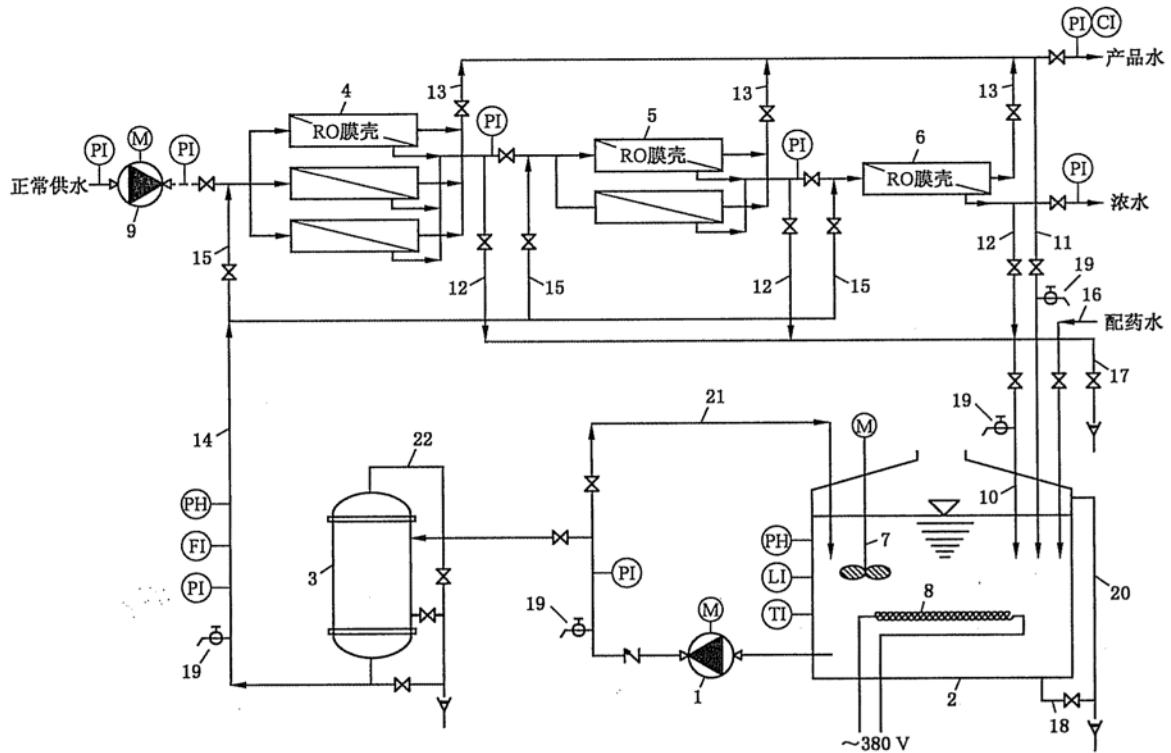
6.3.5 确定清洗顺序

清洗时一般先酸洗后碱洗。当生物污垢严重时,宜先碱洗、再杀菌、最后酸洗。为取得最佳清洗效果,也可根据实际应用情况,变化清洗顺序。

7 系统清洗

7.1 清洗装置

在线清洗时将清洗溶液以低压大流量在膜的高压侧循环,此时膜元件仍装在压力容器内而且需要用专门的清洗装置来完成该工作。反渗透系统清洗装置示意图见图 1。



- | | | |
|----------------|---------------------------|-----------|
| 1——循环清洗泵; | 12——一、二、三段(分段清洗)清洗液回流管; | FI——流量计; |
| 2——清洗箱; | 13——一、二、三段(分段清洗)清洗透过液回流管; | PI——压力计; |
| 3——保安过滤器; | 14——清洗液进液总管; | TI——温度计; |
| 4——一段膜元件; | 15——一、二、三段(分段清洗)清洗液进液管; | M——配载电动机; |
| 5——二段膜元件; | 16——配置用水进水管; | CI——电导率计; |
| 6——三段膜元件; | 17——排放管; | LI——液位计; |
| 7——搅拌机; | 18——放空管; | PH——pH计; |
| 8——电加热器; | 19——取样管; | Y——排水收集。 |
| 9——反渗透高压泵; | 20——溢流管; | |
| 10——清洗液回流总管; | 21——回流管; | |
| 11——清洗透过液回流总管; | 22——排气管; | |

图 1 一级三段卷式膜元件反渗透系统清洗装置示意图

7.1.1 清洗箱

7.1.1.1 针对膜元件的清洗液 pH 值范围可能在 2~12 之间,因此清洗系统应采用耐腐蚀材料建造,混合与循环的清洗箱可以是聚丙烯或玻璃钢(FRP)等耐酸碱腐蚀材料。

7.1.1.2 清洗箱应设有可移动的盖子。

7.1.1.3 清洗箱应有加热装置和温度计,某些情况下需要控制清洗温度以达到最佳效果。

7.1.1.4 清洗箱回水尽量延伸到清洗液位下并且远离泵吸入口正上方,以免回流液带气泡进入循环泵,影响清洗质量。

7.1.1.5 清洗箱的容积应能满足系统清洗容量的要求。

7.1.1.6 清洗箱的强度满足安全技术要求。

7.1.2 保安过滤器

7.1.2.1 通常设计滤芯为 $5\ \mu\text{m}\sim 10\ \mu\text{m}$,用于去除已在清洗过程中沉积出来的污染物。

7.1.2.2 保安过滤器的设计流量应满足系统清洗最大流量的要求。

7.1.3 清洗泵

7.1.3.1 清洗泵应选用低扬程,高流量的耐腐蚀泵。

7.1.3.2 清洗泵应设置回流或出口阀门以调节流量。

7.1.3.3 清洗压力一般控制在 0.4 MPa 以下。

7.1.4 取样点

要安装取样阀门以观察清洗液变化情况,并随时对清洗液有关参数进行监测。应分别装设清洗液进口、清洗液回流、渗透液取样装置。

7.1.5 产水回路

7.1.5.1 清洗过程中会有少量产水(透过液),为保持清洗液浓度稳定,应将产水送回清洗箱。

7.1.5.2 在清洗和冲洗阶段,产水回路阀门处于常开状态,避免因产水背压损坏膜元件。

7.1.6 清洗循环回路

7.1.6.1 清洗液流动方向应与正常运行时的方向相同,防止膜元件机械损坏(望远镜现象)。

7.1.6.2 分段清洗时,应有防止前段膜元件产生背压的可靠措施。

7.1.6.3 分段清洗时,应有防止各循环回路间短路的措施。

7.1.6.4 清洗液回流应接至清洗箱。分段清洗时,各段均应装设清洗液回流管路。

7.1.6.5 应设置清洗泵至清洗箱的循环回流管路,并安装调节阀,控制清洗流量。

7.1.7 监测仪表

7.1.7.1 清洗箱应装具有温度调节装置的温度计。

7.1.7.2 清洗箱应装液位计,并宜装设低液位控制器。

7.1.7.3 保安过滤器出口应装设流量计。

7.1.7.4 保安过滤器进口、出口应装设压力表。

7.1.8 混合器或搅拌

用于化学药剂在清洗箱的溶解和混匀,应设置一个清洗泵至清洗箱的循环回流管路或加搅拌装置。

7.2 清洗步骤

7.2.1 低压冲洗

根据制定的清洗方式,将反渗透装置切换到清洗状态,用产水(符合 GB/T 12145 相关要求)低压(0.3 MPa~0.35 MPa)冲洗反渗透和清洗装置,待确认冲洗干净,排空装置内的充水。

7.2.2 严密性试验

调整好阀门到清洗状态,以产水进行循环试漏,确定管路畅通无漏点,阀门位置正确后开始转入正

式清洗操作。

7.2.3 配制清洗液

根据系统水容积计算化学药剂的用量,用产水在清洗箱中配制清洗液,应将药剂溶解混合均匀。

7.2.4 加热清洗剂

将清洗液加热升温至设计清洗温度。

7.2.5 置换系统内原水

以低流速和尽可能低的压力置换膜元件内的原水,压力应低至不会产生明显的渗透水。最大限度的防止污垢再次沉积到膜表面,视情况排放部分浓水以防止清洗液被稀释。

7.2.6 低流速循环清洗

当系统内的原水被置换掉后,将清洗液回流至清洗箱,并保持清洗液温度恒定。低流速循环清洗 30 min 左右。

7.2.7 浸泡

对于难以清洗的污垢,可以采取浸泡的方式。浸泡时间视情况而定,有的污垢浸泡 1 h,有些可能需要 10 h。若需要长时间浸泡才能达到良好的清洗效果时,为了维持浸泡清洗液的温度,可以采取很低的循环流速。

7.2.8 高流速循环清洗

在膜制造商允许的高流速下循环清洗 45 min 左右,或视污染情况而定。

7.2.9 低压冲洗

用预处理净化水或反渗透产水低压冲洗反渗透系统,直至排出液为中性。

7.2.10 清洗时注意事项

清洗时应注意如下情况:

- a) 清洗过程中,观察清洗液颜色变化及 pH 变化,进行补加药剂或更换药剂处理;
- b) 每一步清洗完成以后,排净清洗箱并进行冲洗,然后向清洗箱中充满产水以备下一步清洗;
- c) 如果需要更换几种药剂清洗,则以产水依次溶解不同清洗药剂,重复 7.2.3~7.2.9 清洗步骤至清洗操作全部完成;
- d) 膜系统进行全面清洗的过程包括生物黏泥清洗、垢和金属氧化物、胶体粒子清洗三个程序。在实际运用过程中,可根据系统的实际情况而采用其中的一个或两个程序来进行清洗;
- e) 对于发生严重微生物污染的反渗透系统,仅采用化学清洗并不能完全去除膜表面的生物膜,还需要进行相应的消毒处理,应注意在消毒过程中绝不能使用会对反渗透膜元件造成损害的杀菌剂;
- f) 清洗完毕投入运行,在冲洗反渗透系统后,在产水排放阀打开状态下运行反渗透系统,直到产水清洁、无泡沫或无清洗剂,高压产水至电导率恢复完全,转入正常运行。

8 清洗效果验收

8.1 清洗验收资料包括清洗方案、清洗操作步骤、分析数据、清洗前后工艺运行参数对比表(见表 3)以及清洗效果评价等。

8.2 在了解反渗透系统工艺设计运行工况的基础上,根据表 3 和膜元件性能以及相应的规定条件,综合评价清洗效果。

8.3 若条件允许,可根据膜元件规定的方法对清洗后的运行参数进行标准化计算,将标准化的数据与初始性能数据值进行对比,评价清洗效果。

表 3 反渗透装置清洗前后运行参数表

参 数	初始值	清洗前	清洗后
进水压力/MPa			
一段压差/MPa			
二段压差/MPa			
进水量/(m ³ /h)			
产水量/(m ³ /h)			
进水电导率/(μS/cm)			
产水电导率/(μS/cm)			
脱盐率/%			
水温/℃			
<p>注 1: 初始值是指系统开机平稳运行前 10 天的平均值。</p> <p>注 2: 清洗后进水压力不高于初始运行压力的 10%, 或不高于清洗前的进水压力。</p> <p>注 3: 清洗后各段运行压差不高于初始运行压差的 20%, 或各段运行压差较清洗前下降 5% 以上。</p> <p>注 4: 清洗后产水流量不低于初始运行产水流量的 10%, 或产水流量上升 5% 以上且不高于设计值。</p> <p>注 5: 清洗后系统脱盐率不能低于清洗前系统脱盐率。</p>			



附 录 A
(规范性附录)
膜清洗操作规程

- A.1 方案确认后,应建立相应指挥系统,明确分工、各负其责,实行统一计划、统一管理、统一指挥。
- A.2 方案确认后须制定清洗进度表、清洗方案,确定清洗负责人,制定安全措施及验收标准。
- A.3 清洗工作进度和清洗方案编写完毕后,应得到委托方有关部门的认可,做好技术交底工作后方可实施。
- A.4 清洗负责人应对清洗时所有设备、分析试剂认真检查,做好各项安全检查工作。
- A.5 清洗人员进入现场应穿戴好工作服、安全帽、防护手套等。
- A.6 清洗中遇到用电、动火等情况应按要求办理有关手续。
- A.7 清洗时遇加药、加酸等作业应有两人以上,其中一人负责安全监护。

附录 B
 (资料性附录)
 水质分析调查表

表 B.1 水质分析调查表

单位名称	分析日期		取样日期	
	水样名称		取样人姓名	
分析项目	RO 进水/(mg/L)	分析项目	RO 进水/(mg/L)	
Na ⁺		颜色		
K ⁺		pH		
Ca ²⁺		总硬度		
Mg ²⁺		碳酸盐硬度		
Fe ³⁺		非碳酸盐硬度		
Cu ²⁺		负硬度		
NH ₄ ⁺		酚酞碱度		
OH ⁻		总碱度		
HCO ₃ ⁻		耗氧量		
CO ₃ ²⁻		游离二氧化碳		
Cl ⁻		悬浮物		
SiO ₃ ²⁻		溶解固形物		
SO ₄ ²⁻		电导率/(μ S/cm)		
PO ₄ ³⁻		浊度 NTU		
NO ₃ ⁻				
NO ₂ ⁻				
Sr ²⁺				
Ba ²⁺				
备注				
分析		审核		

表 B.2 膜面、垢样分析报告

单位名称：	系统名称：
取样设备位号：	取样部位：
样品名称：	报告日期：
取样日期：	分析者：
项 目	结 果
外观	
550 °C灼烧失重/%	
Fe ₂ O ₃ /%	
P ₂ O ₅ /%	
CaO/%	
MgO/%	
ZnO/%	
SiO ₂ /%	
Al ₂ O ₃ /%	
CuO/%	
SrSO ₄ /%	
BaSO ₄ /%	
合计	
清洗前膜照片	清洗后膜照片

附录 C
(资料性附录)
反渗透系统调查表格

调查记录日期: _____	调查者: _____														
用户单位: _____ 工程项目: _____ 联系地址: _____ 联系人: _____ 电话: _____ 传真: _____ 电子信箱: _____	技术公司: _____ 技术负责人: _____ 联系地址: _____ 联系人: _____ 电话: _____ 传真: _____ 电子信箱: _____														
工程概况: 原水类型: _____ 原水水质(附录 A): _____ 设计能力: _____ 膜元件型号: _____ 膜元件数量: _____ 膜外壳规格: _____ 膜组件排列: 一段 _____ 二段 _____ 三段 _____ 絮凝剂: _____ 助凝剂: _____ 杀菌剂: _____ 阻垢剂: _____ pH 值调整: _____ 水温情况: 冬季: _____ °C 夏季: _____ °C 平均: _____ °C 产水用途: _____ 水处理工艺流程: _____															
运行概况: 初期运行日期: _____ 至 _____ <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%; border: none;">水温/°C: _____</td> <td style="width: 50%; border: none;">产水压力/MPa: _____</td> </tr> <tr> <td style="border: none;">进水量/(m³/h): _____</td> <td style="border: none;">进水水质/(μS/cm): _____</td> </tr> <tr> <td style="border: none;">产水量/(m³/h): _____</td> <td style="border: none;">产水水质/(μS/cm): _____</td> </tr> <tr> <td style="border: none;">浓水量/(m³/h): _____</td> <td style="border: none;">浓水水质/(μS/cm): _____</td> </tr> <tr> <td style="border: none;">进水压力/MPa: _____</td> <td style="border: none;">脱盐率/%: _____</td> </tr> <tr> <td style="border: none;">浓水压力/MPa: _____</td> <td style="border: none;">回收率/%: _____</td> </tr> <tr> <td style="border: none;">1、2、3 段压差/MPa: _____</td> <td style="border: none;">SDI₁₅ 值: _____</td> </tr> </table>		水温/°C: _____	产水压力/MPa: _____	进水量/(m ³ /h): _____	进水水质/(μS/cm): _____	产水量/(m ³ /h): _____	产水水质/(μS/cm): _____	浓水量/(m ³ /h): _____	浓水水质/(μS/cm): _____	进水压力/MPa: _____	脱盐率/%: _____	浓水压力/MPa: _____	回收率/%: _____	1、2、3 段压差/MPa: _____	SDI ₁₅ 值: _____
水温/°C: _____	产水压力/MPa: _____														
进水量/(m ³ /h): _____	进水水质/(μS/cm): _____														
产水量/(m ³ /h): _____	产水水质/(μS/cm): _____														
浓水量/(m ³ /h): _____	浓水水质/(μS/cm): _____														
进水压力/MPa: _____	脱盐率/%: _____														
浓水压力/MPa: _____	回收率/%: _____														
1、2、3 段压差/MPa: _____	SDI ₁₅ 值: _____														
正常运行开始日期: _____ <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%; border: none;">水温/°C: _____</td> <td style="width: 50%; border: none;">产水压力/MPa: _____</td> </tr> <tr> <td style="border: none;">进水量/(m³/h): _____</td> <td style="border: none;">进水水质/(μS/cm): _____</td> </tr> <tr> <td style="border: none;">产水量/(m³/h): _____</td> <td style="border: none;">产水水质/(μS/cm): _____</td> </tr> <tr> <td style="border: none;">浓水量/(m³/h): _____</td> <td style="border: none;">浓水水质/(μS/cm): _____</td> </tr> <tr> <td style="border: none;">进水压力/MPa: _____</td> <td style="border: none;">脱盐率/%: _____</td> </tr> <tr> <td style="border: none;">浓水压力/MPa: _____</td> <td style="border: none;">回收率/%: _____</td> </tr> <tr> <td style="border: none;">1、2、3 段压差/MPa: _____</td> <td style="border: none;">SDI₁₅ 值: _____</td> </tr> </table>		水温/°C: _____	产水压力/MPa: _____	进水量/(m ³ /h): _____	进水水质/(μS/cm): _____	产水量/(m ³ /h): _____	产水水质/(μS/cm): _____	浓水量/(m ³ /h): _____	浓水水质/(μS/cm): _____	进水压力/MPa: _____	脱盐率/%: _____	浓水压力/MPa: _____	回收率/%: _____	1、2、3 段压差/MPa: _____	SDI ₁₅ 值: _____
水温/°C: _____	产水压力/MPa: _____														
进水量/(m ³ /h): _____	进水水质/(μS/cm): _____														
产水量/(m ³ /h): _____	产水水质/(μS/cm): _____														
浓水量/(m ³ /h): _____	浓水水质/(μS/cm): _____														
进水压力/MPa: _____	脱盐率/%: _____														
浓水压力/MPa: _____	回收率/%: _____														
1、2、3 段压差/MPa: _____	SDI ₁₅ 值: _____														
化学清洗概况: 清洗日期: _____ 污染物类型: _____ 污染物成分: _____ 清洗药剂: _____ 清洗方式: _____ 清洗频率: _____ 清洗时间: _____ 清洗效果说明: _____ _____ _____															
其他要求及说明: _____ _____ _____															