

医院超纯水系统

操
作
说
明
书

一、概述

1、 产水用途：生产用超纯水；

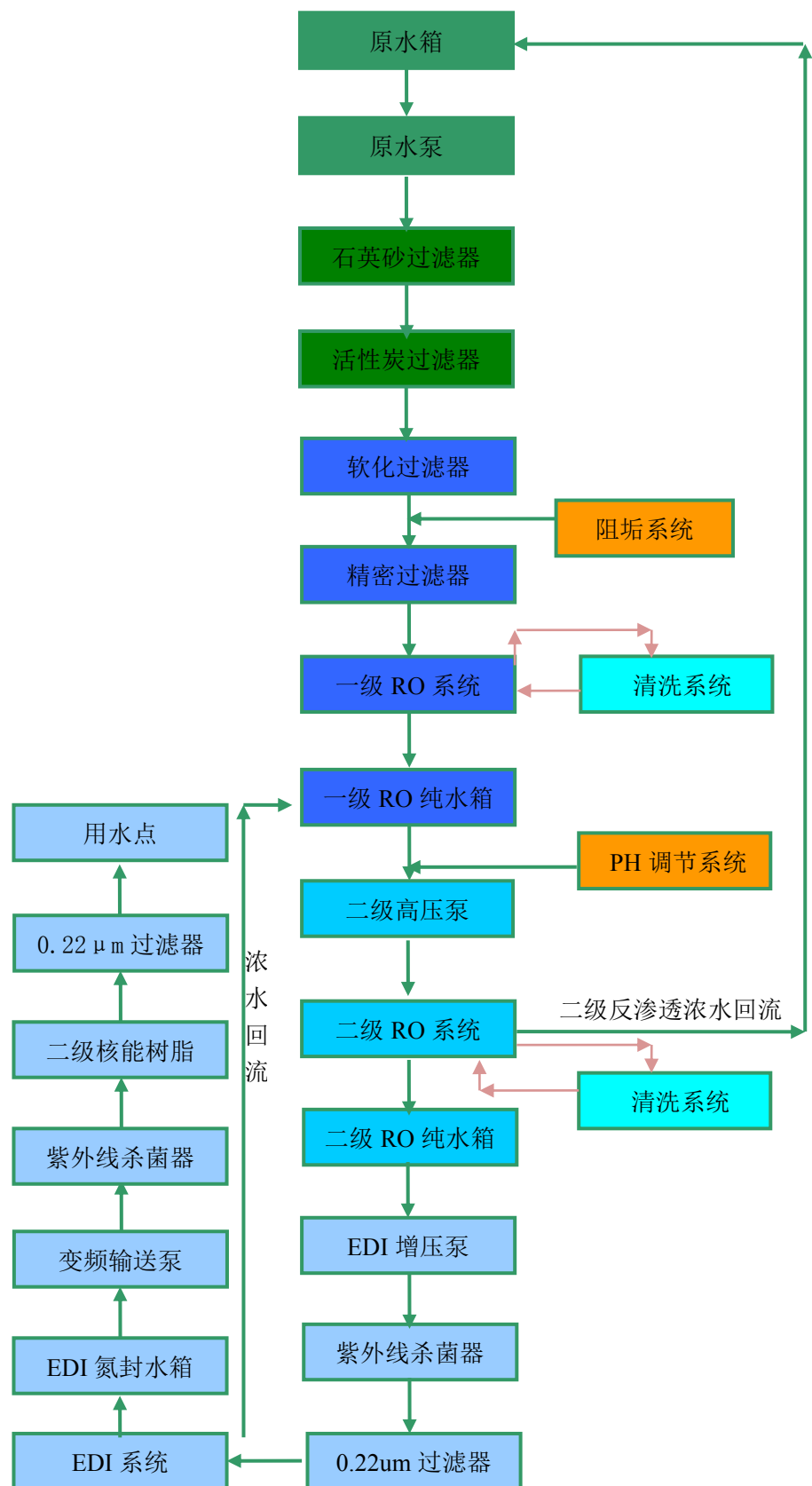
2、 设备产水能力：

反渗透系统：一级 RO 产水量 $\geq 4\text{m}^3/\text{h}$ （原水在 25℃时）；

二级 RO 产水量 $\geq 2.5\text{m}^3/\text{h}$ （原水在 25℃时）；

EDI 系统：EDI 产水量 $\geq 1.6\text{m}^3/\text{h}$ （原水在 25℃时）；

二、工艺流程示意图



三、预处理系统

（一）原水箱

原水箱作为储水装置，调节系统进水量与原水泵抽送量之间的不平衡，避免原水泵启停过于频繁，箱内设置液位，原水进水阀根据液位高低进行自动补水，原水泵根据水池液位情况自动启停。

材 质：S304

数 量：1 台

容 积：2000L

备 注：卫生级水箱

操作：原水箱顶部设置手动及自动电动进水阀，可进行手动及自动补水；手动补水时不受液位控制，只能手动控制。自动补水阀补水时受液位控制，当水箱液位降到设定中液位时，自动阀开启自动补水；当水箱液位达到设定高液位时，自动阀关闭停止补水，从而达到自动的性能。

（二）原水泵

型号：CHLF20-40

流量： $Q=20\text{m}^3/\text{h}$

扬程： $H=41.5$ 米

材质：不锈钢 304

功率：4.4Kw

数量：1 台

供应商：杭州南方泵业

作用：原水泵将原水增压後输送到下道工序，保证多介质筛检程式、活性炭过滤的操作压力及运行流量。

操作：原水泵可分手动和自动操作，自动运行时，原水泵将与原水箱液位联动，原水箱液位低时原水泵停止运行，中水位时重新启动；手动操作时除原水箱液位不与原水泵连锁外，其他和自动一样；其他有关说明及注意事项详见水泵说明书。

（三）多介质筛检程式

数 量： 1套

型 式： 立式

直 径： 1500mm

高 度： 3300mm

流 量： $\geq 20\text{m}^3/\text{h}$

流 速： 8-12m/h

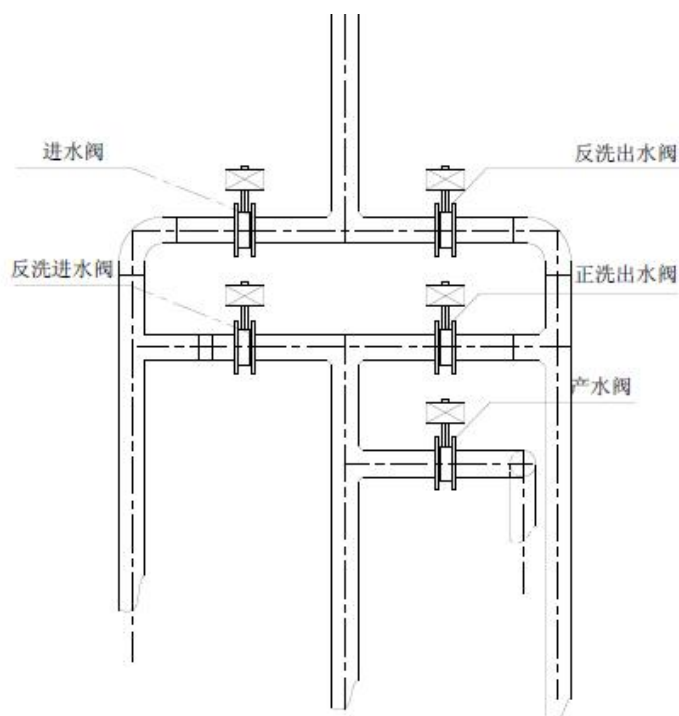
填 料： 石英砂粒径：0.5-16mm

石英砂高度：1800mm

石英砂体积：3600L

作用：在水质预处理系统中，多介质筛检程式压力容器内不同粒径的石英砂按一定级配装填，经絮凝的原水在一定压力下自上而下通过滤料层，从而使水中的悬浮物得以截留去除，多介质筛检程式能够有效去除原水中悬浮物、细小颗粒、全价铁及胶体、菌藻类和有机物。其出水 SDI15（污染指数）

小於等於 5，完全能够滿足反滲透裝置的進水要求。



操作：正常运行状态下，只开启阀门“进水阀”与“产水阀”原水由进水阀从上端进入多介质筛检程式罐体，经过层层过滤後，滤液由产水阀排出，进入活性炭筛检程式；运行至反洗状态下，阀门自动切换，只开启“反洗进水阀”与“反洗出水阀”，清洗水由多介质罐体底部进入，上端排出，将石英砂颗粒间的悬浮物、细小颗粒冲洗掉并流出罐体；运行至正洗状态，阀门自动切换，只开启：“正洗进水阀”与“正洗出水阀”，清洗水由罐体上端进入，将反洗过程造成松动的石英砂重新压实，间隙变小，清洗液由底部排出；正洗过後，回至运行状态。

（四）活性炭筛检程式

数 量： 1套

型 式： 立式

直 径： 1500mm

高 度： 3300mm

流 量： $\geq 20\text{m}^3/\text{h}$

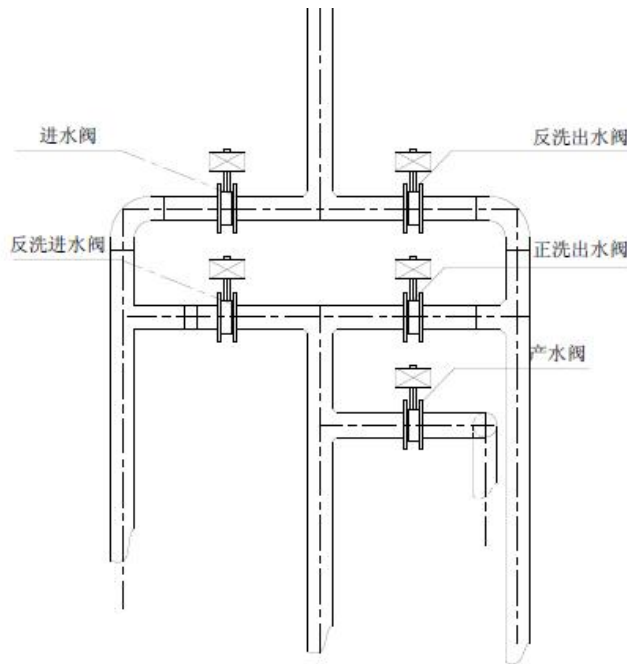
流 速： 10-20m/h

填 料： 活性炭粒径： 8-16目

活性炭高度： 1600mm

活性炭体积： 3600L

功能：在水质预处理系统中，活性炭筛检程式能够吸附前级过滤中无法去除的余氯以防止後级反渗透膜受其氧化降解，同时还吸附从前级泄漏过来的小分子有机物等污染性物质，对水中异味、胶体及色素、余氯、COD 等有较明显的吸附去除作用。



操作：正常运行状态下，只开启阀门“进水阀”与“产水阀”原水由进水阀从上端进入活性炭筛检程式罐体，经过层层过滤後，滤液由产水阀排出，进入下游保安筛检程式；运行至反洗状态下，阀门自动切换，只开启“反洗进水阀”与“反洗出水阀”，清洗水由活性炭筛检程式罐体底部进入，上端排出，将由活性炭吸附的细小分子或有机类物体冲洗掉并流出罐体；运行至正

洗状态，阀门自动切换，只开启：“正洗进水阀”与“正洗出水阀”，清洗水由罐体上端进入，将反洗过程造成松动的活性炭重新压实，间隙变小，清洗液由底部排出；正洗过后，回至运行状态。

（五）阻垢剂加药系统

规格型号：米顿罗 P056TI 计量泵 MC-200L 药箱

数量：1 套

作用：通过该加药装置向水中投加阻垢剂。有效的防止水中的水垢在反渗透膜表面结垢。

加药量计算：加药量的大小根据原水水质而定，一般加药量 3-5ppm。

例：设加药量为 3ppm，即每吨水加药 3g，每小时原水过水量为 20 吨。

则：每小时需加药： $3\text{g} \times 20 = 60\text{g}$

假设计量泵注入量的刻度调至 1.9L/h，可知每小时注入 1.9L 药液中含有 60g 阻垢剂。

则配制药液浓度为： $60/1900 \times 100\% = 3.15\%$

即：计量加药箱容积为 100L，需加 3150ml 阻垢剂，配制药液一次可使用 52.5H。若需增大加药量，配制药液时可将药液浓度略微调大或将计量泵注入量适量调大。

操作：全自动运行，与一级反渗透高压泵同步运行，运行条件根据一级反渗透运行条件要求，调节流量只需调节百分度（1-100%），1%为最小流量，100%为最大流量，一般设定流量在 50-60%之间；具体操作请参照计量泵操作使用说明书。

注意：计量泵出口阀门必须保证常开状态；

（六）保安筛检程式

型号：MF15-40-05-304

流量：Q=20m³/h

材质：不锈钢 304

滤芯：30 " × 5um × 12 支

数量：1 套

作用：为防止活性炭筛检程式内部的水帽（布水器）损坏，造成活性炭泄露；或者在高压力的情况下，使用时间过长的活性炭粉碎后通过水帽，颗粒物若进入反渗透系统，将会不可恢复性的损坏反渗透膜，为此需在反渗透前端安装一保安筛检程式，作为反渗透的最后一道保障，一般筛检程式安装的滤芯过滤孔距为 5 μ m。

操作：筛检程式滤芯必须定期更换，一般更换周期为 30-60 天。

（七）PH 调节加药系统

规格型号：P056-398TI 计量泵 MC-200L 药箱

数量：1 套

作用：通过该加药装置向水中投加氢氧化钠。有效的调节二级反渗透进水 PH 值，从而提高二级反渗透运行性能。

加药量计算：加药量的大小根据进水水质而定，一般加药量 5-20ppm。

例：设加药量为 5ppm，即每吨水加药 5g，每小时处理水流量为 12 吨。

则：每小时需加药： $10\text{g} \times 12 = 60\text{g}$

假设计量泵注入量的刻度调至 1.9L/h ，可知每小时注入 1.9L 药液中含有 60g 氢氧化钠。

则配制药液浓度为： $60/1900 \times 100\% = 3.15\%$

即：计量加药箱容积为 200L ，需加 3150g 氢氧化钠，配制药液一次可使用 52.5H 。若需增大加药量，配制药液时可将药液浓度略微调大或将计量泵注入量适量调大。

操作：全自动运行，与二级反渗透高压泵同步运行，运行条件根据二级反渗透运行条件要求，调节流量只需调节百分度（ $1-100\%$ ）， 1% 为最小流量， 100% 为最大流量，一般设定流量在 $50-60\%$ 之间；具体操作请参照计量泵操作使用说明书。

注意：计量泵出口阀门必须保证常开状态；

四、二级反渗透系统

反渗透进水要求污染指数 SDI 值 ≤ 3 ，余氯 $\leq 0.1\text{PPM}$ 。

（一）I 级反渗透高压泵

型号：CDLF16-12

流量： $16\text{m}^3/\text{h}$

扬程：141 米

材质：不锈钢

功率： 11.0Kw

数量：1 台

供应商：南方泵业

作用：I 级反渗透高压水泵增压後输送到下道工序，保证 I 级反渗透系统运行压力， I 级反渗透运行时启用。

操作：I 级反渗透高压水泵可分手动和自动操作，自动运行时，I 级反渗透高压泵将与原水箱、石英砂筛检程式运行程式、活性炭筛检程式运行程式、I 级反渗透水箱液位、I 级反渗透压力控制及 I 级反渗透操作程式联动，原水箱液位开关闭合时 I 级反渗透高压水泵不能运行，原水箱液位开关断开时重新启动运行， I 级反渗透水箱高液位开关闭合时停止运行， I 级反渗透水箱高液位开关断开时重新启动；其他有关说明及注意事项详见水泵说明书。

（二）I 级反渗透装置

1、RO 膜外壳

型号：8040-5W

压力：300Psi

材质：玻璃钢

数量：3 支，2-1 排列

2、RO 膜元件

型号：BW30-400

测试操作压力：225Psi

最低脱盐率：99.8%

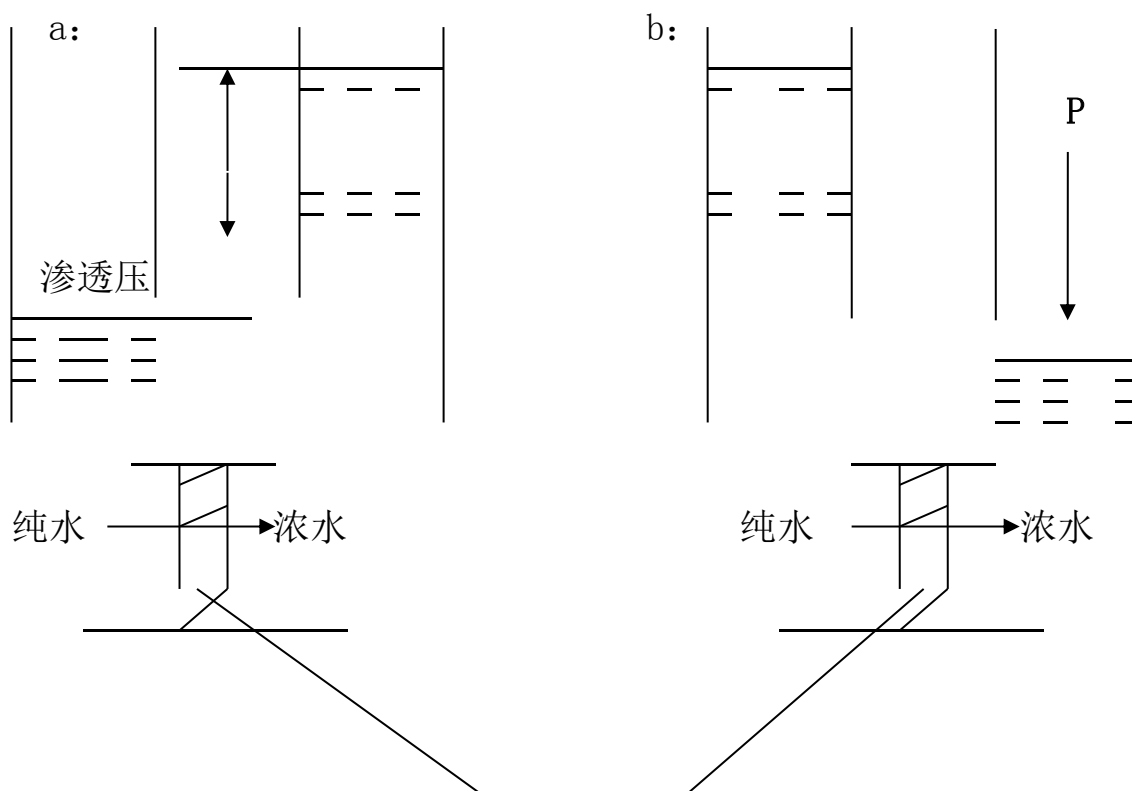
透过水量：11000GPD

数量：15 支/套

供应商：美国 DOW

3、反渗透原理

对透过的物质具有选择性的薄膜称为半透膜，一般将只能透过溶剂而不能透过溶质的薄膜称之为理想的半透膜，当把相同体积的稀溶液（列如淡水）和浓溶液（列如盐水）分别置以半透膜两侧时，稀溶液中溶剂将自然穿过半透膜而自发地向浓溶液一侧流动，这一现象称为渗透。当渗透达到平衡时，浓溶液一侧的液面会比稀溶液的液面高出一定高度，即形成一个压差，此压差即为渗透压。渗透压的大小取决於溶液的固有性质，若在溶液一侧施加一个大於渗透压的压力时，溶剂的流动方向将与原来的渗透方向相反，开始从浓溶液向稀溶液一侧流动，这一过程称为反渗透。

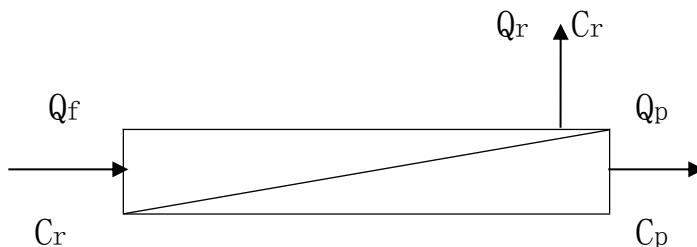


半透膜

(图 2)

本装置就是利用上述原理，利用高压泵将预处理水增压後，借助半透膜的选择截留作用，将原水中的无机离子、细菌、病毒、有机物及胶体等杂质去除，以获得高质量的纯水。

4、反渗透技术指标的计算



(图 3)

RO 脱盐率: $SR = (C_f - C_p) / C_f \times 100\%$

产水回收率: $R = Q_p / Q_f \times 100\% = (Q_f - Q_r) / Q_f \times 100\%$

式中: SR—RO 膜的脱盐率

C_f —进水的电导率 s/cm

C_p —产水的电导率 s/cm

R—水回收率 %

Q_p —产水量 T/H

Q_f —进水量 T/H

Q_r —浓水排放量 T/H

5、I 级反渗透系统的联锁保护

低压保护：当 I 级反渗透高压泵压力口压力过低时，I 级反渗透高压泵停止运行，以保护 I 级反渗透高压泵

高压保护：当 I 级反渗透高压泵出口压力过高时，I 级反渗透高压泵停止运行，以保护 I 级反渗透高压泵、膜壳、管道及膜元件等。

6、反渗透装置的启动和调试

A、启动

(1) 预处理系统已运行，水质达到反渗透进水要求（SDI 值 ≤ 4 ，余氯 $< 0.1\text{ppm}$ ）；

(2) 在低压和低流速下排掉系统中所有的空气；

(3) 当原水泵正常工作，多介质筛检程式、活性炭筛检程式正常产水时，启动高压泵；

(4) 首次调试时，调节反渗透高压泵出口阀及反渗透浓水截止阀，逐渐增大压力和流量到设计值（产水流量 12T/H，水温保证在 25℃时）；

(5) 以后启动时，高压泵吸入管开路，高压泵出口阀置於规定开度；反渗透产水阀全开，浓水调节阀调至适当开度，启动高压泵即可，自动阀与泵联锁自动启闭；

(6) 检查系统是否渗漏；

(7) 取浓水样品分析，确定无结垢、沉淀和污染的可能；

(8) 检查和试验所有线上感测器，设定连锁点，延时保护和报警等；

(9) 系统稳定运行後，记录操作条件和性能参数；

(10) 系统停运後，再启动时系统会自动冲洗反渗透膜，以冲走静置时膜表面上变疏松的沉淀物和系统中的空气等。

B、调试

(1) 通过调节反渗透高压泵出口阀、反渗透浓水截止阀开度来调整反渗透的产水流量和回收率；

(2) 高压泵出口阀用於调节膜进口压力，阀开度调节好後，不可轻易再调整；

(3) 浓水节流阀用来调节反渗透产水与浓水的流量比，其开度调至最佳状态，不应频繁调整。

注意：在任何情况下不要全部关闭高压泵出口阀及浓水调节阀

7、反渗透装置的停运

(1) 反渗透装置一旦停运，马上用渗透水或预处理水冲洗整个反渗透系统，若反渗透进水加有阻垢剂 SHMP (六偏磷酸钠)，则必须用无阻垢剂 SHMP 的水冲洗整个反渗透系统；

(2) 停运後，不能有泄漏现象，也不能有从反渗透侧对元件的背压；

(3) 若停车时间在 30 天之内，每两天向系统换新水以减少微生物生长即可；

(4) 若停车时间长於 30 天，则应向系统添加消毒保护液。

8、反渗透膜通用资讯

(1) 为了防止卷式膜被破坏，在启动、停机、清洗或其他过程中，应避免压力或流量发生急剧的变化，在启动过程中，我们建议按照下述方法从停止状态逐渐过渡到运行状态：

- a、给水应逐渐升压，升压到正常运行状态的时间应不低於 20-40 秒；
- b、给水及产品水的流量也应逐渐增加，流量增加到设定值的时间应不低於 10 秒；
- c、新系统启动後第 1 小时的产品水应该排掉不用。
- d、膜元件一旦浸湿，即应始终保持湿润；
- e、严格遵守设计导则和运行极限值，否则反渗透膜将严重损坏，不可恢复；
- f、在系统停机期间，为了防止微生物滋长，建议将膜元件浸泡於保护液中
- g、由於使用不相容的化学药品和润滑剂对膜元件的影响应由客户全面负责；
- h、始终避免产品水侧产生背压。

9、反渗透膜的维护保养

A、短期停运（1-30 天）

每两天进行 20-30 分钟保护性运行。

B、长期停运（超过 30 天）：

第一步：化学清洗反渗透膜，并漂洗乾淨；

第二步：用 PH 值为 5-7 反渗透产水配制 1%重量浓度的亚硫酸氢钠溶液冲洗，至浓水排放溶液中含 1%亚硫酸氢钠；

第三步：使反渗透组件内充满这种溶液，关闭组件的进水阀；

第四步：环境温度在 5-20℃时，每保护 30 天重复第二步和第三步，环境温度在 30-35℃时，每 7 天重复第二步和第三步，环境温度低於 0℃时，采用甘油、甲醛防冻保护液。

10、反渗透膜的清洗

(1) 清洗条件：

- a、正常压力下，产水流量比额定流量降低 10-15%；
- b、温度不变时为保护产水流量恒定，给水压力增加 10-15%；
- c、进水电导率保持不变时，产水脱原率降低 10-15%；
- d、某段的压降明显增加

注：以上几条均在相同操作条件下比较，每次清洗後重新设定初始值；

- e、装置连续运行 4-6 个月；
- f、装置需长期停运，用亚硫酸氢钠或甲醛溶液保护前。

出现上述情况之一时，就应该进行化学清洗。

(2) 清洗方案：

膜污染物随水源的不同有较大的差别，积累的污染物通常有胶体、混合胶体、金属氯化物、微溶盐和细菌残骸等的一种或几种，在对膜进行清洗前，最好对表面的污染物进行实验分析，如无此条件，则应根据装置性能下降的特性，对污染物进行初步判断，选择相应的清洗配方和清洗工艺

反渗透膜污染的特徵及配方的选择

污染物	一般特徵	处理方法
1、钙、镁的沉淀物 (一般发生於 系统第二段)	脱盐率明显下降 系统压降增加 系统产水量稍降	用 1 号溶液配方清洗
2、金属氧化物 (铁，铜，镍等)	脱盐率明显下降 系统压降明显增加 系统产水量明显降低	用 1 号溶液配方清洗
3、各种胶体（铁、 有机物及矽胶体）	脱盐率稍有下降 系统压降逐渐上升 系统产水量逐渐减小	用 2 号溶液配方清洗
4、硫酸钙沉淀物	脱盐率可能降低 系统压降稍有或适度增 加 系统产水量稍有降低	用 2 号溶液配方清洗
5、有机物沉淀	脱盐率可能降低 系统压降逐渐升高 系统产水量逐渐降低	用 2 号溶液配方清洗 系统污染严重时用 3 号溶液清洗
6、微生物细菌（发	脱盐率可能降低	依据可能的污染种类

生於无甲醛保护液 系统压降明显增加 选择三种溶液中的一
情况下长期存放) 系统产水量明显降低 种清洗

建议使用的常见清洗液

清洗液	配制 1000 升溶液时的加入量		PH 调节
1	柠檬酸	8 公斤	用盐酸调节 PH
	纯 水	1000 公斤	至 3.0 左右
2	三聚磷酸钠	8 公斤	用氢氧化钠调节
	EDTA 钠盐	4 公斤	PH 至 11.0 左右
	纯 水	1000 公斤	
3	三聚磷酸钠	8 公斤	用氢氧化钠调节
	十二烷基苯磺钠	1 公斤	PH 至 11.0 左右
	纯 水	1000 公斤	

(1) 清洗过程

步骤 1：冲洗反渗透膜组件

去除运行过程中剩余浓水和进水通道的污染物

步骤 2：清洁清洗装置

(如：清洗水箱、管路、新的滤芯等)

步骤 3：配制清洗溶液

使用反渗透产品水

混合均匀

调节至所需 PH 值

对于正常污染的情况，每根 8" × 40" 膜元件配 8.7 加仑溶液

对于严重污染的情况，可将溶液加倍

步骤 4：回圈清洗

为保证膜污染物被冲洗干净，需对膜表面进行回圈冲洗，在回圈过程中要密切注意溶液的 PH 值，保持 PH 值平衡稳定，时间为 2-2.5 小时，

步骤 5：冲洗

使用与清洗液 PH 值及与系统容积相同量的除盐水冲洗，并将出水排入下水管道，然后使用未调节过的除盐水反复冲洗，保证化学试剂全部被洗出，时间 15-20 分钟。

步骤 6：最终冲洗

开反渗透的进水阀，浓水排放阀，浓水排放电磁阀，用砂碳出水冲洗，直至正洗出水没泡沫，方可投入正常运行，冲洗时间 15-20 分钟。

11、反渗透膜元件的更换

反渗透组件化学清洗仍达不到使用要求时，需部分或全部更换装置的膜元件。反渗透膜元件平均使用寿命大于 3 年。

膜元件更换时，应注意以下几点：

- (1) 更换的元件型号必须和使用中的一致；
- (2) 新、旧元件不能随意混装在同一段中；
- (3) 更换元件时，要有专业技术人员在场指导。

12、陶氏膜元件用杀菌剂及保护液

（1）亚硫酸氢钠

亚硫酸氢钠可用作微生物生长的抑制剂，在使用亚硫酸氢钠控制生物生长时，可以 500ppm 的剂量每天加入 30-60 分钟，在用于膜元件长期停运保护时，可用 1% 亚硫酸氢钠作为其保护液。

（2）过氧化氢

可使用过氧化氢或过氧化氢与乙酸的混合液作为杀菌剂，必须特别注意给水中不应含有过渡金属（Fe, Mn），因为如果含有过渡金属时会使膜表面氧化而造成膜元件的降解，在杀菌液中的过氧化氢浓度不应超过 0.2%，不应将过氧化氢用作膜元件长期停运时的保护液。在使用过氧化氢的场合其温度不超过 25℃。

13、膜元件的一般保存方法

芳香族聚酰胺反渗透复合膜元件在任何情况下都不应与含有残余氯的水接触，否则将给膜元件造成无法修复的损伤。在对 RO 设备及管路进行杀菌、化学清洗或封入保护液时应该绝对保证用来配制药液的水中不含有任何残余氯。如果无法确定是否有残余氯存在，则应进行化学测试加以确认。在有残余氯存在时，应使用亚硫酸钠中和残余氯。此时要保持足够的接触时间以保证中和完全。

（1）短期保存

短期保存方法适用于那些停止运行 5 天以上 30 天以下的反渗透系统。此时反渗透膜元件仍安装在 RO 系统的压力容器内。保存操作的具体步骤如

下：

- A、 用给水冲洗反渗透系统，注意将气体从系统中排除；
- B、 压力容器及相关管路充满水後，关闭相关阀门，防止气体进入系统；
- C、 每隔 5 天按上述方法冲洗一次。

（2）长期停用保护

长期停运保护方法适用於停止使用 30 天以上，膜元件仍安装在压力容器中的反渗透系统。保护操作的具体步骤如下：

- A、 清洗系统中的膜元件；
- B、 用反渗透产水配制杀菌液，并用杀菌液冲洗反渗透系统；
- C、 用杀菌液充满反渗透系统後，关闭相关阀门使杀菌液保留於系统中，此时应确认系统完全充满；
- D、 如果系统温度低於 27℃，应每隔 30 天用新的杀菌液进行第二、第三步的操作；如果系统温度高於 27℃，则每隔 15 天更换一次保护液（杀菌液）
- E、 在反渗透系统重新投入使用前，用低压给水冲洗系统 1 小时，然後再用高压给水冲洗系统 5-10 分钟，无论低压冲洗还是高压冲洗时，系统的产水阀均应全部打开。在恢复系统至正常操作前，应检查并确认产品水中不含任何杀菌剂。

（三） I 级反渗透水箱

材 质：PE

数 量：1 台

外形尺寸： 2050×H3050mm

体 积： 10m³

作用：作为储水装置，提供 I 级反渗透产水外供及 II 级反渗透给水水量，I 级反渗透水箱液位控制开关与 I 级反渗透高压泵和 II 级反渗透高压泵连锁。I 级反渗透产水箱高液位开关闭合时，I 级反渗透高压泵停止；I 级反渗透产水箱高液位开关断开时，I 级反渗透高压泵重新启动；I 级反渗透产水箱低液位开关闭合时，II 级反渗透高压泵停止，I 级反渗透产水箱低液位开关断开时，II 级反渗透高压泵重新启动；

（六）II 级反渗透高压泵

型号：CDLF16-12

流量：12m³/h

扬程：121 米

材质：不锈钢

功率：7.5Kw

数量：1 台

供应商：南方泵业

作用：II 级反渗透高压水泵增压後输送到下道工序，保证 II 级反渗透系统运行压力，本系统设置一台 II 级反渗透高压水泵， II 级反渗透运行时启用。

操作：II 级反渗透高压水泵可分手动和自动操作，自动运行时，II 级反渗透高压泵将与 I 级反渗透产水箱液位、II 级反渗透产水箱液位、II 级

反渗透压力控制及 II 级反渗透操作程式联动，I 级反渗透产水箱低液位开关闭合时 II 级反渗透高压水泵停止运行，I 级反渗透产水箱低液位开关断开时重新启动运行，II 级反渗透产水箱高液位开关闭合时停止运行，II 级反渗透产水箱高液位开关闭合时重新启动；II 级反渗透高压泵还受压力保护，压力过高时 II 级反渗透高压泵不启动；手动操作自动一样；其他有关说明及注意事项详见水泵说明书。

（七）II 级反渗透装置

1、RO 膜外壳

型号：8040-5W

压力：300Psi

材质：玻璃钢

数量：2 支，1-1 排列

2、RO 膜元件

型号：BW30-400

测试操作压力：225Psi

最低脱盐率：99.8%

透过水量：11000GPD

数量：10 支/套

供应商：美国 DOW

五、EDI 处理系统

（一）II 级反渗透产水箱

材 质：PE

数 量：1 台

外形尺寸：2050×H3050mm

体 积：10m³

作用：作为储水装置，提供 EDI 给水水量，II 级反渗透水箱液位控制开关与 II 级反渗透高压泵及 EDI 给水泵连锁。II 反渗透产水箱液位高时，II 级反渗透高压泵停止；II 级反渗透水箱液位低於中水位时，II 级反渗透高压泵启动；II 级反渗透产水箱液位低时，EDI 给水泵停止运行，II 级反渗透产水箱液位到达中液位时，EDI 给水泵启动运行；

（二）EDI 给水泵

型号：CHL12-40

流量：10m³/h

扬程：43.5 米

材质：不锈钢

功率：2.4Kw

数量：1 台

供应商：杭州南方泵业

作用：EDI 给水泵增压後输送到下道工序，为 EDI 系统提供稳定的流量及压力。

操作：EDI 给水泵可分手动和自动操作，自动运行时，EDI 给水泵将与 II 级反渗透产水箱液位、EDI 产水箱液位、EDI 系统操作程式联动，II 级反渗透产水箱液位低时 EDI 给水泵停止运行，中水位时启动运行，EDI 产水箱高液位时停止运行，中液位时启动；其他有关说明及注意事项详见水泵说明书。

（三）紫外杀菌器

型号：XLT-UV-160W

流量：10m³/h

材质：不锈钢 304

波长：254nm

照射强度：>30000 Ws/c m²

杀菌率：99%

使用寿命：9000 小时

数量：1 台

供应商：XLT

作用：为保证进入 EDI 膜堆的水质不含微生物，特设本紫外杀菌系统，去除并杀死水中的细菌，防止 EDI 内部因为滋生大量的微生物而造成堵塞。

操作：紫外线杀菌器的操作与终端输送水泵同步，终端输送水泵开启时，紫外线杀菌器开启，终端输送水泵关闭时，紫外线杀菌器关闭；紫外

线杀菌器的进出水设有阀门，还设置有旁通阀，运行时开启紫外线杀菌器进出水阀，旁通阀关闭，检修紫外线杀菌器时关闭紫外线杀菌器进出水阀，旁通阀开启，在任何时候必须保证管道有一路保持畅通，其他有关说明及注意事项详见紫外线杀菌器使用说明书。

（四）精密筛检程式

型号：MF10-40-1-304

流量：Q=10m³/h

材质：不锈钢 304

滤芯：30 " × 0.22μm × 7 支

数量：1 套

作用：为防止 EDI 运行过程中被颗粒杂质划伤，特设本筛检程式，本装置可以截留 1μm 以上的杂质，从而保护到 EDI 系统装置。

筛检程式滤芯必须定期更换，一般更换周期为 3-4 个月

（五）EDI 系统

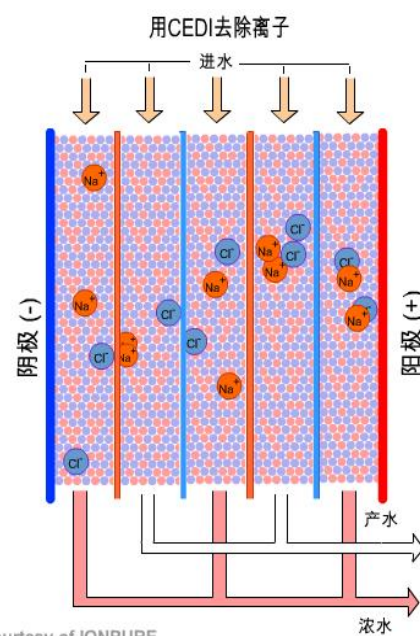
1、EDI 元件

型号：IP-LXM30Z

产水电阻率：>16MΩ·cm

设计产水量：4.0m³/h

数量：3 个膜堆\套



电压：0～600V

电流：0～6A

供应商：西门子

2、EDI 原理

EDI (Electrodeionization) 是一种具有革命性意义的水处理技术，它巧妙地将电渗析技术和离子交换技术相融合，无需酸碱，而能连续制取高品质的纯水。它具有技术先进、操作简便、良好的环保特性，代表着一种行业方向。它的出现是水处理技术的一次革命性的进步，标志着水处理工业最终全面跨入绿色产业的行列。EDI 装置由增压泵、电去离子 (EDI) 膜块、直流稳压电源、流量计、仪表等组成。合格的 RO 产水经增压泵增压进入 EDI 系统，EDI 膜堆中混合离子交换树脂将不断的去除原水中的阴、阳离子，而通过膜堆电流将在阴膜和阳膜附近的水分子使之产生氢离子和氢氧根离子，电离的氢离子和氢氧根离子将再生混合离子交换树脂，同时交换下来的阴、阳离子经过反扩散分别由阴膜和阳膜进入浓水，部分浓水回流以保持浓水电导率，另一部分浓水和极水则连续排入地沟。电再生过程使 EDI 系统既不需要停机也不需要传统的再生设备就能实现持续生产高质量的去离子水。

EDI 是离子交换领域最前沿的技术也是一项绿色技术，使用时不需要化学药剂再生，和传统的需要化学药剂再生的离子交换相比其运行成本显着降低。同时 EDI 可以连续运行，操作更简便。

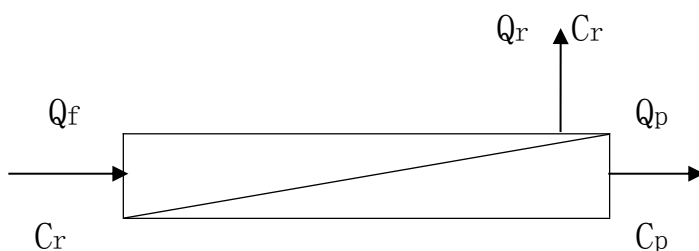
工作状态下，流经 EDI 单元的水中的盐离子发生三种迁移：

1. 离子与阴、阳树脂发生离子交换而结合到树脂颗粒上；
2. 离子在电场作用下经树脂颗粒构成的离子通道迁移；
3. 离子经过离子交换膜迁移到浓水室，从而完成水的脱盐过程；在一定的电流密度下，树脂、膜、水之间的介面处因产生浓差极化而迫使水分解成 H^+ 和 OH^- ，从而同时再生了树脂。

EDI 可代替传统的混合离子交换技术（MB-DI）生产稳定的去离子水。EDI 技术与混合离子交换技术相比有如下优点：

- ①水质稳定
- ②容易实现全自动控制
- ③不会因再生而停机
- ④不需化学再生
- ⑤运行费用低
- ⑥厂房面积小
- ⑦无污水排放

2、 EDI 技术指标的计算



(图 5)

EDI 脱盐率: $SR = (C_f - C_p) / C_f \times 100\%$

产水回收率: $R = Q_p / Q_f \times 100\% = (Q_f - Q_r) / Q_f \times 100\%$

式中: SR—EDI 系统的脱盐率

C_f —进水的电导率 s/cm

C_p —产水的电导率 s/cm

R—水回收率 %

Q_p —产水量 T/H

Q_f —进水量 T/H

Q_r —浓水排放量 T/H

4、EDI 系统的连锁保护

浓水保护: 在每个 EDI 膜堆的浓水出口设置流量保护装置, 避免因为浓水流量过低而造成 EDI 膜堆的损坏, 当 EDI 浓水流量低于设定值时将关闭 EDI 电压, 保证 EDI 膜堆的完好; EDI 系统还将受 II 级反渗透产水水箱及 EDI 产水水箱液位的控制, II 级反渗透产水水箱液位低时, EDI 系统停止运行, II 级反渗透产水水箱液位到达中液位时, EDI 系统启动运行; EDI 产水水箱液位到高液位时, EDI 系统停止运行, EDI 产水水箱液位降到中液位时, EDI 系统启动运行。

5、EDI 装置的启动和调试

- (1) . 确保膜堆已正确地与直流电源连接。
- (2) . 确保 IP-LXM30Z 产品水被排入排水沟。

(3) . 开启进水。 调整阀门，让产水及浓水达到所需的流量和压力。 浓水流量通常会设定在产水流量的10%（从而使水的回收达到90%）。调整阀门，以使在预期的流量下，产水出口的压力比浓水出口的压力高2-5 psig。

(4) . 调整直流电源。

(5) . 测试所有流量开关及连锁装置，确保直流电源会在水流中断时关闭。

(6) . 继续将产水引入排水沟，直到产水水质达到设计值。

(7) . 当产水达到预期的品质後，连接进行生产。重新调整压力，使产水出口的压力比浓水出口的压力高2 – 5 psig。

(8) . 当系统在稳定状态（品质合格和运行稳定）时，在数据表上记录运行数据。

6、EDI 装置的停运

(1) 停运後，不能有泄漏现象，也不能有从 EDI 侧对元件的背压；

(2) 若停车时间在 30 天之内，每天向系统换新水以减少微生物生长即可；

(3) 若停车时间长於 30 天，则应向系统添加消毒保护液。

7、EDI 通用资讯

a、新系统启动後第 1 小时的产品水应该排掉不用。

b、膜堆一旦启用，即应始终保持湿润；

c、严格遵守设计导则和运行极限值，否则 EDI 膜堆将严重损坏，不可恢复；

d、由於使用不相容的化学药品对膜堆的影响应由客户全面负责；

8、EDI 系统的维护保养

1、一般性维护指南

(1) 运行数据记录表

IP-LXM30Z系统记录表应每天填写，以便及早发现是否有可能使保修失效或对膜堆造成破坏的问题。 在本章最後附有一张常用的记录表。因为具体的仪器仪表可能会因安装膜堆的系统不同而各异，因此本记录表可能不适用於您所用的系统。系统手册应包含有更适合您所用的系统的记录表。但表中的粗体字专案必须填写，以确保膜堆的保修有效。

(2) 定期维护

至少每六个月对膜堆进行一次下述检测。下述内容没有包括的建议，请参看本章中的故障检修部分。

a 检查膜堆是否有任何漏水的迹象。 如有漏水，请查看检修部分以寻求可能的解决方案。

b 仔细检查膜堆是否在隔板，电极板，或端板上留下盐类沉积物。如有明显的盐类沉积物，请关闭电源，洗去膜堆上的盐类沉积物。

c 定期拧紧所有电力连接头。

d 检查膜堆螺栓的扭矩。

9、EDI 系统的清洗

膜堆可能需要定期清洗或消毒。清洗除去膜堆中的结垢及树脂/膜上的污垢，清洗 EDI 为非常专业的工作需由专业人员操作，这里不做详细叙述。

六、终端输水子系统

（一）EDI 系统产水箱

材 质：PE

数 量：1 台

外形尺寸：2050×H3050mm

体 积：10m³

作用：作为储水装置，提供终端用水点给水水量，EDI 系统产水箱液位控制开关与 EDI 给水泵及终端输送给水泵连锁。EDI 系统产水箱液位高时，EDI 给水泵停止；EDI 系统产水箱液位低于中水位时，EDI 给水泵启动；EDI 系统产水箱液位低时，终端输送给水泵停止运行，EDI 系统产水箱液位到达中液位时，终端输送给水泵启动运行；

（二）终端输送水泵

型号：CDL8-4

流量：8m³/h

扬程：43.5 米

材质：不锈钢 304

功率：1.5Kw

数量：1 台

供应商：杭州南方泵业

作用：终端输送水泵增压後输送到下道工序，为用水点提供稳定的流量及压力，系统运行时启用，采用变频恒压控制。

操作：终端输送水泵可分手动和自动操作，自动运行时，终端输送水泵将与 EDI 产水箱液位、终端压力联动，EDI 产水箱液位低时终端输送水泵停止运行，中水位时启动运行；自动运行时是由变频器根据压力探头给出的信号控制恒压输出；其他有关说明及注意事项详见水泵说明书。

（三）紫外线杀菌器

型号：XLT-UV-160W

流量：10m³/h

材质：不锈钢 304

波长：254nm

照射强度：>30000 Ws/c m²

杀菌率：99%

使用寿命：9000 小时

数量：1 台

供应商：XLT

（四）二级核能树脂

型号：?400*H1400（mm）

流量：10m³/h

材质：玻璃纤维

树脂：75L*4

（五）终端筛检程式

型号：MF7-30-0.22-304

流量：Q=10m³/h

材质：不锈钢 304

滤芯：30 " ×0.22um×7 支

数量：1 套

作用：为保证系统产水水中的颗粒不超标，特设本筛检程式，本装置可以截留 0.1um 以上的杂质。

筛检程式滤芯必须定期更换，一般更换周期为 6 个月

七、反渗透系统的清洗

本系统设置一套反渗透系统清洗系统，内含：

（1）清洗水箱

型号：AIRSX-2000

容积：2m³

材质：PE

厚度：3mm

外形尺寸：1450×H1600

数量：1 台

作用：清洗水箱作为回圈储水装置，为节省清洗药液特设本回圈水箱，

本水箱还作为配药箱。

(2) 清洗泵:

型号: CHL12-40

流量: $Q=12\text{m}^3/\text{h}$

扬程: $H=39.5$ 米

材质: 不锈钢 304

转速: 2900 转/分

效率: 68.2%

功率: 2.4Kw

数量: 1 台

供应商: 杭州南方泵业

作用: 反渗透清洗水泵将清洗水增压后输送到下道工序, 为保证清洗效果, 本系统设置一台反渗透清洗泵, 反渗透清洗时运行启用。

操作: 反渗透清洗泵只能手动操作; 在反渗透系统需要清洗时, 本套反渗透系统必须处于手动操作, 进行清洗前先检查阀门, 打开清洗进水阀及清洗排放阀; 配好清洗药液, 检查清洗筛检程式滤芯是否装好, 再开启清洗泵进行清洗; 其他有关说明及注意事项详见水泵说明书。

(3) 清洗筛检程式:

型号: MF10-40-5-304

流量: $Q=10\text{m}^3/\text{h}$

材质: 不锈钢

滤芯: $30'' \times 5\mu\text{m} \times 7$ 支

数量：1 套

作用：为防止反渗透膜在清洗过程中被颗粒杂质划伤，特设本筛检程式，本装置可以截留 5um 以上的杂质，从而保护到反渗透装置。

反渗透膜的清洗：

(1) 清洗条件：

- a、 正常压力下，出水流量比额定流量降低 15%-25%；
- b、 温度不变时为保证产水流量恒定，给水压力增加 10%-15%；
- c、 在进水电导率不变，脱原率下降 10%-15%；

注：以上几条均在相同条件下比较，每次清洗後重新设定初始值；

- d、 装置连续运行 6-8 个月；
- e、 装置需要长期停用，用亚硫酸钠或甲醛溶液保护前。

出现上述五种情况之一时，就应进行化学清洗。

附件：

一、石英砂筛检程式工艺操作一览表

阀门 操作名称	进水阀	出水阀	反洗进阀	反洗排放阀	正洗排放阀	进气阀	排气阀
运行制水	▲	▲					
反洗排污 1			▲	▲			
正洗	▲				▲		

二、活性炭筛检程式工艺操作一览表

阀门 操作名称	进水阀	出水阀	反洗进阀	反洗排放阀	正洗排放阀	进气阀	排气阀
运行制水	▲	▲					
反洗排污 1			▲	▲			
正洗	▲				▲		

三、超纯水系统操作记录表（一）

年 月 日

项	石英砂	活性炭压	保安过滤	保安过滤	I 级高压	I 级反渗	I 级反渗	I 级反渗	I 级反渗	I 级反渗
---	-----	------	------	------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

目 时间	压力 Mpa	力 Mpa	进口压力 Mpa	出口压力 Mpa	泵出口压 力 Mpa	透浓水压 力 Mpa	透产水流 量 M3/h	透浓水流 量 M3/h	透进水电 导 s/cm	透产水电 导 s/cm
设备运行 情况										
					交 班		接 班			

四、超纯水系统操作记录表（二）

年 月 日

项	II 级高压 泵出口压	II 级反渗 透浓水压	II 级反渗 透产水流	II 级反渗 透浓水流	II 级反渗 透产水电	EDI 产水电阻	EDI 产水流量	EDI 浓水流量	终端供水 流量	终端供水 电阻
---	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	-------------	-------------	-------------	------------	------------

目 时间	力 Mpa	力 Mpa	量 M3/h	量 M3/h	导 s/cm	MΩ . cm	M3/h	M3/h	M3/h	MΩ . cm
设备运行 情况										
					交 班		接 班			