

水处理常用单位换算

➤ **长度：**

1英寸=25.4mm； $1\mu\text{m}=10^{-6}$ 米；1埃= 10^{-10} 米

➤ **压力：**

$1\text{bar}=0.1\text{MPa}\approx 1\text{Kgf}/\text{cm}^2$ ； $1\text{MPa}=10^3\text{KPa}=10^6\text{Pa}\approx 10\text{Kgf}/\text{cm}^2$ ；
 $1\text{psi}=0.0703\text{Kgf}/\text{cm}^2$ ；

➤ **体积：**

$1\text{m}^3=1000\text{L}$ (升)； $1\text{L}=1000\text{L}$ (毫升)
1英加仑 (1mp. gal) =4.5459 L=1.20095美加仑 (U. S. gal)
1美加仑 (U. S. gal) =3.785 L

➤ **流量：**

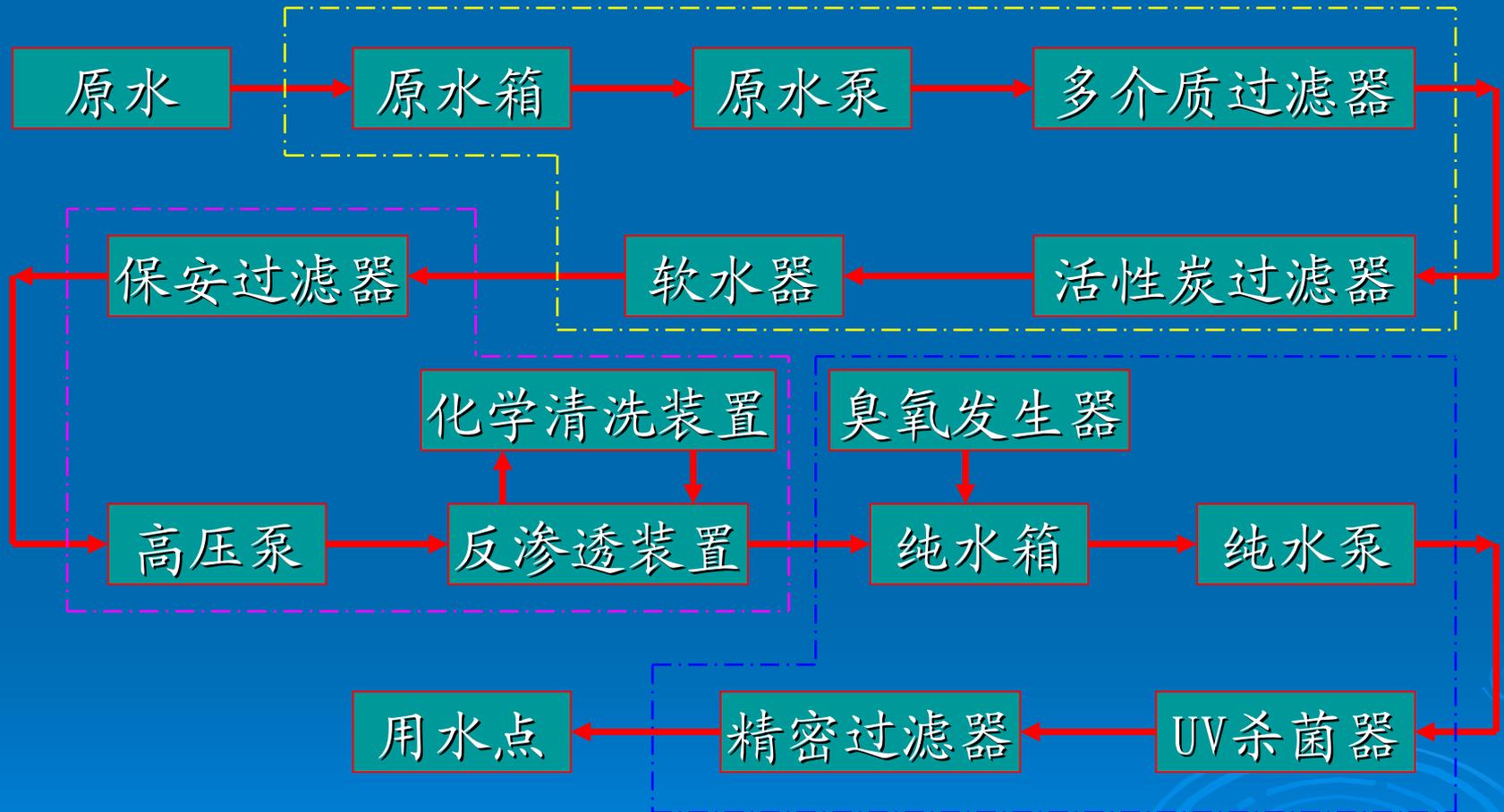
1GPM (加仑/分钟) = 3.785LPM (升/分钟)
 1LPM (升/分钟) = 0.26GPM (加仑/分钟)
 1TPH (吨/小时) = 4.4GPM (加仑/分钟)

➤ **浓度：** $1\text{ppm}=1\text{mg}/\text{L}=10^3\text{ppb}=10^3\mu\text{g}/\text{L}$

➤ **电导率与电阻率关系：**

{电导率 κ (1 $\mu\text{s}/\text{cm}$) } ≈ 1 / {电阻率 ρ (M Ω . cm) }

典型水处理工艺流程



工艺设备说明

➤ （一）原水预处理系统（黄色虚线框）

原水中含有多种杂质，如悬浮物、胶体、有机物和无机盐等，为保证本系统中反渗透预除盐部分的正常运转，则必须先去除水中的悬浮物、胶体、有机物等，使反渗透的进水达到要求，故本系统设置原水预处理系统。原水预处理系统包括原水箱、原水泵、多介质过滤器、活性炭过滤器、软化器等或采用超滤装置作为反渗透系统的预处理。

1.1. 原水箱

原水箱用于贮存进入本系统的原水，其目的是为了防止进水压力波动影响系统运行。

原水箱材质有PE（塑料）、FRP（玻璃钢）、不锈钢（SUS304等）等，最常用的是PE（塑料）材质。

工艺设备说明

1.3. 多介质过滤器

机械过滤器（即多介质过滤器），管网水中常含有悬浮物、腐殖质、淀粉、纤维素以及菌、藻类等微生物。这些杂质与水形成溶胶状态的胶体微粒，通过多介质过滤器和活性炭过滤器预过滤除去这些颗粒。

在多介质过滤器中所用的滤料多采用多粒径的石英砂和无烟煤，通过多介质过滤器过滤后，使原水的SDI15值（污染指数）可以达到RO系统进水条件即 $SDI15 < 4$ （进水浊度 $< 1NTU$ ）的要求。

工艺设备说明

1.4. 活性炭过滤器

在系统中，活性炭过滤器主要具有两个处理功能：

①吸附水中的部分有机物，吸附率约为60%左右；②吸附水中残余余氯。因为对于粒度在 $1\sim 2\text{nm}$ 左右的无机胶体、有机胶体、深解性有机高分子杂质和残余余氯，通过机械过滤器是难以去除的，反渗透系统要求进水游离氯 $<0.1\text{mg/l}$ 。

多介质过滤器、活性炭过滤器采用的罐体材质有FRP（玻璃钢）、碳钢衬胶、不锈钢衬胶或内刷环氧，活性炭过滤器如果要选用不锈钢罐体的话最好采用衬胶的方式（因为活性炭的腐蚀性比阳树脂的腐蚀性更强）。

工艺设备说明

1.5. 软化器

预处理系统中采用的软化器是利用钠型离子树脂中可交换的 Na^+ 将水中的 Ca^+ 、 Mg^+ 交换出来，使源水软化成软化水。这对防止反渗透膜表面结垢，提高反渗透膜的工作寿命和处理效果意义极大。

由于再生液中 Cl^- 能使金属腐蚀，因此软化器罐体宜采用非金属材料制造，例如FRP（玻璃钢）或碳钢衬胶或不锈钢内衬橡胶罐体。

软化器的滤料采用钠型阳离子树脂。

玻璃钢罐:

斯特洛STRUCTROL; 唯塞勃; 西安超码; 北京洁盟

自动控制阀:

阿图祖AUTOTROL; 富莱克FLECK; 润新

附录一：超滤技术介绍

- 超滤（UF）是以孔径为0.005~1 μ m的不对称多孔性半透膜——超滤膜作为过滤介质，在0.1~1.0MPa的静压力的推动下，溶液中的溶剂、溶解盐类和小分子溶质透过膜，而各种悬浮颗粒、胶体、蛋白质、有机微生物、氧化沉淀物和大分子等截留，以达到分离纯化目的的一种膜分离技术。
- 超滤是简化反渗透系统传统的预处理工艺的有效预处理工艺。优点为：
 - ①无需混凝剂，排放污泥少，同时消除了混凝剂对反渗透的污染。
 - ②出水水质稳定可靠，即使原水水质、流量和水温发生大幅波动，超滤出水SDI值都保持在2.0以下。
 - ③超滤组件模块化设计，结构紧凑，因而预处理系统占地面积小。
 - ④操作和维护方便，运行成本低。
 - ⑤启停快速，启动后很快就能提供高质量的水供给反渗透系统。
 - ⑥降低了反渗透膜的清洗频率，延长了膜寿命。

工艺设备说明

➤ (二) 反渗透系统 (粉红色虚线框)

2.1. 保安过滤器

5 μ 保安过滤器的作用是截留原水带来的大于5 μ m的颗粒,以防止其进入反渗透系统。这种颗粒经高压泵可能击穿反渗透膜组件,造成大量漏盐的情况。过滤器的滤芯为可更换溶喷棉滤芯,当过滤器进出口压差大于设定的值(通常为0.07-0.1MPa)时,应当更换滤芯。

保安过滤器的材质有PE(蓝瓶)、不锈钢等,6000GPD以下的设备采用的是20"蓝瓶,6000GPD以上的设备采用的不锈钢保安过滤器。

工艺设备说明

2.2. 高压泵

作为反渗透系统动力源的高压泵，配置高、低压保护，以防止泵的损坏，使高压泵的性能稳定可靠，以保证水系统的运行。

我司主要选用的是杭州南方泵业的立式**不锈钢**多级离心泵，根据客户要求我司也可以选用丹麦格兰富等进口立式不锈钢多级离心泵。

工艺设备说明

2.3. 反渗透装置

反渗透技术利用反渗透原理，采用具有高度选择透过性的反渗透膜，能使水中的无机盐去除率达到99%，同时，也能脱除水中的各种有机物、微粒，大大提高产品清洗合格率，且无污染。反渗透(RO)技术是电子、医药、化工等工业部门制备纯水的主要技术之一，近年来却被大量用于饮用水的深度处理。反渗透膜的孔径仅约1~10埃，可以去除水中的几乎一切物质包括各种悬浮物、胶体、无机盐、有机物、细菌、病毒、热源等。

反渗透膜:

陶氏DOW TW、BW、LP等系列

海德能HADRANAUTICS ESPA、CPA等系列

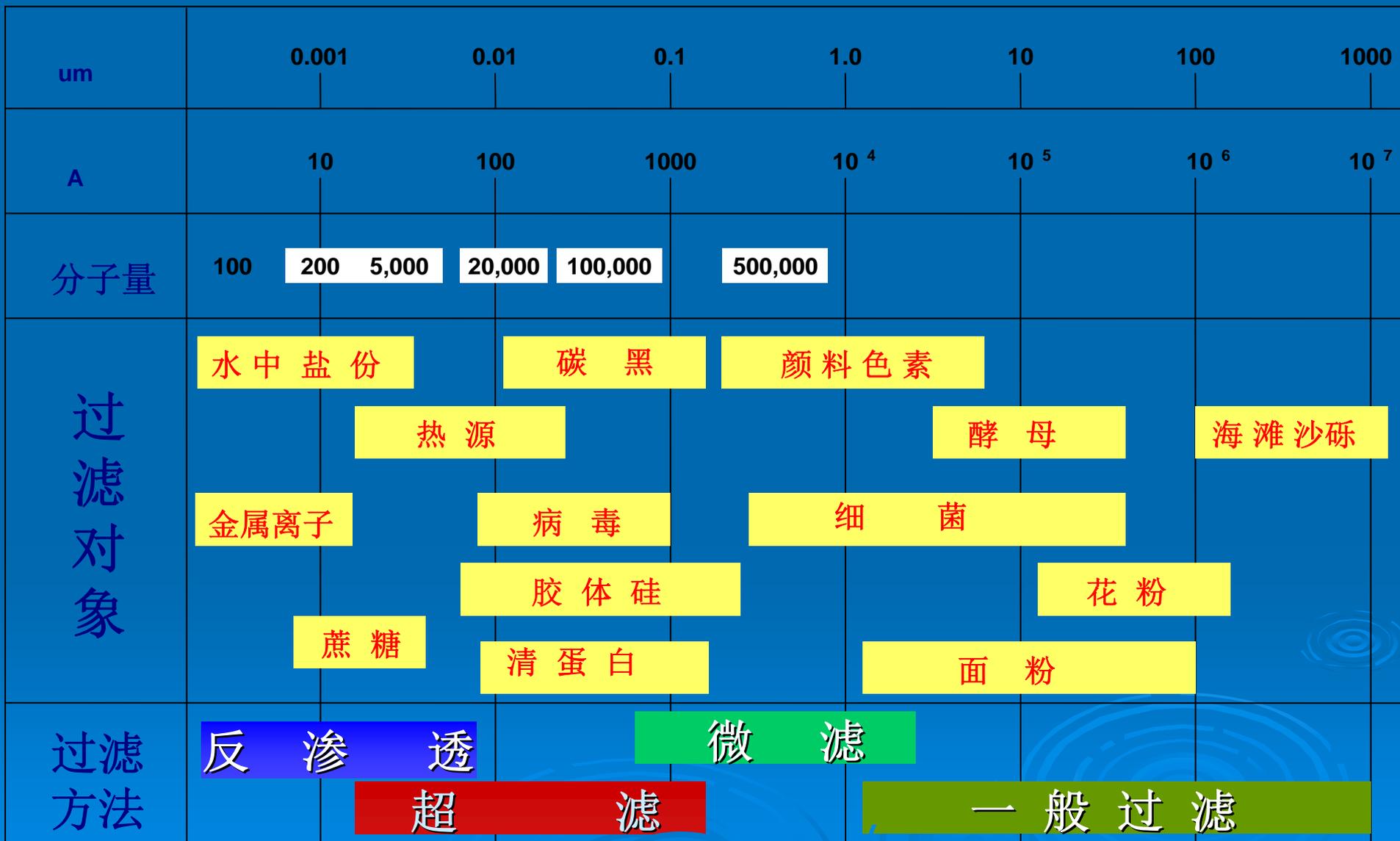
世韩CSM; 东丽; 时代汇通; 天津膜天; 杭州北斗星

膜壳:

膜壳材质有不锈钢(有缝、无缝)和玻璃钢之分

唯塞勃; 乐普; 科迪; 福奈特; 鹏宇

附录二：过 滤 谱 图



附录三：反渗透系统级和段的概念

- 段：前一组膜组件的浓水流经下一组膜组件，流经几组就称为几段
- 级：进水或料液经过几次过滤，一级指进水或料液经过一次反渗透处理，多级指前一级的产水或料液再经过几次反渗透处理

附录四：反渗透系统运行

➤ 膜元件安装

- 确认预处理、RO系统管路完整，并已经过冲洗；
- 检查膜壳内的洁净程度，不得存有异物；
- 检查膜元件的浓水密封，并加甘油润滑；
- 由给水端向浓水端插入1只膜元件的2/3；
- 记录元件编号，膜壳在系统的位置，膜在膜壳的位置；
- 检查产水连接件的O型密封，并加甘油润滑；
- 将产水连接件的一端插入产品水管内；
- 在膜壳外将产水连接件另一端插入另1只膜元件产水管；
- 将膜元件向浓水方向推入膜壳内；
- 全部膜元件装入膜壳后，需测量膜元件两侧与膜壳端板之间是否存在**间隙**，防止膜元件运行时在膜壳内来回**撞击**；
- 禁止使用**凡士林**、**有机溶剂**或**阳离子表面活性剂**。

附录四：反渗透系统运行

➤ 系统初次运行

- 确认预处理水质符合设计导则要求，按设计方案添加化学药剂，自控、仪表、管路系统均满足运行条件；
- 在低压力、小流量状态下排除系统内的空气，防止水锤；
- 启动给水泵，在低于给水压力50%的压力下冲洗，直至排水中不再含有保护液（可能需要1小时或更长时间）；
- 缓慢增加给水压力并调节浓水阀，至回收率符合设计值；
- 系统达到设计条件后，核查浓水的LSI；
- 系统稳定运行0.5-1h后，记录全部运行参数作为初始值。

工艺设备说明

2.4. 化学清洗装置

化学清洗装置用于RO膜的定期化学清洗（一般要求每3-6个月进行化学清洗一次，具体要看脱盐率、产水量是否下降，产水电导率是否升高，出现上述现象后可以考虑进行化学清洗），以延长RO膜的使用寿命。它由化学清洗箱、清洗水泵和5 μ 保安过滤器组成，以达到最佳清洗效果。5 μ m过滤器可截留清洗液的杂质，防止对膜产生新的污染。

工艺设备说明

➤ (三) 终端处理 (蓝色虚线框)

3.1. 纯水箱

纯水箱顾名思义是用来储存纯水的。根据纯水用途不同，纯水箱可以选用不同的材质（例如PE、不锈钢），对于客户用水要求不高的情况正常选用的是薄壁的不锈钢冷水箱。

3.2. 纯水泵

纯水泵为后续用水点提供足够流量和压力的纯水。在用水点不多楼层不高的情况下，一般还配置一台泵压力控制器来控制纯水泵的自动运行（在水箱无水或无用水的时候自动停泵、有用水的时候自动启动纯水泵）。

3.3. 杀菌器

3.3.1 臭氧发生器

臭氧不但可以较彻底地杀菌消毒，而且可以降解水中含有的有害成分和去除重金属离子以及多种有机物等杂质，如铁、锰、硫化物、苯、

工艺设备说明

酚、有机磷、有机氯、氰化物等，还可以使水除臭脱色，从而达到净化水的目的。与氯不同的是残余臭氧可以自行分解为氧气，不会产生二次污染。臭氧处理后的水无色无臭，口感好，能改善饮用水品质。

3.1.2 紫外线杀菌器

尽管整个纯化水系统通过以上的各个流程处理，使水质达到了供水水质的要求，但为了防止管道上的滞留水及容器管道内壁滋生细菌而影响供水质量，在反渗透处理单元进出口的供水管道末端均设置大功率的紫外线杀菌器，以保护反渗透处理单元免受水系统可能产生的微生物污染，杜绝或延缓管道系统内微生物细胞的滋生。UV杀菌器采用波长为254nm的紫外线照射，杀死水中的细菌、病毒，防止微生物及有机物污染，本杀菌器选用进口灯管，杀菌效力可高达99%以上，灯管使用寿命>9000小时。

工艺设备说明

3.2. 精密过滤器

精密过滤器的作用是截留去在上述杀菌工序中所产生的细菌尸体，防止它们进入到成品水中。

精密过滤器采用 0.22μ 过滤，可确保水中残留微粒满足设计技术指标要求。滤壳材质选用PE蓝瓶或不锈钢，滤芯选用PP材质微孔折叠膜滤芯。

反渗透水化学

➤ 反渗透水化学

- 色度表示水中有机化合物含量的大小;
- 电导率是表示水中溶解离子导电能力的指标, 单位为微西门子/厘米 ($\mu\text{s}/\text{cm}$), 它比较直观的反应了水中离子含量的多少;
- TDS (溶解固体总量) 是滤除悬浮物与胶体并蒸发掉全部水份后的剩余无机物, 单位为PPm; 它比较直观的反应了水中含盐量的多少; 水的TDS可以通过电导率折算出来, 一个粗略的算法是: 对于氯化钠参考溶液, 每1PPm的TDS值对应2 $\mu\text{s}/\text{cm}$ 的电导率;
- BOD (生物耗氧量) 表示水中可降解有机物的含量, 以氧的PPm值为单位;

反渗透水化学

- TOC（总有机碳）是以碳的PPm值为单位检测与有机物结合的碳的总量；有机物是不包括二氧化碳、碳酸氢盐与碳酸盐在内的碳的化合物。自然存在的典型的有机物包括带负电荷的胶体、悬浮物、鞣酸、木质素、腐烂植物生成的水溶性腐殖酸混合物、腐烂植物生成的棕黄酸等。RO系统可以有效的去除有机物，分子量大于200的有机物可去除99%以上，小于200的依分子量、形状、带电的不同，其去除率也不同；
- COD（化学耗氧量）用以测定生物可降解与生物不可降解有机物的含量；

反渗透水化学

- 碱度主要是指二氧化碳、碳酸氢盐、碳酸盐与氢氧化物。碱度（特别对于锅炉水化学）可表示为M碱度与P碱度。M碱度是指以碳酸钙计的PPm值表示的水的总碱度；P碱度测量碳酸氢盐、碳酸盐及氢氧化物的量；
- 浊度是对水中不易沉淀的微小胶体悬浮物的检测指标，以NTU为单位；
- SDI (污染指数) 是针对膜系统而检测给水中悬浮物与胶体粒子淤塞0.45微米孔径滤纸的速度的试验数据。典型RO元件的使用条件规定了给水的15分钟的最高SDI值为4.0；
- 苦咸水，在RO范畴中可将苦咸水定义为：含盐量TDS值处于中低水平（高达10,000-15,000PPm），且可以用最大给水压力600psi的苦咸水RO膜进行处理的反渗透给水；

膜法水处理技术应用

- ◆ 国内反渗透水处理技术应用始于20世纪70年代后期，最早多限于电子、半导体纯水。大规模的应用始于电力工业，然后又逐步扩大到其他工业。国内反渗透膜的应用在以下几个方面得到重视和开发：
- 大型反渗透装置普遍应用于现代化企业。例如锅炉补给水系统、制药用水等；
- 以苦咸水或海水为原水，应用反渗透解决淡水缺乏和饮用水的需要；
- 饮用水处理的应用已有发展。随着经济的发展和膜技术的普及，城市社区、宾馆、饭店等已出现反渗透集中供水系统；
- 油田用水及废水处理应用。

我公司产品可以广泛应用于纯净水、饮料、（热电厂）锅炉补给水、电子、电镀、酒类酿造、食品、医药等行业以及居民小区、宾馆、饭店等场所的分质供水系统。