

从过滤原理分析超纯水机选购及使用中的误区[原创]

[摘要] 本文从超纯水机过滤原理出发，介绍了传统过滤与错流过滤的原理及优特点，并由此阐述了超纯水机选购与使用过程中的一些误区。

[关键字] 超纯水机,过滤原理,使用误区

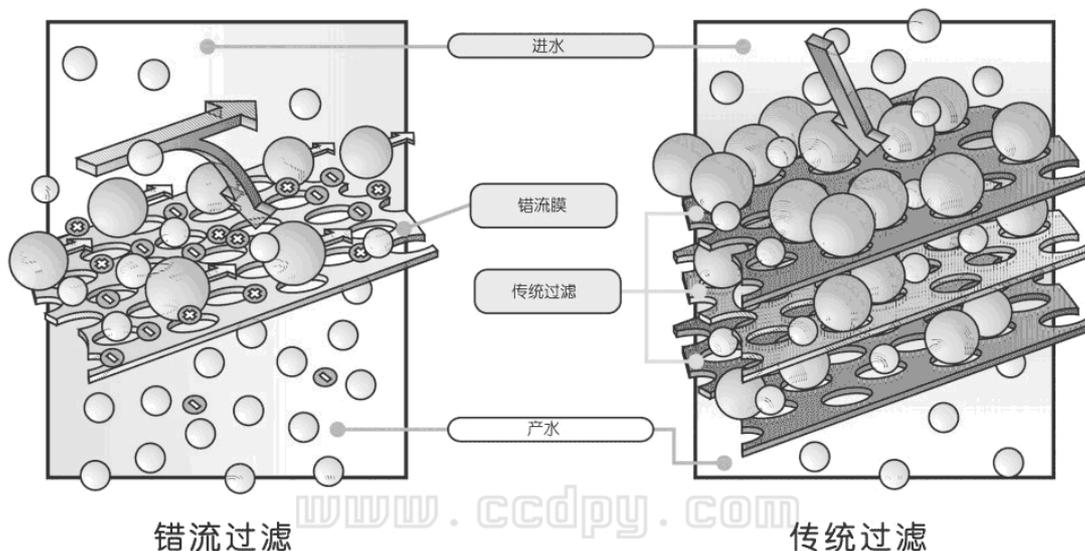
[作者] 成都沛亿科技有限公司 (<http://www.ccdpy.com>) 张锦云

[日期] 2009 年 6 月

错流过滤的原理:

RO, NF, UF 分离技术均采用特定的膜, 在一定的工作压力下, 去除或浓缩进水或流体中的物质, 其过滤原理为错流过滤。错流过滤有别于传统过滤, 基于不同的流体力学原理, 这是它的一大优势。通过错流过滤, 进水被分成两个部分: 产水和浓水。在不同的应用中, 可根据用户的需要, 获得产水或浓水。

如下图所示, 错流过滤中, 进水流经膜表面时, 一部分透过膜, 成为产水, 而另一部分则沿膜表面平行流动, 成为浓水。错流过滤系统不同于传统的死端过滤, 进水并非仅沿着透过滤层的方向流动, 而是沿滤层平行方向流动。



错流过滤的优点:

膜截留下来的物质被流体(浓水)不断冲走, 这在一定程度上相当于膜表面被连续地清洗, 这样就延长了膜的使用寿命, 并降低了维护和清洁的费用。相反, 传统过滤中被截留的物质累积在过滤介质上, 必须定期清洗更换介质, 这明显不经济, 也不利于环保。

错流过滤的特点:

1. 进水及浓水方向沿滤层平行方向流动, 为保证膜截留下来的物质被流体(浓水)不断冲走, 浓水流量必须大于一定的值, 才能保证滤膜表面的干净, 延长滤膜使用寿命。

2. RO 反渗透滤膜可过滤盐，势必导致浓水和产水含盐量浓度差异巨大，这样浓水中的水要进入产水中必须克服渗透压，因此错流过滤的过滤压力一般较大，而且相同给水水质条件下，工作压力越高的反渗透膜一般脱盐率越高，水质越好。
3. 从错流过滤原理图可知，原水中的截留物质（如反渗透滤膜中的盐）在滤膜表面被截留，因此滤膜表面截留物浓度最高，离膜表面距离越远，相对截留物浓度低一些，从而形成浓差极化，导致实际的产水通量和脱盐率低于理论估算值。因此必须浓差极化因子必须小于一定的值，也即是系统回收率必须小于一定的值，以减小浓差极化对水质、水量的影响。
4. 从上述三个特点可用看出，错流过滤（RO 反渗透过滤）无论是滤膜的使用寿命，还是滤膜产水水质、水量，皆与滤膜工作压力与系统流量有很大关系。滤膜工作压力与流量又受到原水水质（原水水质不同系统渗透压也不同）、原水水温、回收率、成品水水质要求、滤膜自身品质与污损情况等因素的影响而非一成不变。
5. 错流过滤截留的物质（如反渗透滤膜截留的盐）全部进入浓水中，浓水的流量一定小于进水的流量，因此浓水截留物浓度值一定高于进水，对于有难溶盐析出的离子结垢倾向会加剧。为防止浓水中有难溶盐晶体析出污染滤膜，必须在原水（即进水）中添加阻垢剂阻止污垢形成，或通过离子交换法置换出原水中的结垢离子。

以自来水为原水的超纯水机，其制取纯水的工艺一般为反渗透过滤，属于错流过滤的一种，具备上述错流过滤所有的优特点。但由于客户对错流过滤不甚了解，导致选购或使用超纯水机的过程中容易出现一些误区。

超纯水机选购误区：

I 盲目夸大超纯水机回收率。

超纯水机销售商为提高产品销量、增加卖点，对不知情的客户夸大产品回收率，以示超纯水机节约原水。其实，对反渗透纯水型超纯水机的回收率并非随意设定，必须考虑产水水质和水量，以及反渗透滤膜的长期使用寿命。一般来说对单支反渗透膜元件的超纯水机来说，从经济和水质权衡考虑，回收率控制在 30%左右为宜。

I 选购离子交换软化滤芯预处理型超纯水机，又未及时更换滤芯耗材。

通过错流过滤的第五个特点可以看出，反渗透纯水型超纯水机必须对原水进行防垢处理。当前市面上的超纯水机大多数使用离子交换软化滤芯置换原水中的结垢离子（钙、镁等），软化滤芯的尺寸主要有 10 英寸或 20 英寸两种规格，尺寸为 $\Phi 70 \times 250\text{mm}$ 或 $\Phi 70 \times 500\text{mm}$ ，其装填离子交换树脂的容量约为 1 升或 2 升。按滤芯内装填目前国内品质比较优异绿宝 732 树脂工作交换容量 800~1000mmol/L 计算（规格参数点击 http://www.ccdpy.com/KJ_GG_732717.html 查询），原水硬度假设为南方水质较优自来水约 2mmol/L，则滤芯过滤水量为 $[(800 \sim 1000) \times 1] / 2 = 400 \sim 500$ 升原水或 $[(800 \sim 1000) \times 2] / 2 = 800 \sim 1000$ 升原水。假设超纯水机回收率为 30%，则每制取约 150 升或 300 升纯水即需更换软化滤芯，考虑到反渗透膜可以容忍约 0.3mmol/L 的原水硬度，纯水制取量最多也只能达到约 200 升（10 英寸滤芯）或 400 升（20 英寸滤芯）。

因此客户在选购超纯水机产品时，最好不要选购离子交换软化滤芯预处理型超纯水机，即使要选购也一定要及时更换软化滤芯。（注：成都沛亿科技有限公司第二代全系列超纯水机产品，全面采用活性阻垢滤芯替代离子交换软化滤芯，使用寿命可达 1 年左右，

有效保护后级反渗透滤膜。)

- I 超纯水机产水水质、水量相同就是同质化的产品，购买决定性的因素便是价格。
一般客户对超纯水机不甚了解，选购超纯水机产品时往往仅了解超纯水机每小时可以产多少升水，产水水质可以达到多少。其实，通过上述反渗透纯水型超纯水机过滤原理及特点的分析，用户可以知道，超纯水机初期产水水质、水量与长期稳定产水水质、水量完全是两回事，一台优秀的超纯水机必须工作在最佳运行参数条件下（包括运行压力、流量、回收率等），才能持续不断的产出优质的超纯水。而所谓最佳运行参数也并非一成不变，具备系统运行压力、流量、回收率调节功能的超纯水机（如沛亿 **Ultimate** 系列大流量超纯水机），才能适应不同工况，工作在最佳运行参数条件下，以持续产出优质的超纯水机。

超纯水机使用误区：

- I 预处理滤芯如 PP 过滤芯冲洗后又继续使用。
预处理 PP 滤芯过滤原理为典型的传统过滤方式，过滤掉的杂质全部被截留在滤芯上。由于滤芯滤层厚度大概有 20mm，过滤杂质被截留在滤层中，冲洗滤芯仅仅能够清除滤芯表面杂质，滤层内部的杂质无法清除，再次使用这种滤芯过滤效果会大打折扣，而且还会增加预处理压降，甚至导致后级反渗透供水不足。
- I 超纯水机耗材更换周期固定不变。
经常有客户问这样的问题：“你们生产的超纯水机耗材可以使用多久？”而客户想要得到的答案往往是越久越好，最好是不需要更换耗材。也正是基于这样的考虑，某些品牌超纯水机销售人员会夸大耗材使用寿命，以博取客户的选择。其实，通过上述过滤原理可知，原水水质、产水量、设备工况等因素皆会影响耗材使用寿命，只有通过科学的计算，才能大概算出耗材可以过滤多少水。没有固定不变的耗材更换周期。
- I 为了节约水盲目提高系统回收率。
像沛亿 **Ultimate** 大流量超纯水机那样可调节系统回收率的超纯水机，必须根据原水水质、纯水水质要求、反渗透膜工况，严格按照厂家建议值设定系统回收率，以保证设备处于最佳工况。客户不可为了节约原水，提高系统回收率，这样会降低纯水水质，减少反渗透膜使用寿命，得不偿失。