

## 实验室制取纯水有哪些方法？各有什么优缺点？

水质的纯化方法有多种。通常采用的有蒸馏法、离子交换法、连续去离子技术(EDI)、反渗透、超滤、膜过滤、活性炭过滤、UV 光照射法等。我们可根据实验项目及用水要求采用一种或多种纯化方法下面就其中的一些常用方法做相关介绍。

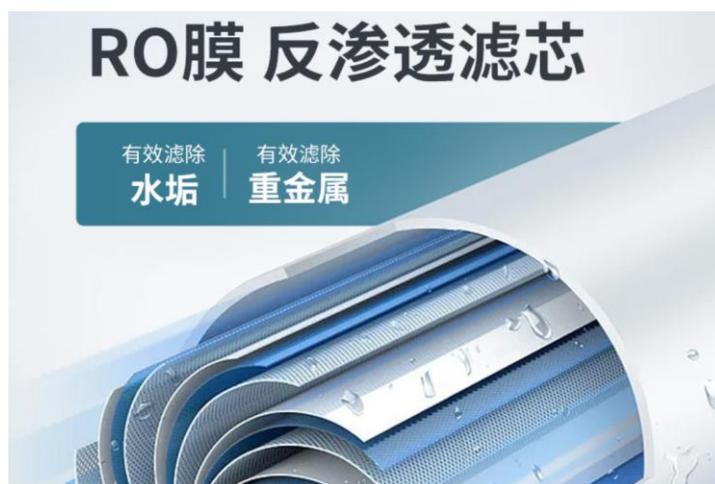
### 1、蒸馏法

按蒸馏器皿可分为玻璃、石英、金属蒸馏器。按蒸馏次数可分为一次、二次和多次蒸馏法。蒸馏法能去除大部分污染物。由于加热过程中很难排除二氧化碳的溶入，所以水的电阻率是很低的。一般为  $0.2-1M\Omega \cdot cm$ ，只能满足普通分析实验室的用水要求。

蒸馏器制水优点是易于操作，缺点是在加热过程中会产生二次污染，不易控制水质，水耗费较高。

### 2、反渗透法

反渗透是目前一种应用最广的脱盐技术，其工作原理是通过外加压力改变水流方向，使水从高渗透压流向低渗透压。反渗透膜能去除无机盐、有机物(分子量 $>500$ )、细菌、热源、病毒、悬浊物(粒径 $>0.1\mu m$ )等污染物。



常用的反渗透膜有：醋酸纤维素膜，聚酰胺膜和聚砜膜等。膜的孔径为  $0.0001\sim 0.001\mu m$ 。去除杂质的能力由膜的性能好坏和进出水比例决定。产出水的电阻率能较原水的电阻率升高近 10 倍。例如：原水的电阻率为  $1.6K\Omega \cdot cm$  ( $25^{\circ}C$ ) 时，产出水的电阻率约为  $14K\Omega \cdot cm$ 。它的优点是低耗、低操作成本，不需强酸冲洗，局限性是反渗透膜易堵，水质只适用于二级实验室标准。

### 3、活性炭吸附法

活性炭是一种多孔性材料。它是利用硬质木材经过长时间的加热干馏或活化处理制作而成的。经过活化处理的活性炭，它的表面积扩大，产生大量的大小孔隙，从而吸附能力加强，无论是有机物或无机物均能被活性炭所吸附。天然的活性炭会有少部分颗粒脱落，易污染水质，只适用于纯水制备的前期过滤，主要用于去除自来水中的有机物及氯。而人工合成的活

性炭质粒均匀，对水污染很小。可去除水中的有机物质，一般用于超纯水的制备。

#### 4、离子交换法

离子交换树脂是一种有机单体分子聚合而成的，具有三向立体空间网架结构的多孔海绵状的高分子化合物。离子交换反应就是树脂间可游离交换的离子和水中同性离子间的交换过程。常用的离子交换器有 2 种组合方式：

(1) 复床式，即按阳床—阴床—阳床—阴床—混合床的方式连接并生产去离子水。采用这种方式，便于树脂再生。

(2) 混床式(2—5 级串联不等)，混床可以看成是由许多阴、阳离子交换树脂交错排列而组成的多级式复床。混床去离子的效果很好，电阻率可大于  $10\text{M}\Omega \cdot \text{cm}$ 。若采用二级或三级混床串联，则电阻率大于  $16\text{M}\Omega \cdot \text{cm}$ ，可达到  $18\text{M}\Omega \cdot \text{cm}$ ，但树脂再生不方便。

离子交换树脂经过长期使用后其处理水的数量和质量均会下降，这时需选择再生剂利用化学的方法进行再生。离子交换法可以获得十几  $\text{M}\Omega$  的去离子水，缺点是去离子的同时，再生的离子交换树脂可能会有树脂的颗粒溶出，污染水质，无机物含量较高。同时遭受破坏的树脂颗粒又成为了微生物滋生的温床，影响水质。目前市场上的离子交换树脂的质量参差不齐，价格相差几倍到几十倍不等。如需得到超纯水，建议使用质量较好，不再生的离子交换树脂。

#### 5、超滤方法

超滤的作用原理为滤膜的筛除作用，即在压力作用下滤膜的孔隙能通过水，并由水带走小于滤膜空隙尺寸的颗粒而截留了大于孔隙尺寸的颗粒。常见的滤膜多做成管式、卷式或中空纤维素膜，膜孔径为  $0.001—0.1\mu\text{m}$ ，超滤对去除水中的微粒、胶体、细菌、热原、各种蛋白酶和各种有机物有较好的效果，但它几乎不能截留无机离子。采用超滤的方法，需定期消毒、定时冲洗滤膜。

#### 6、UV 光照射法

紫外线波长在  $185\text{nm}$  时，会产生光氧化反应。在  $254\text{nm}$  时辐射强度最强。在这个波段范围，UV 光照射可以抑制水中细菌的繁殖并可杀死细菌。同时紫外线照射不会改变水的物理及化学性质，杀菌速度快、效率高、效果好，具有显著的优越性。因此紫外杀菌已成为降低水中有机物的有效方法之一。

#### 7、EDI(ELECTRO DELONISATION)续电流去离子

EDI 是利用离子交换树脂吸附给水中的阴阳离子，同时这些被吸附的离子又在直流电场弱电流的作用下，分别透过阴阳离子交换膜而被去除的过程。此种方法可对内部的树脂通过弱电流的作用连续再生。而不消耗树脂，是水处理中离子交换树脂的有效替代方法。EDI 一般用于反渗透之后的纯水处理，需要对水质的堵塞、结垢情况加以有效控制，才能发挥其经济实用的特点。