

# 水的硬度

## 1.基本概念

水的硬度最初是指钙、镁离子沉淀肥皂的能力。水的总硬度指水中钙、镁离子的总浓度，其中包括碳酸盐硬度（即通过加热能以碳酸盐形式沉淀下来的钙、镁离子，故又叫暂时硬度）和非碳酸盐硬度（即加热后不能沉淀下来的那部分钙、镁离子，又称永久硬度）。

硬度的表示方法尚未统一，我国使用较多的表示方法有两种：

一种是将所测得的钙、镁折算成氧化钙的质量，即每升水中含有氧化钙的毫克数表示，单位为 mg/L；

另一种以度计：1 硬度单位表示 10 万份水中含 1 份氧化钙（即每升水中含 10mg 氧化钙）， $1^\circ = 10\text{ppmCaO}$ 。这种硬度的表示方法称作德国度。

## 2.测试步骤

水硬度测试是在一份水样中加入 pH=10.0 的氨性缓冲溶液和少许铬黑 T 指示剂，溶液呈红色；用 EDTA 标准溶液滴定时，EDTA 先与游离的  $\text{Ca}^{2+}$  配位，再与  $\text{Mg}^{2+}$  配位；在计量点时，EDTA 从  $\text{MgIn}^-$  中夺取  $\text{Mg}^{2+}$ ，从而使指示剂游离出来，溶液的颜色由红变为纯蓝，即为终点。当水样中  $\text{Mg}^{2+}$  极少时，由于  $\text{CaIn}^-$  比  $\text{MgIn}^-$  的显色灵敏度要差很多，往往得不到敏锐的终点。为了提高终点变色的敏锐性，可在 EDTA 标准溶液中加入适量的  $\text{Mg}^{2+}$ （在 EDTA 标定前加入，这样就不影响 EDTA 与被测离子之间的滴定定量关系），或在缓冲溶液中加入一定量的 Mg—EDTA 盐。水的总硬度可由 EDTA

标准溶液的浓度  $c_{\text{EDTA}}$  和消耗体积  $V_1$  ( ml ) 来计算。以  $\text{CaO}$  计，单位为  $\text{mg/L}$ 。测定总硬度时用氨性缓冲溶液调节  $\text{pH}$  值。注意加入掩蔽剂掩蔽干扰离子，掩蔽剂要在指示剂之前加入。测定总硬度的时候在临近终点时应慢滴多摇。

水的硬度主要由其中的阳离子钙( $\text{Ca}^{2+}$ )、镁( $\text{Mg}^{2+}$ )离子构成。当含有硬度的原水通过交换器的树脂层时，水中的钙、镁离子被树脂吸附，同时释放出钠离子，这样交换器内流出的水就是去掉了硬度离子的软化水，当树脂吸附钙、镁离子达到一定的饱和度后，出水的硬度增大，此时软水器会按照预定的程序自动进行失效树脂的再生工作，利用较高浓度的氯化钠溶液(盐水)通过树脂，使失效的树脂重新恢复至钠型树脂。

软水减少或避免了水垢的生成，适于洗涤和洗浴。另外它也避免了水管中的水垢所造成的能源浪费、用水器材效率降低等问题。

软水的主要特点：①防止水管道、热水器、咖啡机、加湿器、蒸汽电熨斗、浴缸、淋浴喷头、抽水马桶等家庭器具积留水垢、经常堵塞、热效率低等现象。②美发去屑止痒，发丝轻柔，发型自然；护肤，洗浴肌肤柔嫩光滑，明显减少身体皮屑；化妆，皮肤没有紧绷感，极易上妆卸妆。③煮咖啡、冲茶叶，口感独特，味道纯正。养花，延长开花期，绿叶无斑点，花朵艳丽。养鱼，预防各类鱼类疾病。④延长豆腐保质期，豆浆更香浓，豆芽不需生长素，长势粗壮。洗菜，清除

农药成分，延长蔬菜保鲜期。煮饭，缩短时间，米粒松软光润、面食不易膨胀。烹调，保持蔬菜的天然口感和营养成分。⑤有效抑制真菌，促进外伤愈合，减少便秘、肠胃类及结石类疾病的发病几率。⑥洗衣，预防静电、脱色、变形，清洗餐具，洁净无水渍，提高器皿光泽度。清洗厨房浴室，强劲去污、除异味。⑧节省经费支出，减少水设备及水管道维修费 60%以上，减少热水燃料费 30%以上，减少洗涤剂购置费 50%以上。软化水的适用领域:浴室、厨房、洗衣、暖气、锅炉、中央空调设备供水、美容保健等广大领域。

原水：是指未经过处理的水。从广义来说，对于进入水处理工序前的水也称为该水处理工序的原水。例如由水源送入澄清池处理的水称为原水。(自来水 \ 河水 \ 地下水)

在日常生活中，我们经常见到水壶用久后内壁会有水垢生成。这是什么原因呢？原来在我们取用的水中含有不少无机盐类物质，如钙、镁盐等。这些盐在常温下的水中肉眼无法发现，一旦它们加温煮沸，便有不少钙、镁盐以碳酸盐形成沉淀出来，它们紧贴壶壁就形成水垢。我们通常把水中钙、镁离子的含量用“硬度”这个指标来表示。

硬度 1 度相当于每升水中含有 10 毫克氧化钙。低于 8 度的水称为软水，高于 17 度的称为硬水，介于 8~17 度之间的称为中度硬水。雨、雪水、江、河、湖水都是软水，泉水、深井水、海水都是硬水。

(工业上采用截然不同的标准，工业上一般只有硬度 <1 的水称作软水，1-10 之间都经常笼统地称为硬水，硬度 > 10 的水也多称为高硬

水)

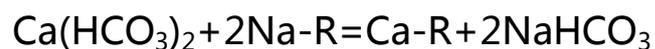
有些钙、镁离子含量很高的水却不见有水垢生成，这是因为这些钙、镁离子以氯化盐形式存在，它们是可溶的，所以在加热时并不能沉淀出来。

水的硬度对日常生活影响是很大的。如水的硬度大时洗衣服不起泡；旅居异地因饮水的硬度不适应可出现水土不服的症状；壶内结水垢会使壶的导热性下降；工业锅炉的水垢可引起爆炸事故。所以，生活和工业用水均应适当控制水的硬度。常喝软水（纯净水）容易得心脑血管疾病，常喝硬水（矿泉水）容易得肾结石。

### 软化水是如何转换的？

硬水转换软化水的化学方程式：

钙的去除：



镁的去除：

