

# 基本参数与特点

## 一、概述

在工业水处理（冷却水处理、锅炉水处理、油田注水处理、空调水处理等）中，人们广泛使用阻垢剂和复合水质稳定剂去防止水的结垢，但是，各种阻垢剂和复合水质稳定剂的阻垢性能是不同的，同一种阻垢剂在不同的工艺条件下的阻垢剂性能也是不同的。为了选择优良的阻垢剂和水质稳定剂，需要有一种快速而可靠的测试阻垢性能的方法和仪器。过去，人们常采用静态法测定阻垢剂的阻垢性能，但是，静态法具有以下缺点：（1）数据重现性差；（2）选择性差，不易区别出不同阻垢剂性能的优劣；（3）实验时间长，一轮实验需要 24 小时；（4）没有模拟冷却塔中充分曝气的条件，而快速阻垢性能测试仪，解决了以上问题。

## 二、仪器的特点

本阻垢仪采用鼓泡法原理测定阻垢剂的阻垢性能。与静态法相比，本方法具有以下特点：

- 1、数据的重现性好
- 2、易于区别出不同阻垢剂性能的优劣；
- 3、每轮试验时间可缩短到 3-4 小时；
- 4、模拟了冷却塔中的曝气过程。

## 三、技术参数

- 1、工作电压：AC220V 50Hz
- 2、整机功率：3KW
- 3、温度控制范围：室温~80℃
- 4、鼓泡气体的流量范围：16~100 升/小时
- 5、测量装置的套数：4 套
- 6、外型尺寸：680×420×400（长×宽×高）mm
- 7、重量：30kg

## 四、工作原理

大多数水的结垢是由于水中的碳酸氢钙受热分解为碳酸钙沉淀引起的，这一过程的化学反应可以表示为：



添加阻垢剂则可以抑制碳酸钙垢的析出。阻垢剂的性能愈好，则从中析出的碳酸钙愈少，而保留在水中的碳酸氢钙愈多，水中的钙离子浓度愈高。本方法通过向加有定量阻垢剂的配制水中鼓入一定量的空气，以带走水中的二氧化碳，促使上述化学反应加速向右侧移动，使水迅速达到其自然平衡 PH，然后测定水中钙离子稳定浓度——[Ca<sup>2+</sup>]稳。本法以钙离子浓度的大小作为评定阻垢剂性能优劣的标准。在相同实验条件下，添加阻垢剂水中的[Ca<sup>2+</sup>]稳的数值愈大，则说明该阻垢剂的性能愈好

## 五、安装和使用

1、安装方法：

- ①当仪器开箱后，首先检查玻璃器皿是否损坏，把三颈烧瓶安放在水浴锅里，并加以固定。
- ②把冷凝器固定好，使冷凝器磨口与三颈烧瓶磨口处紧密连接。
- ③用乳胶管把四支冷凝连接好，一头与冷凝水（自来水）相连，另一头进行排空。

2、使用方法：

- ①打开总电源；

- ②打开加热电源，调节温度；
- ③打开空气开关，调节空气流量；
- ④打开冷凝水。

## 六、注意事项

- 1、打开加热电源时，检查水浴锅中是否有水。
- 2、冷凝水压力不可调节太大。

## 七、试剂和溶液

- 1、氢氧化钾：220 克/升溶液
- 2、乙二胺四乙酸二钠（EDTA）；C（EDTA）=0.01 摩尔/升标准溶液；
- 3、盐酸；C（HCL）=0.01 摩尔/升标准溶液；
- 4、钙黄绿素
- 5、氯化钾
- 6、钙黄绿素—酚酞混合指示剂；称取 0.20 克钙黄绿素，0.070 克酚酞置于玻璃研罐中，加入经 120℃烘干后的绿化钾研细混匀，贮于棕色磨口瓶中。
- 7、甲基红
- 8、溴甲酚绿
- 9、甲基红—溴甲酚绿混合指示剂 3 体积 1.00 克/升溴甲酚绿乙醇溶液混合；
- 10、阻垢剂溶液：1 毫升含有 0.500 毫克阻垢剂（以下基计）阻垢剂溶液的配制方法，用碱量法称取  $a1 \pm 0.001$  克[注 1]的阻垢剂试样于 500 毫升容量瓶中，加水溶解，用水稀释至刻度，摇匀。
- 11、碳酸氢钠：25.3 克/升溶液。碳酸钠溶液的配制方法：称取 25.3 克碳酸氢钠于 100 毫升烧瓶中，用水溶解，定量转移至 1000 毫升容量瓶中，用水稀释至刻度，摇匀。碳酸氢钠溶液的标定：称取碳酸氢钠溶液 5 毫升于 250 毫升三角烧瓶中，加药 50 毫升水，4 滴甲基红—溴甲酚绿混合指标剂，用盐酸标准溶液滴定至溶液由浅兰色突变为浅紫色即为终点，记下所消耗的盐酸标准溶液的体积 V1（毫升）。

## 八、测试方法

### 1、试液的制备

用滴定管加入  $a2$  毫升试液[注 2]碳酸氢钠溶液于 500 毫升容量瓶中，移入 5 毫升浓度为 0.500 毫克/毫升的阻垢剂溶液，加 250 毫升水，摇匀。用滴定管缓慢加入  $a3$  毫升[注 3]氯化钙溶液，用水稀释至刻度，摇匀，即制成 1 升溶液中含 500 毫克（以下基计）阻垢剂，0.006 摩尔/升钙离子和 0.012 摩尔/升碳酸氢根的试液。

### 2、试液的测试

量取约 450 毫升试液于 500 毫升三颈烧瓶中，将此烧瓶没入  $60 \pm 0.2^\circ\text{C}$  的恒温水浴中，从烧瓶中的一个侧口中放入小气泵的砂芯鼓泡头，烧瓶的中央口上安装上玻璃冷凝器，以防止水的蒸发，另一个侧口加上塞子，作为分析水时的取样口。安装好后，以 80 升/小时的流量鼓入空气，经 4 小时后，停止鼓入空气，取出三颈烧瓶，放至室温，此溶液即为钙离子稳定浓度溶液。移取 25 毫升此种溶液于 250 毫升三角烧瓶中加约 80 毫升水，按上述标定氯化钙溶液的方法[改用 10 毫升滴定]测定钙离子的稳定浓度，记下所消耗 EDTA 标准溶液的体积 V3（毫升）应采用双样（两份溶液）分别进行滴定。

### 3、结果的表示和计算

以钙离子稳定浓度 X6（毫克/升）表示的阻垢剂的阻垢剂能 X6，可按下式计算：

$$X6 = C0 \times V3 \times 40.08 / 25 \times 1000 = 1603 \times C \times V3$$

式中：C—EDTA 标准溶液的浓度，摩尔/升

V3—测定钙离子稳定浓度溶液时所消耗 EDTA 标准溶液的体积，毫升

25—移取钙离子稳定浓度溶液的体积，毫升

40.08—1.00 毫升 EDTA 标准溶液[C（EDTA）=1.00 摩尔/升时]相当于钙离子的质量毫克

4、几点说明：

1. 实验过程中应使冷却用的自来水，依次通过各种玻璃冷凝器使三口烧瓶中的水蒸气冷凝。
2. 由于无水氯化钙极易吸水，不易称准，故按称重配成的氯化钙溶液浓度进行标定。
3. 实验结束后，应将三口烧瓶及砂芯鼓泡头进行彻底清洗（包括用稀盐酸、自来水和蒸馏水依次清洗）和烘干，以备下次实验时用，砂芯鼓泡头的正确洗法如下：将砂芯鼓泡头浸泡在 1+3 盐酸溶液中，通过将盐酸溶液反复的吸入和压出砂芯，对它彻底洗涤（除去上面的碳酸钙垢），然后再用蒸馏水反复吸入和压出砂芯，进行多次清洗，否则残留再砂芯中碳酸钙垢氯化钙或残酸将给下一次实验带来很大的误差。
4. 如欲评定阻垢剂对于某一具体水样的阻垢性能，则可将上述试液改换成该具体水样后进行实验。

## 九、附注

**注 1**

$$a1 = 0.500 \times 500 / 100 \times X1\% = 0.25 / X1\% \text{克}$$

式中：X1—阻垢剂的固含量

**注 2**

$$a2 = 0.0120 \times 500 / C1V1 / 5.00 = 0.25 / C1V1 \text{ 毫升}$$

式中：C—标定碳酸氢钠溶液时盐酸标准溶液的浓度，摩尔/升

V1—标定碳酸氢钠溶液时所消耗盐酸标准溶液的体积，毫升

0.012—试液中碳酸氢根的浓度，摩尔/升

**注 3**

$$a3 = 0.00600 \times 500 / CV2 / 2.00 = 6.00 / CV2$$

式中：C—标定氯化钙溶液时 EDTA 标准溶液的浓度，摩尔/升

V2—标定氯化钙溶液时所消耗的 EDTA 标准溶液的体积，毫升

0.00600—试液中钙离子的浓度，摩尔/升

## 十、一般故障及排除方法

故障现象	排除方法
温度失控	1、更换温控表 2、更换固态继电器
测温不准确	更换测温探头
流量偏小	沙球堵塞，更换沙球或更换流量计