

# 环境水质的水质硬度测定

杜珣天, 徐泽宇, 周冲, 姚龙

(海能未来技术集团股份有限公司, 山东 250104)

**摘要:** 文章采用 T960 系列全自动滴定仪、钙离子复合电极测定环境水质水质硬度, 试验结果表明: 数据重复性良好, 操作简便, 满足检测需求。

**关键词:** 环境水质; 水质硬度; 电位滴定法

水质硬度表示水中所含有钙、镁、铁、铝、锌等离子的含量多少, 通常以  $\text{Ca}^{2+}$ 、 $\text{Mg}^{2+}$  为含量计算。含量较多的叫硬水, 含量少的为软水。WHO 调查指出, 世界上 80% 的人类疾病都与水质有关, 长期饮用高硬度的生活水会引起心血管、神经、泌尿、造血等系统病变等危害, 所以治理水质的硬度成了热门话题, 水质硬度的检测也成了必备技能之一。本报告使用电位滴定仪对水质硬度进行了检测。

## 1 基本信息

### 1.1 样品信息

钙离子标准液

### 1.2 测试项目

水质硬度的测定

### 1.3 测试仪器

T960 系列全自动滴定仪、钙离子复合电极

### 1.4 参考方法

水质钙镁总量测定 EDTA 测定 GB 7477-87

### 1.5 通用试剂

EDTA 滴定液 (10mmol/L)、钙离子标液 (0.1mol/L)、 $\text{NH}_3\text{-NH}_4\text{Cl}$  缓冲溶液。

## 2 样品测试

### 2.1 实验方法

#### 1) 溶液的配制

##### (1) EDTA 滴定液 (10mmol/L) 的配置

本实验采用有证标准物质 0.100mol/LEDTA 滴定液, 精确吸取 100mL 至 1L 容量瓶中, 用纯水稀释至 1L。最后浓度为 0.01mol/L。

## (2) 钙离子标液 (0.1mol/L) 的配置

将碳酸钙放入烘箱 120°C 烘烤 2h, 精确称量 10g 碳酸钙, 加入少量去离子水后滴加盐酸, 待全部溶解后将溶液煮沸几分钟, 排出溶液中的二氧化碳, 冷却后加入几滴甲基红试剂, 滴加氨水调整 pH, 待指示剂变成橙色时停止。并用纯水稀释至 1L。

## (3) NH<sub>3</sub>-NH<sub>4</sub>Cl 缓冲溶液的配置

称取 16.9g 氯化铵和 1.25g EDTA 二钠镁溶于 143mL 氨水中, 用纯水稀释至 250mL 容量瓶。

## 实验过程

用移液枪移取 2mL 钙离子标液于滴定杯中, 加入 4mL 的缓冲溶液, 然后用去离子水稀释至 50mL, 开始滴定。记录六组数据并计算重复性。

## 2.2 参数设置

The screenshot shows a software interface for titration parameter settings. Key sections include:

- Titration Type:** 动态滴定 (Dynamic Titration)
- Method Name:** 水质硬度 (Water Hardness)
- Electrodes:** 钙电极 (Calcium Electrode) as the working electrode, and 无 (None) as the reference electrode.
- Units and Settings:** 样品计量单位 (mL), 滴定量 (10mL), 滴速 (标准), 搅拌速度 (5), 预搅拌时间 (10s), 滴前平衡电位 (10mv), 滴速 (标准), 滴速前平衡电位 (10mv).
- Titration Endpoints Table:**

电位...	预控mv值	相关...	结果...	计算公式
150	0	1	g/mL	C*V1/m*a

Buttons for '添加' (Add), '修改' (Modify), and '删除' (Delete) are visible below the table.

## 3 结果与讨论

### 3.1 结果

钙离子

序号	结果 mL	浓度 mol/L	均值	标准差	RSD %
1	20.710	0.104			
2	20.707	0.104	0.104	0.001	0.662
3	20.804	0.104			

4	21.003	0.105
5	20.801	0.104
6	21.017	0.105

钙离子计算公式：

$$X = \frac{V_1 \times c}{V}$$

式中：

X：钙离子含量， mg/L；

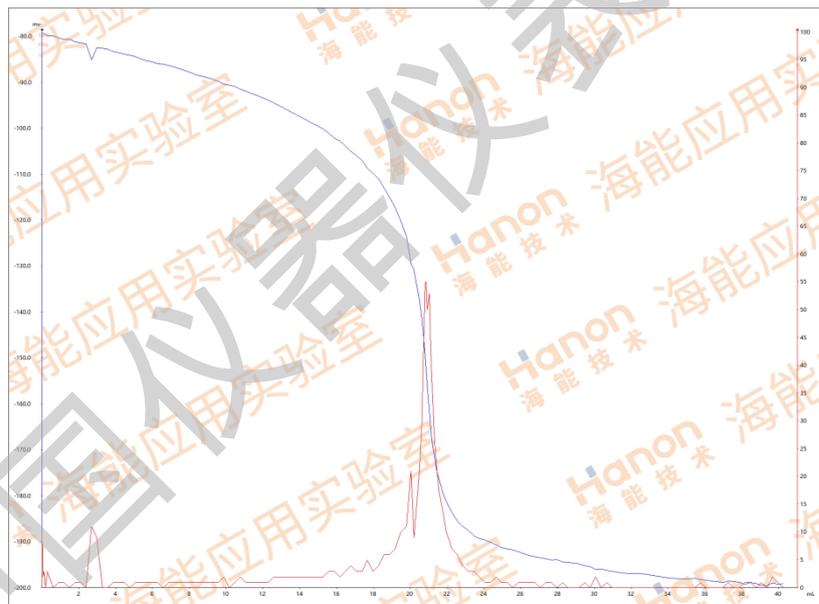
V<sub>1</sub>：滴定样品时滴定剂的消耗量， mL；

V：取样量， mL；

C：EDTA 滴定液的浓度， mol/L；

40.08--钙的相对质量分数。

### 3.2 图谱



### 3.3 结论

从实验结果的 RSD 来看重复性良好，电位突越最大值与手动滴定指示剂变色的值相同，具备实验可行性。

## 4 注意事项

- 1) 碳酸钙配置的时候一定要将水分烘干，不然配置的标准溶液会有很大的差距。且一定要用氨水调节 pH，不然盐酸很容易过量，导致结果不行。
- 2) 钙离子电极需提前活化。活化方法为放入 0.1mol/L 钙离子溶液中泡一晚上。

3) 本实验最低检出限为钙离子净含量 10mg, 推荐进样净含量调整至 20mg 以上才能保证重复性和准确性。

4) 可适当提升滴定剂浓度使滴定速度提升。

中国仪器仪表学会