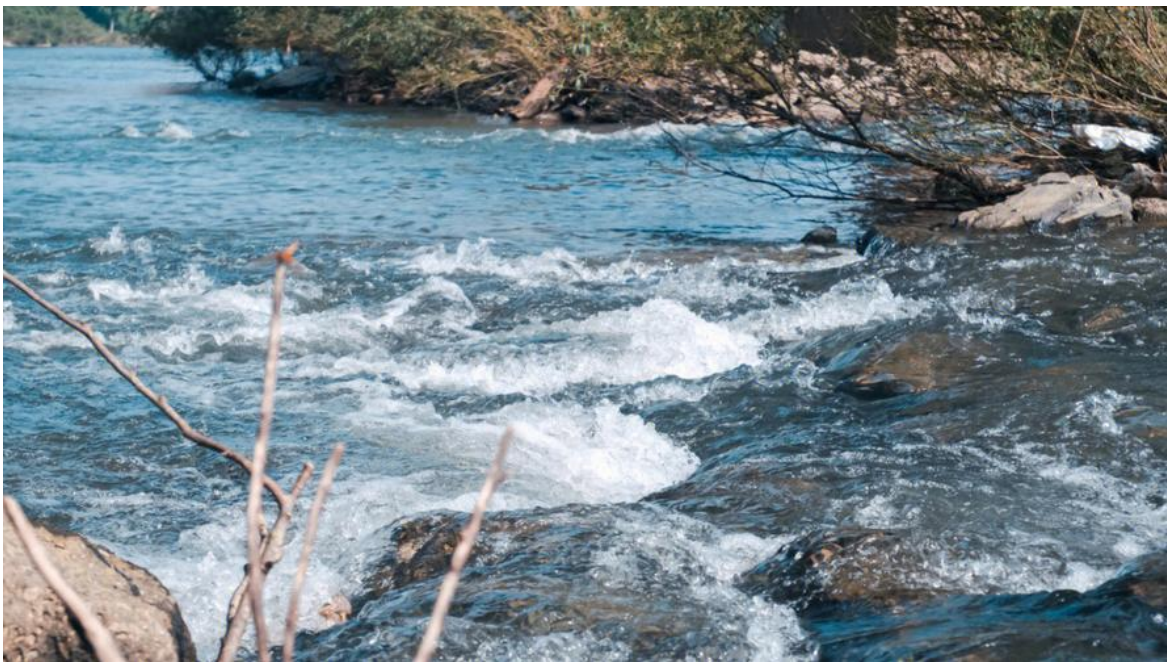


解决方案|ICP-MS 检测水中 Al、As、Ba、Pb、Cd、Cu、Zn、Mo 等元素

前言

水是人类生活中不可或缺的资源，但随着工业化和人口增长，水体污染问题日益严重。其中，金属元素的污染对环境和人类健康造成了严重威胁。许多地区依赖地下水或表面水作为饮用水源。如果这些水源受到金属元素污染，则可能导致饮用者患上各种健康问题。通过对水体中金属元素的检测，可以及早发现和监测环境中的污染源。这有助于采取相应措施来减少或消除污染物的排放，从而保护自然环境和生态系统的健康。



近年来，ICP-TOFMS（电感耦合等离子体飞行时间质谱）在水质检测领域大放异彩，已广泛地应用于饮用水、地表水、工业废水、生活用水和海水等样品的分析。ICP-TOFMS 可以精确测定水样中这些元素的含量，并根据国家标准判断是否超过安全限值。这对于保护人类健康和环境安全具有重要意义。本文采用电感耦合等离子体飞行时间质谱(ICP-TOFMS)测定水中 Al、As、Ba、Pb、Cd、Cu、Zn、Mn 等元素。该方法重复性好，准确度高，可供相关人员参考。



OptiMass 9600 电感耦合等离子体飞行时间质谱仪

仪器与试剂

- OptiMass 9600 电感耦合等离子体飞行时间质谱仪；
- 浓硝酸；
- 水样。

仪器条件

Sample Introduction	Manual
Sample Intro Time	50
Sample Pump Speed	7
Flush Pump Speed	30
Flush Time	20
Rinse Time	10
Rinse Pump Speed	10
Torch X position (mm)	10

Torch Y position (mm)	0.9
Torch Z position (mm)	-0.3
Gasbox nebulizer flow (l/min)	0.88
Gasbox plasma flow (l/min)	10
Gasbox auxiliary flow (l/min)	0.5
Generator set power (W)	1200

样品处理

准确移取一定量的各元素母液于 100mL 容量瓶中, 加入 2mL 浓硝酸,用去离子水定容至刻度，摇匀即配制成浓度分别为 1、5、10、20、50 ng/mL 标准系列溶液。

实验结果

单位：ng/mL

序号	元素	4#抗氧化	1 线抗氧化	1 线化铜后水洗	4 线化铜后水洗
1	Al	0.000	0.501	1.546	0.000
2	As	0.000	0.079	0.000	0.047
3	B	0.000	0.000	0.000	0.000
4	Ba	3.279	0.067	0.038	0.877
5	Be	0.000	0.000	0.000	0.000
6	Bi	0.005	0.002	0.006	0.000
7	Cd	0.000	0.000	0.000	0.000
8	Co	0.003	0.000	0.000	0.000
9	Cr	0.450	0.000	0.000	0.000
10	Cu	94.021	23.394	398.329	17.855
11	Ga	0.138	0.000	0.000	0.027
12	Li	0.000	0.000	0.000	0.000
13	Mg	11.141	4.255	1.248	0.036
14	Mn	0.165	0.000	0.000	0.000
15	Ni	13.388	0.000	0.000	0.000
16	Pb	0.089	0.018	0.014	0.052
17	Sb	0.025	0.000	0.000	0.000
18	Sn	4.247	0.000	2.070	0.000
19	Sr	0.093	0.000	0.000	0.000
20	Ti	1.432	0.233	0.270	0.000
21	Tl	0.000	0.000	0.000	0.000
22	V	0.000	0.000	0.000	0.000
23	Zn	28.322	1.525	3.053	0.432
24	Ge	0.000	0.000	0.000	0.000
25	Sc	0.232	1.425	1.626	0.556
26	Mo	0.037	1.338	0.018	0.084
27	Au	0.146	0.000	0.147	0.097
28	Ag	0.757	0.000	0.000	0.003
29	Rb	0.034	0.000	0.000	0.000

表 1 样品测定结果

序号	元素	定量离子	相关系数	线性方程
1	Al	27	0.99981	Conc = 0.000391456 * Resp - 1.34235
2	As	75	0.99977	Conc = 0.0023014 * Resp - 0.846478
3	B	11	0.99856	Conc = 0.00161039 * Resp - 2.16759
4	Ba	137	0.99978	Conc = 0.00131617 * Resp + 0.0175811
5	Be	9	0.99974	Conc = 0.00128231 * Resp - 0.0742042
6	Bi	209	0.99793	Conc = 9.9021e-005 * Resp + 0.691746
7	Cd	111	0.99996	Conc = 0.00190712 * Resp - 0.0403215
8	Co	59	0.99929	Conc = 0.00027488 * Resp + 0.192064

9	Cr	52	0.99958	Conc = 0.000291219 * Resp - 8.38658
10	Cu	63	0.99964	Conc = 0.00059751 * Resp - 1.13046
11	Ga	69	0.9995	Conc = 0.000464934 * Resp - 0.168363
12	Li	7	0.99947	Conc = 0.000489582 * Resp - 1.19877
13	Mg	24	0.99966	Conc = 0.000537119 * Resp - 5.0863
14	Mn	55	0.99948	Conc = 0.00026261 * Resp - 1.44903
15	Ni	60	0.99988	Conc = 0.00126831 * Resp - 7.56553
16	Pb	208	0.99891	Conc = 8.96768e-005 * Resp + 0.365107
17	Sb	121	0.99978	Conc = 0.000560253 * Resp - 0.0126634
18	Sn	120	0.99442	Conc = 0.000477981 * Resp - 60.8313
19	Sr	88	0.99959	Conc = 0.000229942 * Resp + 0.217296
20	Ti	48	0.99984	Conc = 0.000336882 * Resp - 0.0698152
21	Tl	203	0.99917	Conc = 0.000325512 * Resp + 0.292488
22	V	51	0.99972	Conc = 0.000257109 * Resp + 0.0573261
23	Zn	66	0.9999	Conc = 0.00287471 * Resp - 2.49414
24	Ge	74	0.99997	Conc = 0.00114853 * Resp - 0.963534
25	Sc	45	0.99963	Conc = 0.000315712 * Resp - 0.852637
26	Mo	98	0.99988	Conc = 0.000653871 * Resp + 0.0208167
27	Au	197	0.99676	Conc = 0.000225556 * Resp + 1.1651
28	Ag	107	0.9996	Conc = 0.000405183 * Resp + 0.209349
29	Rb	85	0.99966	Conc = 0.000319847 * Resp + 0.011443

表 2 元素线性方程及其相关系数

结 论

本文采用电感耦合等离子体飞行时间质谱(ICP-TOFMS)测定水中 Al、As、Ba、Pb、Cd、Cu、Zn、Mn 等元素。本文实验表明，该方法操作简单、线性及重复性良好，测试结果准确，可以满足生活饮用水中消毒副产物及常见离子的测定需求，供相关人员参考。