

生活饮用水中 31 种元素的测定

摘要

本方案根据 GB 5749-2022 《生活饮用水卫生标准》中规定的金属元素指标及限值，参照最新版 GB/T 5750 《生活饮用水标准检验方法》征询意见稿中第 6 部分金属和类金属指标中 4.5 电感耦合等离子体质谱法建立 LabMS 3000 测定生活饮用水中银、铝、砷、硼、钡、铍、钙、镉、钴、铬、铜、铁、钾、锂、镁、锰、钼、钠、镍、铅、锑、硒、锶、锡、钽、铊、钛、铀、钒、锌、汞等 31 种元素检测方法。电感耦合等离子质谱 (ICP-MS) 法具有灵敏度高、检出限低、线性动态范围宽和可以进行多元素同时测定等优点，通过干扰消除，内标校正等手段，短短几分钟即可完成 31 种元素的测试，通过加标回收率实验，验证方法准确可靠，尤其适合铅、砷、汞、镉、铊等痕量重金属元素的检测。

关键词：

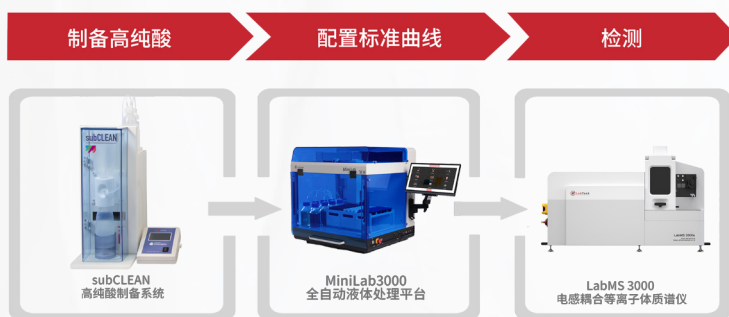
饮用水；31 元素；电感耦合等离子体质谱仪；GB/T 5750；GB 5749

1. 仪器设备

subCLEAN 高纯酸制备系统，Milestone；

MiniLab3000 液体处理平台，莱伯泰科；

LabMS 3000 ICP - MS，莱伯泰科；



2. 标准溶液配制

采用 MiniLab3000 液体处理平台按照表 1 配置 31 种元素标准系列点的工

作曲线。其中钾、钠、钙、镁和锂、锶的浓度单位是 $\mu\text{g/mL}$ ；其它元素的浓度单位是 ng/mL ；汞元素的曲线用 2.0% 的盐酸稀释单标配置，其它元素标曲用 1.0% 的硝酸稀释混标所得。内标元素： $20\mu\text{g/L}$ 的钪，锆，铟，铪，铯，铷混合内标。

表 1 各元素的标准溶度配制梯度

元素 / 标曲浓度	系列 1	系列 2	系列 3	系列 4	系列 5
铝、锰、铜、锌、钡、钴、硼、铁、钛	5.0	10.0	50.0	100.0	500.0
银、砷、铍、铬、镉、钼、镍、铅、硒、锑、锡、铊、铀、钨、钒	0.5	1.0	10.0	50.0	100.0
钾、钠、钙、镁	0.5	1.0	5.0	10.0	20.0
锂、锶	0.05	0.10	0.50	1.0	5.0
汞	0.10	0.50	1.0	1.5	2.0

3. 样品前处理

把待纯化的酸导入 subCLEAN 高纯酸制备系统中，运行相应程序，得到纯化好的酸。取待测水样 50mL 于洁净的离心管中，加 0.5mL 纯化好的硝酸，摇匀待测，以实验室超纯水加酸后做空白零点。

4. ICP-MS 仪器条件

表 2 质谱仪条件

仪器参数	设定值	仪器参数	设定值
RF 功率 (W)	1250	碰撞气流速 (L/min)	3.5
等离子体气流量 (L/min)	13.0	泵速 (rpm)	40
辅助气流量 (L/min)	0.80	雾化器 / 雾化室类型	高灵敏度 / 旋流雾室
载气流速 (L/min)	0.98	采样锥 / 截取锥材质	镍

5. 结论

5.1 标准曲线

用 MiniLab 3000 液体处理平台配置的标准曲线，经测试，所有元素线性相关系数大于 0.999。

5.2 检出限:

采用标准中规定元素检出限的 2 ~ 5 倍样品溶液浓度，连续 11 次测定的 3 倍 SD 得到元素检出限；LabMS 3000 在该方法中元素检出限在 0.005 $\mu\text{g/L}$ ~ 0.9 $\mu\text{g/L}$ 之间，均满足标准里要求的检出限。

5.3 准确性、精密度

采用 LabMS 3000 分别测定含 31 种元素的三个浓度水平的模拟水样 6 次，31 种元素的方法精密度 (N=6) 在 1.0% ~ 4.1% 之间。在生活饮用水和水源水中加入三个浓度的标准溶液，各元素加标回收率在 86.6% ~ 114.2% 之间。

6. 方案特点

迈尔斯通的 subCLEAN 高纯酸制备系统可满足痕量元素检测中高纯酸低本底的实验要求，用 MiniLab 3000 液体处理平台配置的标准曲线，可避免手动配置的过程中人为偏差，重复性好，LabMS 3000 测定生活饮用水中 31 种金属元素含量，通过方法检出限、加标回收率、精密度验等结果表明：该方法检出限低、重现性好、准确度高，满足生活饮用水检测需求，特别是对于超痕量的铍、镉、铬、汞、锑、铊等元素的测量，更需要 LabMS3000 型 ICP-MS 这种具有高灵敏度的仪器。

参考文献：GB 5749-2022 《生活饮用水卫生标准》

GB/T 5750 《生活饮用水标准检验方法》征求意见稿

售后服务热线

400-070-8778

北京莱伯泰科仪器股份有限公司
地址:北京顺义天竺空港工业区B区安庆大街6号
邮编: 101312
电话: 010-80486450, 1, 2, 3, 4
传真: 010-80486354
www.labtechgroup.com



莱伯泰科公众号