



更健康 更清洁 更安全



赛默飞色谱及痕量元素分析

地矿、地质行业检测解决方案

禹重科技® ÜZONGLAB

成分分析仪器|表面测试仪器|样品前处理仪器

ThermoFisher
SCIENTIFIC

赛默飞色谱及痕量元素分析

地矿、地质行业检测解决方案

随着中国经济的不断发展，人们的生活水平不断提高，国家对资源的需求持续增长。资源的优化和配置决定着地矿、地质企业的可持续发展。在合理配置资源的过程中，检测技术手段起着越来越重要的作用。

赛默飞色谱及痕量元素分析技术，可以为地矿、地质行业的用户提供世界一流的分析仪器，其中包括：原子吸收分析仪、全谱直读电感耦合等离子体发射光谱仪、电感耦合等离子体质谱仪、气相色谱仪、气相色谱质谱分析仪、液相色谱仪、离子色谱仪等。

赛默飞不仅给用户 provide 世界一流分析仪器，而且为用户提供完整的检测解决方案，帮助用户尽快将先进的分析技术应用于日常的检测工作。



- + 优化的附件
- + 信息丰富的软件
- + 基于丰富知识的方法开发
- + 及时的服务
- + 无与伦比的承诺

目录

赛默飞提供地矿、地质检测产品及技术	1-2
AAS 检测解决方案:	3
ICP-OES 检测解决方案	4
ICP-MS 检测解决方案	5
IC 检测解决方案	6





iCE 3000系列原子吸收光谱仪

iCE 3000系列原子吸收光谱仪是令人耳目一新的仪器。

仪器主机有单原子化器系统与双原子化器系统的不同配置选择。仪器可自动进行光路准直，自动调节波长狭缝宽度、灯电流和负高压。火焰系统采用全钛可拆卸式燃烧器和层流设计，惰性雾化室，高效铂/铑合金毛细管和聚四氟乙烯喷嘴雾化器，以及独特的雾室锥度和后排水设计将记忆效应降至最低。专利的四线氘灯扣背景技术，提高稳定性。石墨炉系统采用双重控温系统，独特的石墨炉可视系统，有利于样品的灰化原子化过程的观察和设计最佳化的灰化原子化加热程序。



iCAP 7000 Plus系列等离子体发射光谱仪

iCAP 7000 Plus系列电感耦合等离子体光谱仪是一款性能优越、超紧凑型仪器。

仪器可选用垂直观察和双向观察二种不同结构的配置。仪器采用独特的中阶梯光栅高分辨率光路设计，提高光传输效率，保证了仪器的高分辨性能。仪器配置高效卓越的全固态RF发生器，即便是最复杂的样品基质，也能应对自如。仪器使用专利电荷注入检测器装置，配置全新一代的CID86，噪声低，稳定性好，动态响应范围广。无损读取方式对不同浓度信号实现了最佳信噪比测量，同时具备全谱摄谱功能，无丢失分析谱线现象。



iCAP Q等离子体质谱仪

iCAP Q系列电感耦合等离子体质谱仪是一款性能超群、功能齐全仪器。

仪器配置了具备低质量数剔除功能的碰撞/反应池技术。可有效地剔除低质量数的干扰物离子，抑制其多原子干扰离子的形成。仪器配置最新设计的变频RF发生器，极大地提升等离子体对有机试剂的耐受性。仪器具备最宽的元素分析动态范围：iCAPQ具备针对不同元素改换使用不同的分辨率的功能，可以在检测高浓度的常量元素的同时，准确地检测痕量级的元素。



Trace 1300-ISQ系列GC-MS

ISQ系列代表了质谱仪在创新方面近50年的积累，具有行业领先的灵敏度和分析通量。

Trace 1300系列气相色谱仪采用模块化设计，随时插拔各种检测器，满足各类分析需求。拓展的不卸真空更换色谱柱模块，保证色谱柱更换时质谱无需停机。专利的氦气节省模块，一瓶氦气可使用3.5-14年。ISQ真空锁定装置，维护或切换离子源均无需卸真空，保证分析的连续性。



UltiMate® 3000高效液相色谱

双三元系统是UltiMate 3000系列色谱的卓越组合，通过共享自动进样器、柱温箱、软件实现两套分析系统的功能。

无论是常规分析、微量分析或纳升级分析，双三元系统均能提供完美的解决方案。

样品复杂程度影响分析的速度和准确性，双三元系统能够实现复杂样品的在线二维分析，且能把离线、多步骤的样品预处理变成自动化过程，实现在线固相萃取、净化或预浓缩、衍生化，不仅节省时间和成本，也提高了分析的可靠性。



ICS-2100 - 免化学试剂离子色谱

在线电淋洗液发生器（EG）是免化学试剂（RFIC）离子色谱系统的核心。该装置通过电解水得到高纯度淋洗液，使用单等度泵轻松实现等度淋洗或各种梯度淋洗。ICS-2100是一款集成RFIC-EG的离子色谱体系，可为您带来极大便利与扩展分析能力。

RFIC-EG：强大的功能与兼容性

- 可在线产生高纯淋洗液，浓度范围：0.1-100mmol/L
- 泵只通过高纯去离子水，可延长泵及密封圈的使用寿命
- 采用变色龙软件控制及诊断错误

AAS 检测解决方案

iCE 3500石墨炉原子吸收法测量铁合金中低含量Al

样品处理

准确称取0.2000g样品于HDPE瓶中，加入5 mL硝酸后加热溶解样品，待反应完全结束后取下冷却，定容至50克，摇匀冷却即为待测溶液；并按同法制备试剂空白。

试剂及标准品

高纯硝酸（Trace Metal Grade, Fisher Scientific）；

分析元素标准溶液（国家标准物质研究中心）；

标准溶液

通过仪器自动配制Al标准溶液（1% HNO_3 介质），用于测试。

元素	标准曲线浓度 ($\mu\text{g/L}$)					
Al	0.00	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00

仪器参数

元素	波长 (nm)	测量方式	基体改进剂	光谱通带 (nm)	干燥 ($^{\circ}\text{C}$)	灰化 ($^{\circ}\text{C}$)	原子化 ($^{\circ}\text{C}$)	除残 ($^{\circ}\text{C}$)
Al	309.3	石墨炉	无	0.1	100	1200	2700	2800

分析结果

测试结果（塞曼扣背景）

样品	吸光度, Abs	称样量, g	稀释体积, mL	手动稀释倍数	Al, %
样品1#	0.154	0.2007	50	20	0.0014
样品2#	0.147	0.2061	50	20	0.0013
样品3#	0.231	0.2055	50	20	0.0021
样品4#	0.213	0.2117	50	20	0.0018

iCE3300原子吸收测定石英砂、硅胶、泡花碱中Fe含量

样品处理

准确称取0.5000g（精确至0.0001g）样品置于消解罐中，加入5mL混合酸之后于200度条件下加热溶解样品，待溶解完成后稀释定容，即为待测溶液，并按同法制备试剂空白。在样品测定过程中，对于超出标准曲线范围的样品含量，精确分取适量的体积，以1%硝酸稀释后用于重新测定。

试剂及标准品

硝酸、氢氟酸（Trace metal, Fisher Scientific）；

铁标准溶液（1000 $\mu\text{g/mL}$ ，钢铁研究总院）；

标准溶液

配制Fe元素标准浓度，用于分析元素标准曲线的建立。

元素	标准曲线浓度 (mg/L), 1% HNO_3					
Fe	0.00	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00

仪器参数

元素	波长 (nm)	测量方式	光谱通带 (nm)	高度 (mm)	乙炔流量 (L/min)	积分时间 (S)	重复次数
Fe	248.3	火焰	0.2	7	1.0	2	3

样品测试结果

样品	Fe (mg/kg)
石英砂	153.8
硅胶	198.7
白砂泡花碱	82.76
红砂泡花碱	727.9

ICP-OES 检测解决方案

ICP-OES法测定铁矿石中Pb、As、Si及Ti等杂质元素含量

本文采用全谱直读功能的ICP-OES分析技术，通过对样品前处理方法、等离子体参数、分析谱线选择等条件进行了研究和优化，建立了铁矿石中Pb、As、Si及Ti等16种杂质元素的测定方法。

样品前处理

酸溶消解：准确称取0.1000g样品，置于带螺纹聚四氟乙烯消解罐内，加入浓盐酸4mL，氢氟酸1.5mL，硝酸1.0mL，加盖后略微旋紧，放置于120度的电热板上进行消解，2小时后开盖，升温至150度加热，待样品尽干时，加入(1:1)盐酸5mL提取，冷却后转移定容至50mL容量瓶中，并稀释至刻度，摇匀即得待测溶液；同法同时制备标准溶液。

碱熔消解：称取4.8g(67:33=四硼酸锂:偏硼酸锂)于铂坩埚中，准确称取0.2000g样品，置于坩埚中，混匀后滴加氧化剂饱和硝酸锂及脱模剂碘化氨，在650高温炉中预氧化，3分钟后，将高温炉升温1050℃，待熔化、摇摆、成型、冷却后，取出样品。准确称取1.0000g碱熔后样于聚四氟乙烯烧杯中，加入热的(1:1)盐酸20mL酸化，待熔融物完全溶解，冷却后转移至100mL容量瓶中，并稀释至刻度，摇匀即得待测溶液；同法同时制备标准溶液。

铁矿石样品测定波长选择

元素	Al	As	Ca	Co	Cr	Cu	K	Mg
波长 (nm)	396.1	189.0	184.0	228.6	267.7	324.7	766.4	285.2
元素	Mn	Na	Ni	P	Pb	Zn	Si	Ti
波长 (nm)	257.6	589.0	221.6	178.2	220.3	202.5	212.4	334.9

测定结果

酸溶铁矿石中Pb、As等元素含量测定结果：

铁矿石中成分		Al ₂ O ₃	As	Co	Cr	Cu	K ₂ O
元素及谱线		Al3961	As1890	Co2286	Cr2677	Cu3247	K_7664
GSB03-2026-2006	标准值	1.36	0.0012	0.0008	0.0030	0.0014	0.014
	测定值	1.36	0.0012	0.0007	0.0030	0.0011	0.014
铁矿石中成分		Mn	Na ₂ O	Ni	P	Pb	Zn
元素及谱线		Mn2576	Na5895	Ni2216	P_1782	Pb2203	Zn2025
GSB03-2026-2006	标准值	0.137	0.0050	0.0019	0.055	0.0013	0.0044
	测定值	0.138	0.0053	0.0018	0.055	0.0014	0.0045

碱熔铁矿石中Al Si Ti等元素含量测定结果：

铁矿石中成分		Al ₂ O ₃	SiO ₂	TiO ₂	CaO	MgO
元素及谱线		Al3961	Si2124	Ti3349	Ca1840	Mg2852
GSB03-2026-2006	标准值	1.36	1.79	0.046	0.028	0.091
	测定值	1.36	1.79	0.045	0.028	0.085

**下转第五页

ICP-MS 检测解决方案

iCAP Qc ICP-MS 测定高纯氧化钼中Cd 等痕量杂质

钼具有耐高温，低膨胀系数，在合金中添加钼能起到耐热和耐腐蚀作用，并提高合金的强度，用于制造航空和航天的各种高温部件。由于钼的所有同位素都会受到氧化钼的一价多原子离子干扰，本方法通过CCT 氧气反应将氧化钼转化为多氧化钼从而消除了对钼的干扰。

方法提要

本实验将高纯氧化钼溶解于稀氨水中，采用iCAP Qc ICP-MS，分别采用高流量He 气碰撞和CCT 氧气反应模式测定，通过Qtegra 自动调谐，并优化碰撞反应气体流量消除Mo 基体对钼测定的干扰。

样品前处理方法

称取0.25 g 样品于聚四氟乙烯坩埚中，加入5 mL 氨水 (1+1) 低温溶解，冷却后，用0.5% 硝酸稀释至50mL。取消溶液1g 5 份，加入钼标准溶液并用稀硝酸稀释至50g，配置成0, 0.5, 1, 5 和10ng/mL标准加入工作曲线。用稀硝酸稀释至10 倍用于测定W, Re, As, Pb 等其他元素，10ng/mL Rh 和Ir 作为内标。

样品测定结果 (mg/kg)

元素	¹¹² Cd	⁵² Cr	⁵⁵ Mn	⁵⁷ Fe	⁵⁹ Co	⁶⁰ Ni	⁶⁵ Cu	⁷⁵ As
气体钼1#	0.38	0.22	0.05	1.16	0.75	0.05	0.38	0.23
气体钼2#	0.24	1.94	1.04	1.16	0.32	1.63	3.00	1.36
元素	¹¹⁸ Sn	¹²¹ Sb	¹²⁵ Te	¹³⁸ Ba	¹⁸² W	¹⁸⁵ Re	²⁰⁸ Pb	²⁰⁹ Bi
气体钼1#	0.64	0.04	0.18	0.57	163.0	0.01	0.05	0.25
气体钼2#	1.14	5.14	0.15	1.54	379.8	0.25	0.08	0.16

结论

高灵敏度iCAP Qc ICP-MS 测定高纯氧化钼中Cd 等痕量元素，通过Qtegra 自动调谐功能，在Qcell 加入高流量的氧气反应，将MoO 转化为多氧化钼，将干扰质量数进行迁移，与Cd 测定同位素分开，从而消除干扰，以满足高纯氧化钼中钼的测定。

**上接第四页

ICP-OES测定钨铁硼合金中杂质元素含量

样品处理方法：

准确称取0.1000g样品，置于聚四氟乙烯高压消解罐内，加入4mL盐酸、1mL硝酸及1mL氢氟酸，待剧烈反应结束后，盖好内盖并旋紧外套，放置于190度的烘箱中进行消解，消解完全后取出冷却，转移至100mL容量瓶中，并稀释至刻度，摇匀即得待测溶液；同法同时制备试剂空白溶液。

分析方法：

1. 采用标准曲线法
2. 标准溶液配置：配制Pr、Nd、Dy、Tb标准曲线浓度为0.0、20.0、50.0、100.0µg/mL；Al、Zr、Nb、Cu、Co、Ga、B标准曲线浓度为0.0、1.0、5.0、10µg/mL。

测试结果：

元素	Pr, %	Nd, %	Dy, %	Tb, %	Al, %	Zr, %
JJ20120419-01	4.353	15.57	3.288	0.312	0.293	0.0343
元素	Nb, %	Cu, %	Co, %	Ga, %	B, %	
JJ20120419-01	0.0874	0.202	2.305	0.157	0.875	

铜精矿中氟和氯的测定

方法原理

试样经硫酸溶解，其基体中的氟、氯随水蒸汽逸出与样品分离，经吸收液吸收，用离子色谱法测定，以保留时间定性，以外标法进行定量。

样品处理

1. 将试样研磨，过120目筛。置于样品瓶中，密封。
2. 试样中氟和氯的提取

称取0.5 g（精确至0.0001 g）试样于蒸馏瓶（水蒸汽蒸馏装置）中，加入60 mL硫酸溶液（浓硫酸： $H_2O=2:1$ ），用水淋洗瓶口，并放入数粒玻璃珠，移取10 mL NaOH溶液（200 mmol/L）于100 mL接收瓶中作为接收液，连接蒸馏装置，加热蒸馏（温度控制在160~180℃），调节水蒸汽流量，当馏出液至60 mL左右时，取下接收瓶并用水定容至刻度，摇匀，过0.22 μm滤膜，备用。

样品分析

铁矿石中氟和氯含量的测定

方法原理

试样经硫酸分解，其中的氟、氯随水蒸汽逸出与样品分离，经吸收液吸收，用离子色谱法测定。以保留时间定性，以标准曲线法进行定量。

样品处理

1. 预干燥试样的制备：按照GB/T6730.1 制取预干燥试样。充分混匀实验室样品，采用份样缩分法取样，在105℃±2℃下干燥试样。
2. 试样中氟和氯的提取

取适量水于水蒸汽蒸馏装置中的蒸馏瓶中，加热使水沸腾，备用。移取10 mL氢氧化钠溶液（0.2 mol/L）于100 mL接收瓶中作为接收液，备用。

称取0.50 g预干燥试样，精确至0.0001 g。将样品置于三口圆底烧瓶中，加入60 mL硫酸溶液（硫酸： $H_2O=2:1$ ），用水洗净瓶口，并放入数粒玻璃珠，连接蒸馏装置进行蒸馏。加热使三口圆底烧瓶中溶液温度迅速上升至160℃~180℃。调节水蒸汽流量及加热功率，将温度控制在160℃~180℃，当蒸馏液至70 mL左右时，取下接收瓶，将溶液转移至100 mL容量瓶中，用水稀释至刻度，摇匀后，过0.22 μm滤膜，备用。整个蒸馏过程约15 min~20 min。

样品分析

用2.5 mL注射器吸取样品溶液，在相同工作条件下，依次

注入离子色谱仪中，记录色谱图。根据氟和氯保留时间定性，测量样品溶液的峰面积（或峰高）值。样品待测液中待测物的响应值应在标准线性范围之内。

分析条件

1. 色谱柱：选用大容量 IonPac® AS11-HC 型阴离子分离柱（4 mm×250 mm）和 IonPac® AG11-HC 型保护柱（4 mm×50 mm）
2. 柱温箱温度：35℃
3. 淋洗液：氢氧化钠溶液（20 mmol/L）
4. 抑制器：ASRS-ULTRAII 4 mm阴离子抑制器，抑制电流87 mA
5. 淋洗液流速：1.0 mL/min
6. 进样体积：100 μL

测定低限

本方法的测定低限：氟为50 mg/kg，氯为50 mg/kg。

注入离子色谱仪，记录色谱图。根据氟和氯保留时间定性，测量试液的峰面积值。试液中氟和氯的响应值应在标准线性范围之内，若浓度过高，应当稀释。

分析条件

1. 色谱柱：选用大容量 IonPac® AS11-HC 型阴离子分离柱（4 mm×250 mm）和 IonPac® AG11-HC 型保护柱（4 mm×50 mm），或选用性能相当的高容量阴离子交换柱。
2. 柱温箱温度：35℃
3. 淋洗液：氢氧化钠溶液，或相当者。
4. 抑制器：ASRS-ULTRAII 4 mm阴离子抑制器，抑制电流87 mA，或选用其他性能相当的抑制器。
5. 淋洗液流速：1.0 mL/min
6. 进样体积：150 μL

分析色谱图

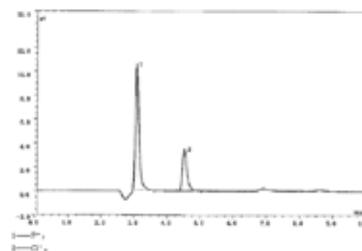


图. 1.0 μg/mL 氟和氯在Dionex IonPac® AS11-HC柱上的标准色谱图

更安全

ThermoFisher
SCIENTIFIC

更清洁

更健康

赛默飞致力于帮助您使世界变得

关于赛默飞世尔科技

赛默飞世尔科技（纽约证交所代码：TMO）是科学服务领域的世界领导者。公司年销售额170亿美元，在50个国家拥有约50,000名员工。我们的使命是帮助客户使世界更健康、更清洁、更安全。我们的产品和服务帮助客户加速生命科学领域的研究、解决在分析领域所遇到的复杂问题与挑战，促进医疗诊断发展、提高实验室生产力。借助于首要品牌Thermo Scientific、Applied Biosystems、Invitrogen、Fisher Scientific和Unity Lab Services，我们将创新技术、便捷采购方案和实验室运营管理的整体解决方案相结合，为客户、股东和员工创造价值。

赛默飞世尔科技中国

赛默飞世尔科技进入中国已超过30年，在中国的总部设于上海，并在北京、广州、香港、台湾、成都、沈阳、西安、南京、武汉等地设立了分公司，员工人数约3700名。为了满足中国市场的需求，现有8家工厂分别在上海、北京和苏州运营。我们在北京和上海共设立了9个应用开发中心，将世界级的前沿技术和产品带给国内客户，并提供应用开发与培训等多项服务；位于上海的中国创新中心结合国内市场需求和国外先进技术，研发适合中国的技术和产品；我们拥有遍布全国的维修服务网点和特别成立的中国技术培训团队，在全国有超过2000名工程师提供售后服务。我们致力于帮助客户使世界更健康、更清洁、更安全。

禹重科技® UZONGLAB

成分分析仪器 | 表面测试仪器 | 样品前处理仪器

上海市闵行区春申路2525号芭洛商务大楼
电话：021-8039 4499 传真：021-5433 0867
上海|北京|沈阳|太原|长沙|广州|成都|香港
全国销售和售后服务电话：400-808-4598

邮编：201104, China
邮箱：shanghai@uzong.cn

更多信息请访问：www.uzong.cn



了解我们



微信公众号