

解决方案|ICP 法测定石英砂中的 Ni、Fe、Cr、Mg、Cu、Ti 和 Ba 等多种元素含量

石英砂又称硅砂，是由天然水晶、石英矿物加工而成或化学合成的二氧化硅材料。石英品具有硬度大、膨胀系数低等特点，在耐高温性、耐腐蚀性、透光性、化学稳定性、电绝缘性等方面表现良好。硅砂是重要的工业矿物原料，广泛应用于玻璃、铸造、陶瓷及耐火材料、冶金、建筑、化工、塑料、橡胶和磨料等工业领域。其中含有的 Ni、Fe、Cr、Mg、Cu、Ti 和 Ba 等元素对其性质和用途有着重要影响。因此，准确测定这些元素的含量对于控制产品质量和用途具有重要意义。



东西分析的电感耦合等离子体发射光谱仪(ICP-OES)是一种高精度分析仪器，可同时测定多种元素的含量，具有灵敏度高、准确性好等优点，在工业生产中被广泛应用于各类材料成分分析与检验。本文根据国家标准 GBT3284-2015 中电感耦合等离子体原子发射光谱测定的方法，经过检测条件的优化，建立了电感耦合等离子体原子发射光谱(ICP-OES)法测定石英砂中的 Ni、Fe、Cr、Mg、Cu、Ti 和 Ba 等多种元素含量的方法，可供相关人员参考。



ICP-7700 型电感耦合等离子体发射光谱仪

实验部分

仪器设备与试剂

ICP-7700 型电感耦合等离子体发射光谱仪；

氢氟酸；

硝酸；

石英砂样品。

仪器条件

元素	波长 (nm)	RF 功率 (w)	载气流量 (L/min)	等离子气 (L/min)	PMT 电压 (V)
Ni	231.604(1)	1000	0.80	0.00	950
Fe	259.940(1)	1000	0.80	0.00	850
Cr	267.716(1)	1000	0.80	0.00	900
Mg	280.270(1)	1000	0.80	0.00	650
Cu	324.754(1)	1000	0.80	0.00	850
Ti	334.941(1)	1000	0.80	0.00	850
Ba	455.403(1)	1000	0.80	0.00	650
Li	670.784(1)	1000	0.80	0.00	950
Mo	202.030(1)	1000	0.80	0.00	950
Zr	343.823(1)	1000	0.80	0.00	800
Ca	393.366(1)	1000	0.80	0.00	600
Na	588.995(1)	1000	0.80	0.00	850
K	766.490(1)	1000	0.80	0.00	980
Al	396.152(1)	1000	0.80	0.00	950

样品前处理

称取约 5g 样品（精确到万分之一）于聚四氟乙烯烧杯，加入 25mL 氢氟酸，盖盖，置于电热板缓慢升温至 140℃，加热至样品完全溶解。开盖，升温至 180℃ 加热赶酸至近干，取下，冷却，然后加 1mL HNO₃，继续加热至剩 0.5mL 左右，取下冷却至室温，用纯水转移样品溶液至 50mL 塑料容量瓶中，加纯水稀释至刻度并摇匀，待上机检测。

实验结果

标准曲线

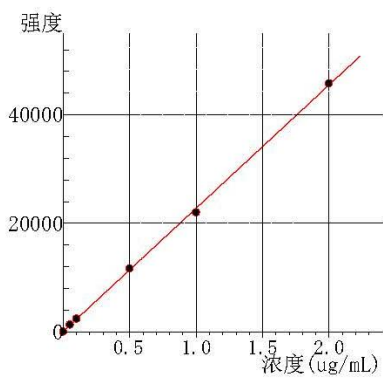
按下表配制各元素的系列标准溶液，待仪器工作稳定后，依次进样，根据浓度和吸光度，绘制标准曲线。

单位：ug/mL

元素	样品					
	空白标样	标样 1	标样 2	标样 3	标样 4	标样 5
Ni	0.00	0.05	0.10	0.50	1.00	2.00
Fe	0.00	0.05	0.10	0.50	1.00	2.00
Cr	0.00	0.05	0.10	0.50	1.00	2.00
Mg	0.00	0.05	0.10	0.50	1.00	2.00
Cu	0.00	0.05	0.10	0.50	1.00	2.00
Ti	0.00	0.05	0.10	0.50	1.00	2.00
Ba	0.00	0.05	0.10	0.50	1.00	2.00
Li	0.00	0.05	0.10	0.50	1.00	2.00
Mo	0.00	0.05	0.10	0.50	1.00	2.00
Zr	0.00	0.05	0.10	0.50	1.00	2.00
Ca	0.00	0.05	0.10	0.50	1.00	2.00
Na	0.00	0.05	0.10	0.50	1.00	2.00
K	0.00	0.05	0.10	0.50	1.00	2.00
Al	0.00	0.05	0.10	0.50	1.00	2.00

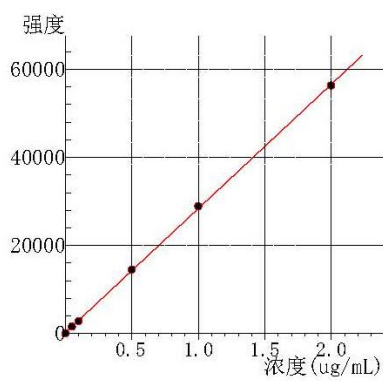
标准曲线

Ni 标准曲线



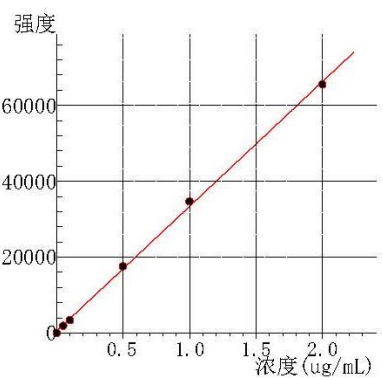
线性相关系数: 0.999752
一次曲线: $y=22748.0840x+28.8050$

Fe 标准曲线



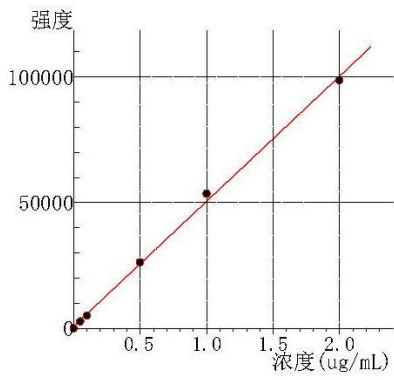
线性相关系数: 0.999906
一次曲线: $y=28196.7871x+193.2041$

Cr 标准曲线



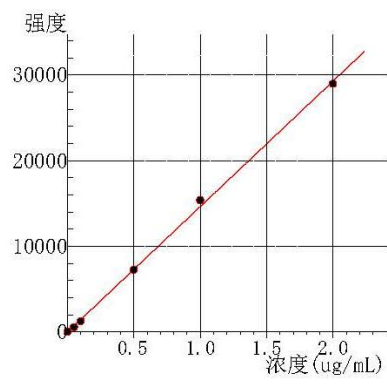
线性相关系数: 0.999538
一次曲线: $y=32896.0117x+487.1490$

Mg 标准曲线



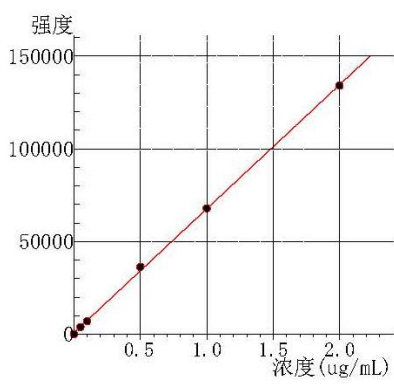
线性相关系数: 0.999076
一次曲线: $y=49748.4023x+830.9716$

Cu 标准曲线



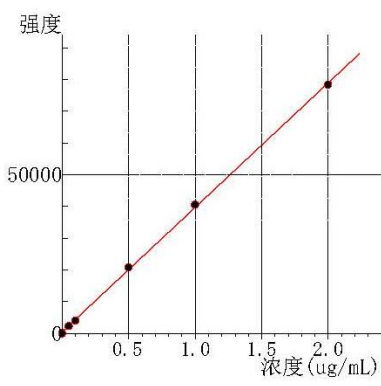
线性相关系数: 0.999464
一次曲线: $y=14656.6475x-30.0164$

Ti 标准曲线



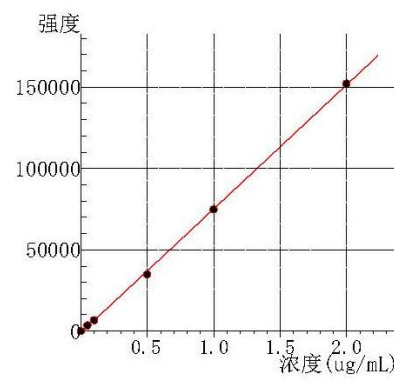
线性相关系数: 0.999786
一次曲线: $y=66928.9688x+744.1826$

Ba 标准曲线



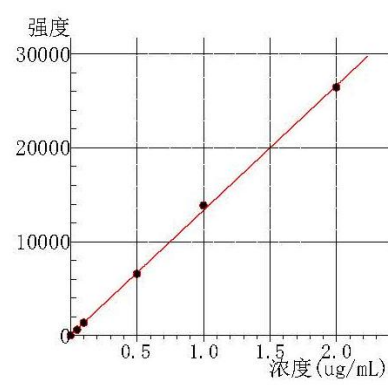
线性相关系数: 0.999807
一次曲线: $y=39232.9375x+468.5739$

Li 标准曲线



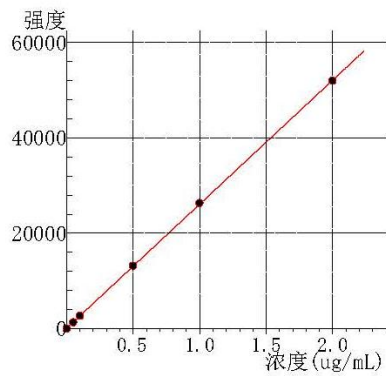
线性相关系数: 0.999802
一次曲线: $y=76279.2500x-1028.2109$

Mo 标准曲线



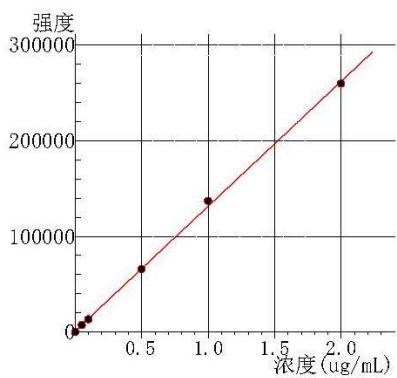
线性相关系数: 0.999694
一次曲线: $y=13297.2148x+47.8047$

Zr 标准曲线



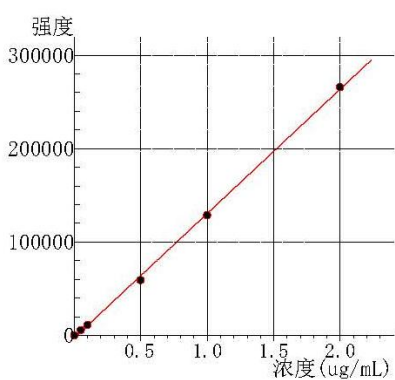
线性相关系数: 0.999976
一次曲线: $y=26009.9102x+102.7210$

Ca 标准曲线



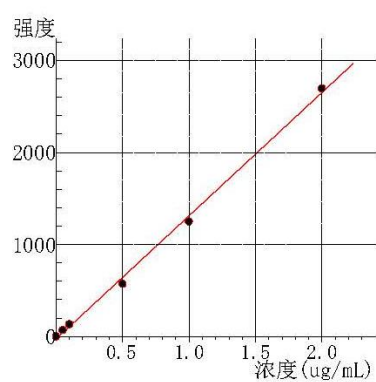
线性相关系数: 0.999619
一次曲线: $y=130485.1719x+1022.0703$

Na 标准曲线



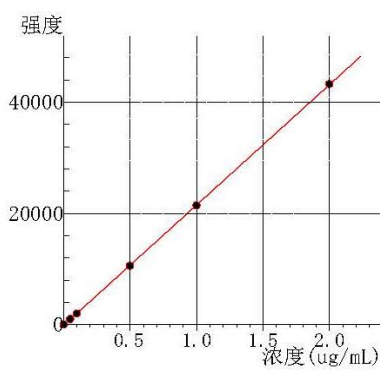
线性相关系数: 0.999632
一次曲线: $y=133172.9375x-2652.7068$

K 标准曲线



线性相关系数: 0.998818
一次曲线: $y=1340.1567x-28.4564$

Al 标准曲线



线性相关系数: 0.999980
一次曲线: $y=21642.4746x-125.0062$

分析结果

单位: mg/kg

元素	Ni	Fe	Cr	Mg	Cu	Ti	Ba	Li	Mo	Zr	Ca	Na	K	Al
浓度	<0.05	1.78	<0.05	<0.05	<0.05	6.16	<0.05	2.03	<0.05	<0.05	0.62	0.51	1.34	21.60

实验总结

本文建立了电感耦合等离子体原子发射光谱(ICP-OES)法测定石英砂中的 Ni、Fe、Cr、Mg、Cu、Ti 和 Ba 等多种元素含量的方法。参照国家标准 GBT3284-2015 中光谱条件并进行优化,采用东西分析 ICP-7700 型电感耦合等离子体发射光谱仪进行分析,实验结果表明,该方法操作简单、分析方便、结果准确,在工业生产和科学研究领域有着广泛应用前景,可供相关人员参考。