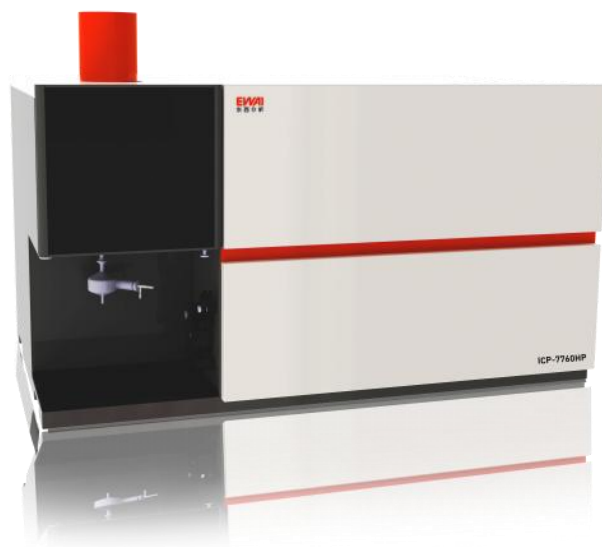


## 解决方案|ICP 法测定煤炭中的元素

煤炭是一种重要的化石能源，广泛应用于电力、钢铁、化工等行业。然而，煤炭中含有的元素种类繁多，含量不一，这对煤炭的利用和环保带来了诸多挑战。对于煤炭的质量控制，只有准确掌握了煤炭中的元素含量，才能对煤炭的质量进行有效的控制，提高煤炭的利用效率，降低资源的浪费。同时，煤炭燃烧时，氮、硫等元素的释放，会导致酸雨、雾霾等环境问题的产生。如果能够提前准确测定煤炭中的元素含量，就可以采取相应的措施，减少这些有害物质的排放，从而达到保护环境的目的。



测定煤炭中的元素的方法有很多，如原子吸收光谱法、原子荧光光谱法、电感耦合等离子体质谱法等。ICP 法（电感耦合等离子体发射光谱法）是一种广泛应用的技术，尤其在精确测定煤炭中多种元素含量方面显示出极高的准确性和效率。本文建立了电感耦合等离子体原子发射光谱(ICP-OES)法测定煤炭中元素的方法，可供相关人员参考。



ICP-7760HP 型全谱直读电感耦合等离子体发射光谱仪

### 实验部分

#### 仪器设备

ICP-7760HP 型全谱直读电感耦合等离子体发射光谱仪

#### 仪器条件

元素	波长 (nm)	RF 功率 (w)	载气流量 (L/min)	辅气流量 (L/min)	等离子气 (L/min)	曝光时间 (s)
<b>Al</b>	396.152	1000	0.80	0.00	13.4	2.000
<b>Fe</b>	259.940	1000	0.80	0.00	13.4	2.000
<b>Ca</b>	422.673	1000	0.80	0.00	13.4	2.000
<b>P</b>	213.618	1000	0.80	0.00	13.4	2.000
<b>B</b>	208.959	1000	0.80	0.00	13.4	2.000
<b>Ti</b>	334.941	1000	0.80	0.00	13.4	2.000

### 实验步骤

称取 1.00g 样品置于洁净的瓷舟上,放置于马弗炉里 650 oC 灰化 3 小时,直到煤渣全部变成煤灰。冷却后拿出瓷舟,先逐步加入 10ml (1+1) 的硝酸,将煤灰转移至洁净的 100ml 聚四氟乙烯烧杯里(可用 10ml 1%的稀硝酸冲洗瓷舟,液体合并至聚四氟乙烯烧杯里),然后加入 6ml 氢氟酸至烧杯中,加入 20 滴 (0.5ml) 1%的甘露醇溶液,放在加热板上 160 oC 缓慢蒸酸。待到烧杯中的液体只剩 3ml 左右时,加入 1ml 的高氯酸,继续蒸酸至白烟冒尽,烧杯底部形成一粒无法滚动的粘稠固体。拿下来冷却,加入 20ml 超纯水,再加入 5ml 浓盐酸,继续放在加热板上微热 3 分钟,让固体溶解成澄清透明的溶液。冷却,定容至 25ml 塑料容量瓶中,待测。

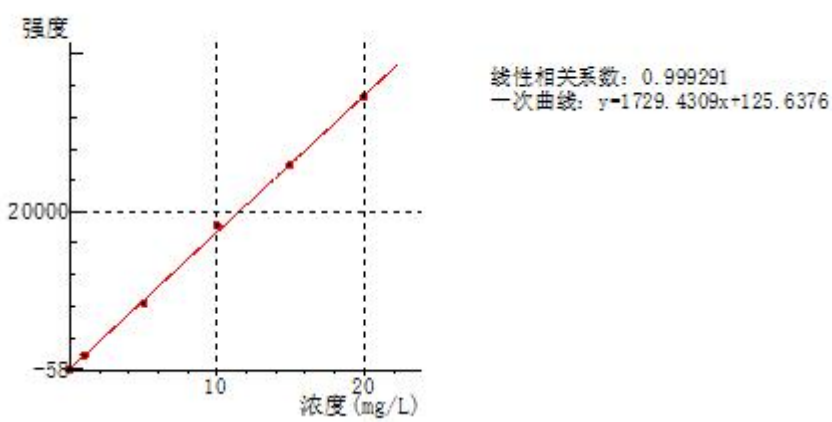
### 实验结果

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。

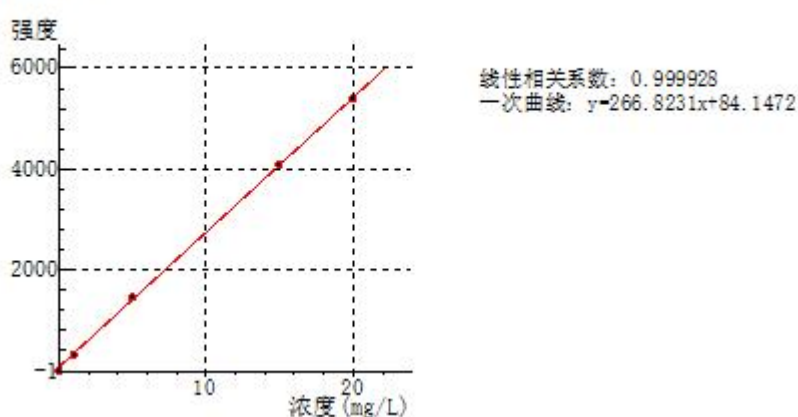
元素	浓度 (ug/mL)					
<b>Al</b>	0.00	1.00	5.00	10.00	15.00	20.00
<b>Fe</b>	0.00	1.00	5.00	10.00	15.00	20.00
<b>Ca</b>	0.00	1.00	5.00	10.00	15.00	20.00
<b>P</b>	0.00	1.00	5.00	10.00	15.00	20.00
<b>B</b>	0.00	0.10	0.50	1.00	3.00	5.00
<b>Ti</b>	0.00	0.10	0.50	1.00	3.00	5.00

### 标准曲线

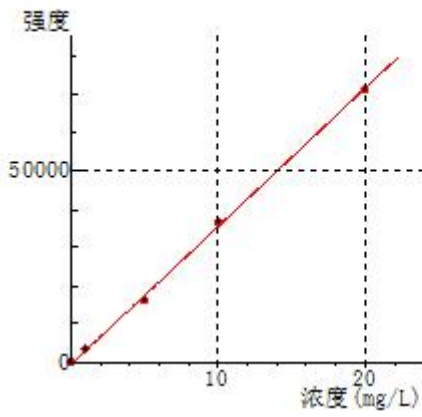
Al元素-396.15201



Fe元素-259.94000

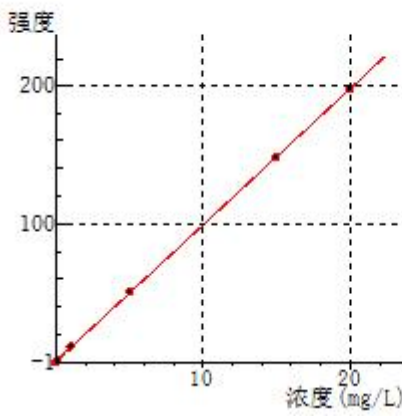


Ca元素-422.67300



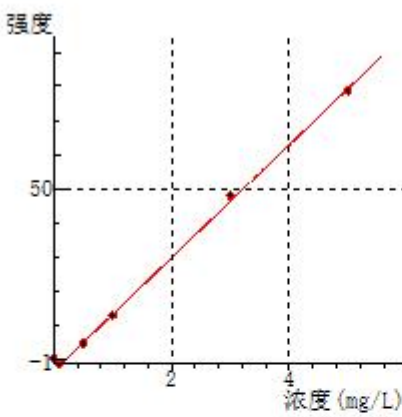
线性相关系数: 0.999403  
一次曲线:  $y=3618.7209x-664.9882$

P元素-213.61800



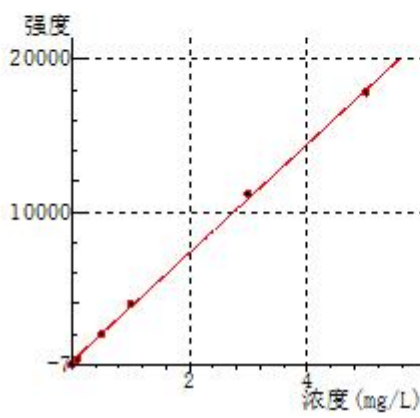
线性相关系数: 0.999976  
一次曲线:  $y=9.8591x+0.6487$

B元素-208.95900



线性相关系数: 0.999646  
一次曲线:  $y=16.5236x-3.2432$

Ti元素-334.94101



线性相关系数: 0.999526  
一次曲线:  $y=3556.1030x+239.5405$

### 分析结果

单位: mg/kg

元素	Al	Fe	Ca	P	B	Ti
煤炭	1554.9085	546.4990	2814.7545	13.7410	19.4400	84.3960

注: 灰化冷却后, 勿直接从马弗炉取出, 加少量水润湿后再取出, 以免飞灰。

### 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)法测定煤炭中元素的方法, 采用东西分析 ICP-7760HP 型全谱直读电感耦合等离子体发射光谱仪进行分析, 实验结果表明, ICP 法在测定煤炭中元素含量方面具有明显优势, 是煤炭分析和检测领域中不可或缺的技术手段。通过精确地掌握煤炭中各种元素的含量, 不仅可以为煤炭资源的合理开发和利用提供科学依据, 也有助于煤炭行业的环境保护和可持续发展。可供相关人员参考。