

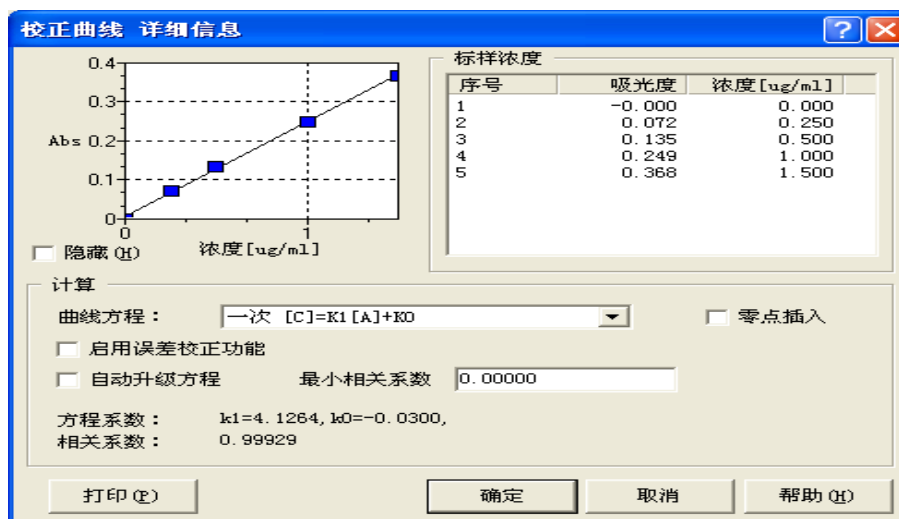
火焰法条件（仅供参考，实验影响因素很多，  
更适条件仍需要客户自行建立）

## 银（Ag）

### 1. 分析参数:

波长 (nm)	光谱带宽 (nm)	灯电流 (mA)	滤波系数	积分时间(秒)	燃烧器高度 (mm)
328.1	0.4	2.0	0.6	3	6
火焰类型	Air (Mpa, mL/min)	C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> (Mpa, mL/min)	N <sub>2</sub> O (Mpa, mL/min)		
Air-C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> 贫燃	0.25	0.05, 1300			

### 2. 标准曲线:



### 3. 测试数据:

线性相关系数	特征浓度 ( $\mu\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}\cdot 1\%$ )	检出限 ( $\mu\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$ )	相对标准偏差 (%)
0.9993	0.02	0.01	1

### 4. 注意事项:

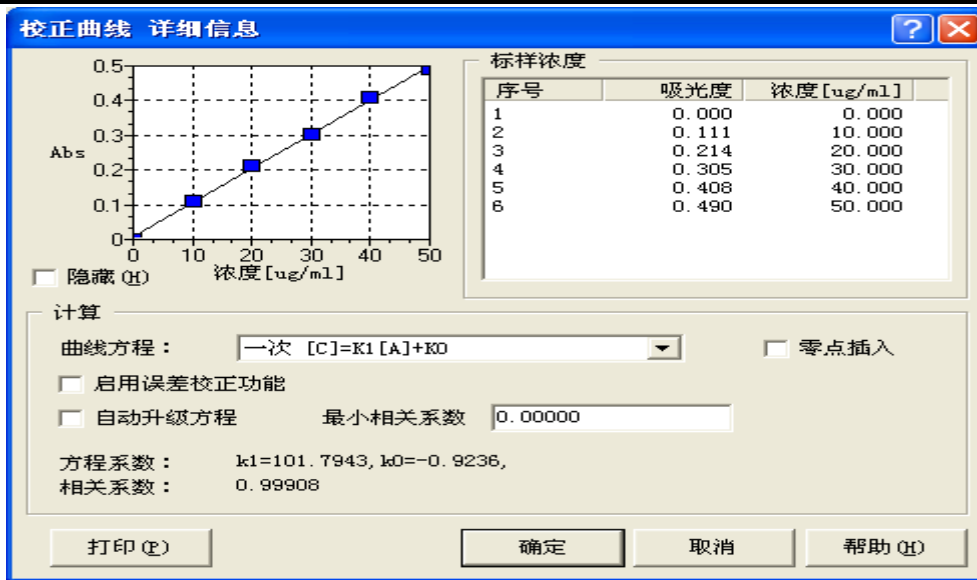
少量氯根存在使形成 AgCl 沉淀，所以溶液应选用是硝酸介质，分析及配制试剂应用去离子水。Ag 在吸光度超过 0.4Abs 后，曲线会出现弯曲现象，测试的弯曲点与火焰法相同。故在测试时最好将溶液浓度控制在吸光度 0.4Abs 范围内，取得最佳的测试结果。

# 铝 (Al)

## 1. 分析参数:

波长 (nm)	光谱带宽 (nm)	灯电流 (mA)	滤波系数	积分时间	燃烧器高度 (mm)
309.3	0.4	6.0	2.0	3	10
火焰类型	Air (Mpa, mL/min)	C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> (Mpa, mL/min)	N <sub>2</sub> O (Mpa, mL/min)		
N <sub>2</sub> O-C <sub>2</sub> H <sub>2</sub>	0.25, 5000	0.09, 4500	0.20, 4500		

## 2. 标准曲线:



## 3. 测试数据:

线性相关系数	特征浓度 ( $\mu\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}\cdot 1\%$ )	检出限 ( $\mu\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$ )	相对标准偏差 (%)
0.9991	0.8	0.3	0.9

## 4. 注意事项:

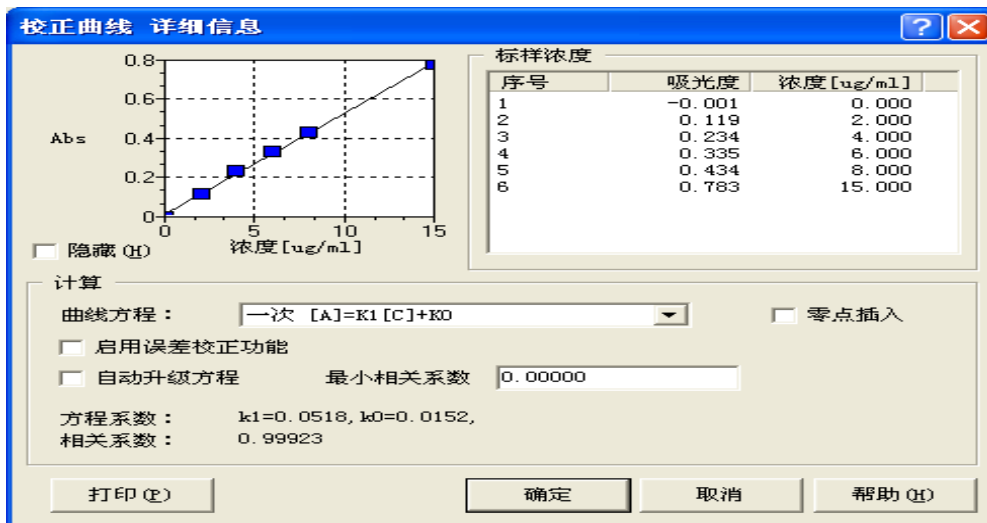
铝在笑气-乙炔火焰中约有 15% 被电离, 故在标准及样品溶液中应含有  $2000 \mu\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$  的  $\text{K}^+$  以抑制电离干扰。加入 La 盐可减少 Si、Ca、P 的干扰。

# 钙 (Ca)

## 1. 分析参数:

波长 (nm)	光谱带宽 (nm)	灯电流 (mA)	滤波系数	积分时间 (秒)	燃烧器高度 (mm)
422.7	0.4	3.0	0.6	3	6
火焰类型	Air (Mpa, mL/min)		C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> (Mpa, mL/min)		N <sub>2</sub> O (Mpa, mL/min)
Air-C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> 富火焰	0.20		0.05, 2000		

## 2. 标准曲线:



## 3. 测试数据:

线性相关系数	特征浓度 ( $\mu\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}\cdot\%$ )	检出限 ( $\mu\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$ )	相对标准偏差 (%)
0.9992	0.2	0.04	0.6

## 4. 注意事项:

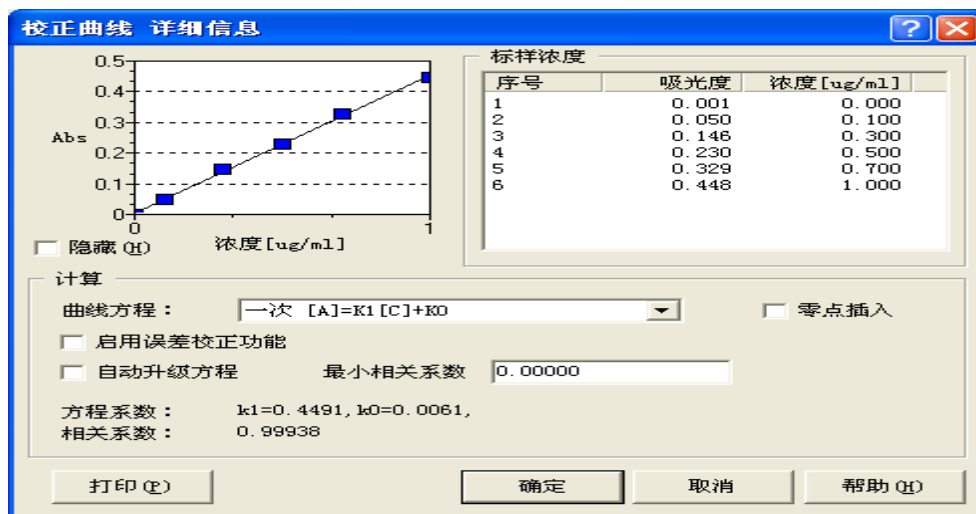
在空气-乙炔火焰中常受溶液中 $\text{PO}_4^{3-}$ 、 $\text{SiO}_3^{2-}$ 等阴离子的干扰,故应在标准及样品溶液中加入“释放剂”以克服干扰。常用的释放剂为锶盐和镧盐。加入的浓度Sr为 $5000\mu\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$ , La $2,000\text{--}5,000\mu\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$ 。

# 隔 (Cd)

## 1. 分析参数:

波长 (nm)	光谱带宽 (nm)	灯电流 (mA)	滤波系数	积分时间 (秒)	燃烧器高度 (mm)
228.8	0.4	2.0	0.6	3	5
火焰类型	Air (Mpa, mL/min)	C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> (Mpa, mL/min)	N <sub>2</sub> O (Mpa, mL/min)		
Air-C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> 贫火焰	0.22	0.05, 1300			

## 2. 标准曲线:



## 3. 测试数据:

线性相关系数	特征浓度 ( $\mu\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}\cdot\%$ )	检出限 ( $\mu\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$ )	相对标准偏差 (%)
0.9994	0.03	0.01	0.6

## 4. 注意事项:

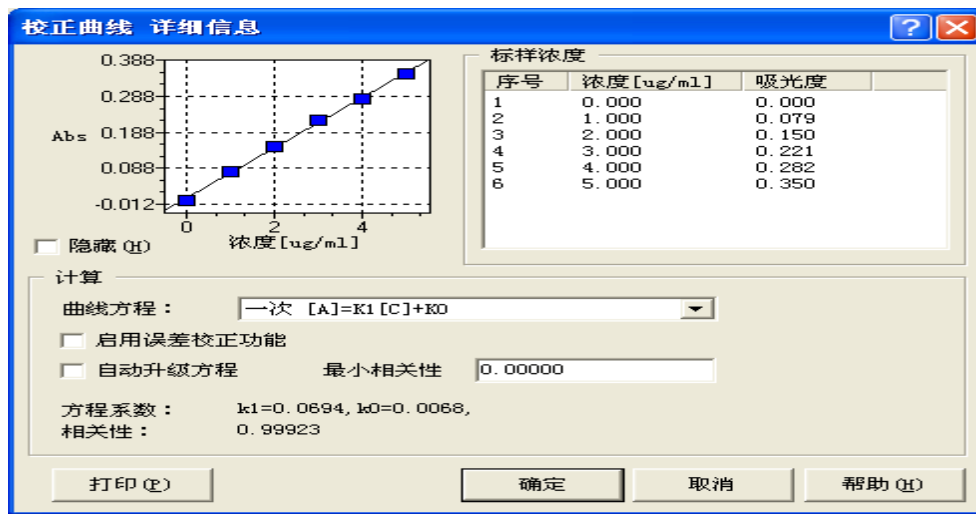
在空气-乙炔火焰中未发现干扰。灯电流严重影响灵敏度，低的电流有高的灵敏度。火焰状态严重影响灵敏度，应仔细调节乙炔流量以获得最大灵敏度

# 铬 (Cr)

## 1. 分析参数:

波长 (nm)	光谱带宽 (nm)	灯电流 (mA)	滤波系数	积分时间 (秒)	燃烧器高度 (mm)
357.9	0.4	4.0	1.0	3	5
火焰类型	Air (Mpa, mL/min)		C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> (Mpa, mL/min)		N <sub>2</sub> O (Mpa, mL/min)
Air-C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> 强富燃	0.22		0.05, 2500		

## 2. 标准曲线:



## 3. 测试数据:

线性相关系数	特征浓度 ( $\mu\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}\cdot 1\%$ )	检出限 ( $\mu\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$ )	相对标准偏差 (%)
0.9992	0.1	0.02	1

## 4. 注意事项:

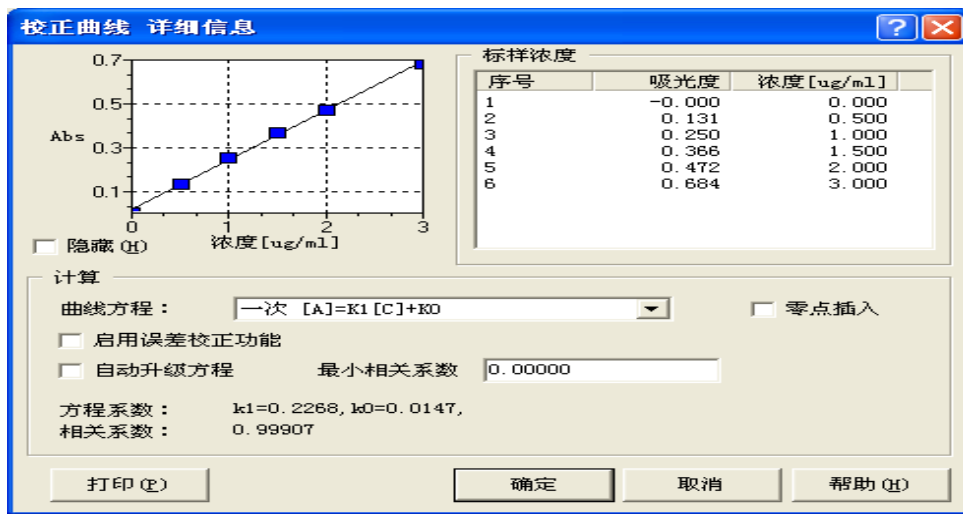
在不含 1% 硫酸钠的溶液中测定铬, 则大多数元素有干扰; 当加入 1% 硫酸钠后, 大部分元素的干扰可抑制。铁、镍的干扰可以在碱性溶液中生成氢氧化物沉淀过滤除去。在笑气-乙炔火焰中上述干扰可去除。磷酸使测定结果偏低。

# 铜 (Cu)

## 1. 分析参数:

波长 (nm)	光谱带宽 (nm)	灯电流(mA)	滤波系数	积分时间 (秒)	燃烧器高度 (mm)
324.7	0.4	3.0	0.6	3	5
火焰类型	Air (Mpa, mL/min)		C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> (Mpa, mL/min)		N <sub>2</sub> O (Mpa, mL/min)
Air-C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> , 化学计量焰	0.22		0.05, 1500		

## 2. 标准曲线:



## 3. 测试数据:

线性相关系数	特征浓度 ( $\mu\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}\cdot 1\%$ )	检出限 ( $\mu\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$ )	相对标准偏差 (%)
0.9991	0.04	0.008	0.7

## 4. 注意事项:

分析溶液应保持一定的酸度, 以免形成Cu(OH)<sub>2</sub>沉淀。在空气-乙炔火焰中未见干扰

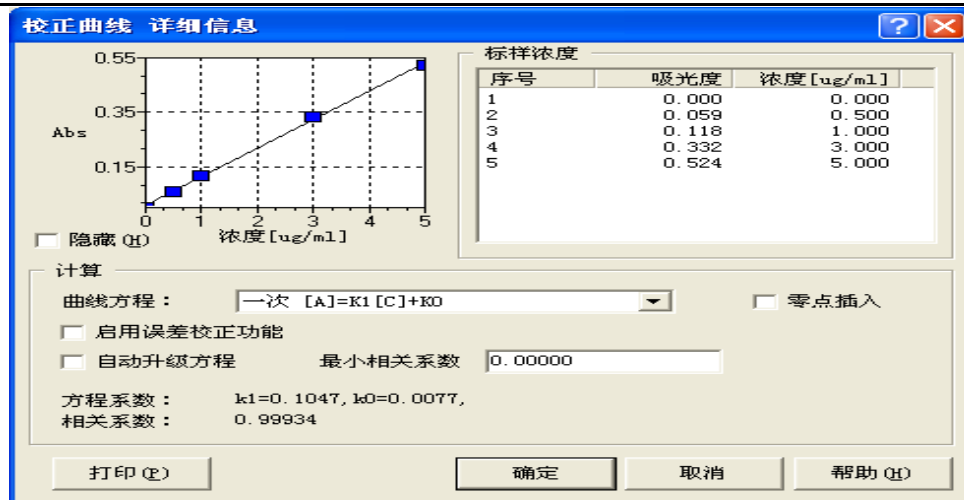
Cu 化合物易解离实现原子化, 宜用贫然火焰测定, 有很高灵敏度。一般不受其他元素干扰, 可用较宽光谱带宽。

# 铁 (Fe)

## 1. 分析参数:

波长 (nm)	光谱带宽 (nm)	灯电流 (mA)	滤波系数	积分时间 (秒)	燃烧器高度 (mm)
248.3	0.2	4.0	0.6	3	10
火焰类型	Air (Mpa, mL/min)	C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> (Mpa, mL/min)	N <sub>2</sub> O (Mpa, mL/min)		
Air-C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> , 强富火焰	0.22	0.05, 2300			

## 2. 标准曲线:



## 3. 测试数据:

线性相关系数	特征浓度 ( $\mu\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}\cdot 1\%$ )	检出限 ( $\mu\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$ )	相对标准偏差 (%)
0.9993	0.09	0.04	0.9

## 4. 注意事项:

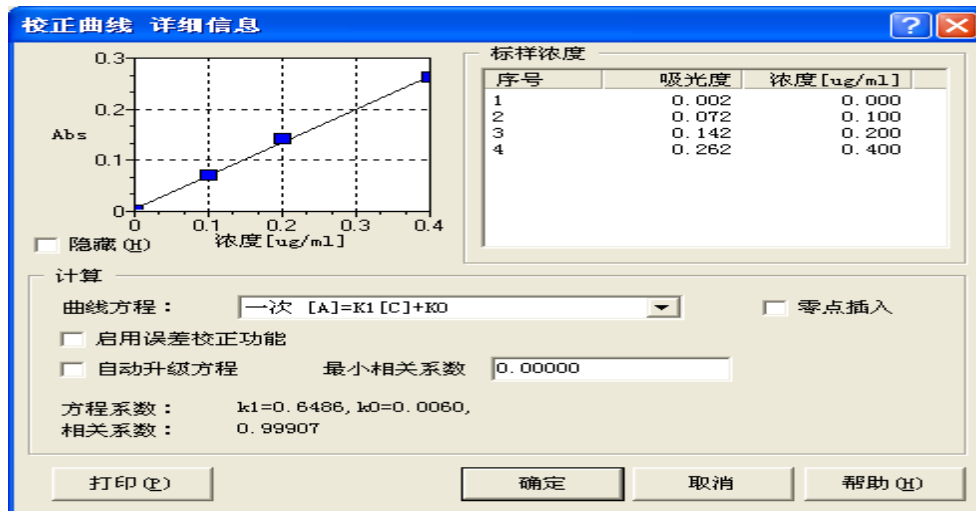
钴、镍、铝、硅、钛对测定铁的影响较大; 硅的干扰可用氟化铵或氢氟酸处理出去, 或用硫酸冒烟使硅脱水除去, 也可采用加氯化钙来抑制。加 EDTA 可掩蔽钴对铁的干扰。钨高时, 可在酸性介质中加入酒石酸络合钨以消除干扰。铁的测定灵敏度, 与燃气合助燃气的比例很有关系。

# 钾 (K)

## 1. 分析参数:

波长 (nm)	光谱带宽 (nm)	灯电流 (mA)	滤波系数	积分时间 (秒)	燃烧器高度 (mm)
766.5	2.0	2.0	1.0	3	5
火焰类型	Air (Mpa, mL/min)		C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> (Mpa, mL/min)		N <sub>2</sub> O (Mpa, mL/min)
Air-C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> , 化学计量焰	0.22		0.05, 1700		

## 2. 标准曲线:



## 3. 测试数据:

线性相关系数	特征浓度 ( $\mu\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}\cdot 1\%$ )	检出限 ( $\mu\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$ )	相对标准偏差 (%)
0.9991	0.03	0.008	0.5

## 4. 注意事项:

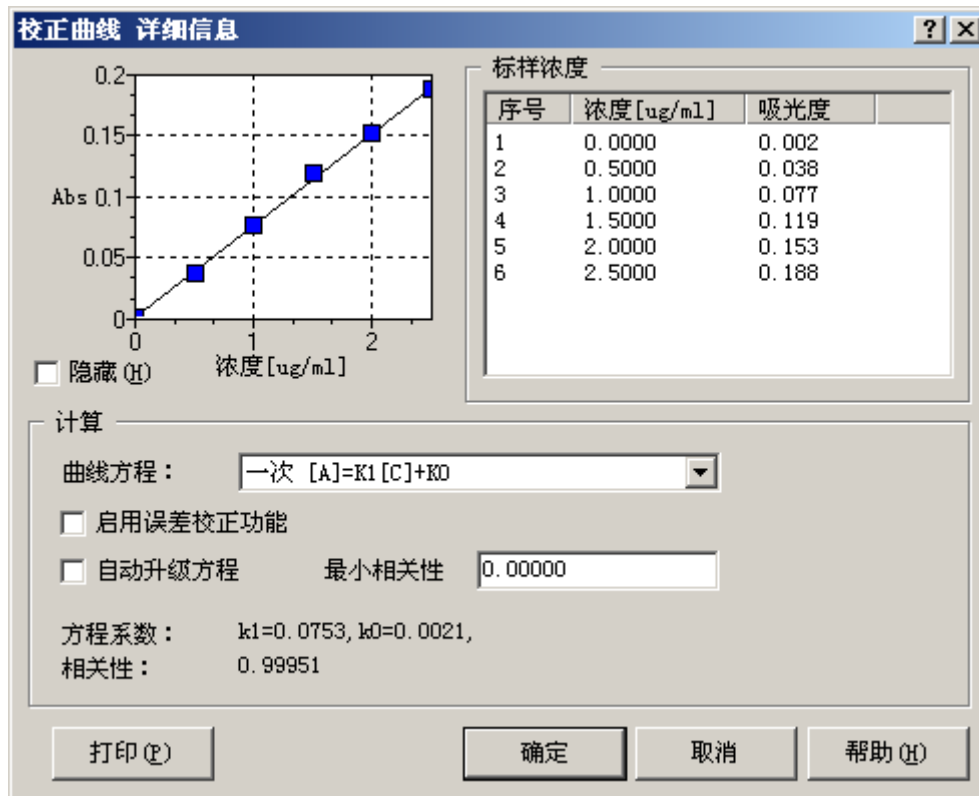
在空气—乙炔火焰中K被部分电离, 为了在火焰吸收测量中得到好的灵敏度应加入电离抑制剂。通常使用高纯度的铯盐, 最终浓度应达到  $2000 \mu\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$ 。K、Na的测定也可以使用火焰发射法, 其优点在于测定范围广, 不受电离影响。



### 燃烧头偏转实验:

上述校准曲线是在燃烧头未作偏转的情况下测定的, 以下是我们将燃烧头偏转约  $10^\circ$  的 3. 注意事项和校正曲线。

序号	测量对象	样品编号	Abs	浓度/ $\mu\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$	SD	RSD/%
1	标准样品	K1	0.002	0.0	0.0003	—
2	标准样品	K2	0.038	0.5	0.0011	2.98
3	标准样品	K3	0.077	1.0	0.0018	2.37
4	标准样品	K4	0.119	1.5	0.0019	1.61
5	标准样品	K5	0.153	2.0	0.0004	0.27
6	标准样品	K6	0.188	2.5	0.0006	0.32

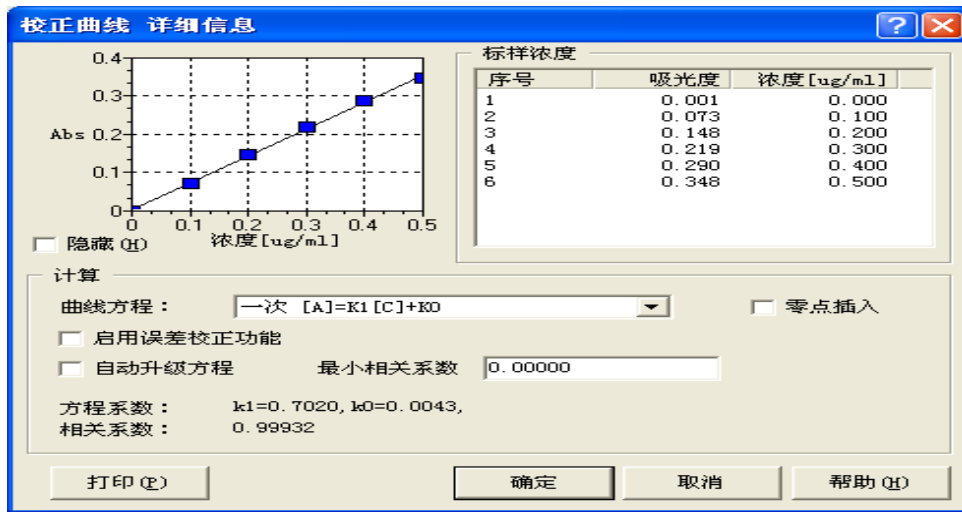


# 锌 (Zn)

## 1. 分析参数:

波长 (nm)	光谱带宽 (nm)	灯电流(mA)	滤波系数	积分时间 (秒)	燃烧器高度 (mm)
213.9	0.4	3.0	1.0	3	6
火焰类型	Air (Mpa, mL/min)		C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> (Mpa, mL/min)		N <sub>2</sub> O (Mpa, mL/min)
Air-C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> 贫火焰	0.24		0.05, 1300		

## 2. 标准曲线:



## 3. 测试数据:

线性相关系数	特征浓度 ( $\mu\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}\cdot 1\%$ )	检出限 ( $\mu\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$ )	相对标准偏差 (%)
0.9993	0.015	0.007	0.4

## 4. 注意事项:

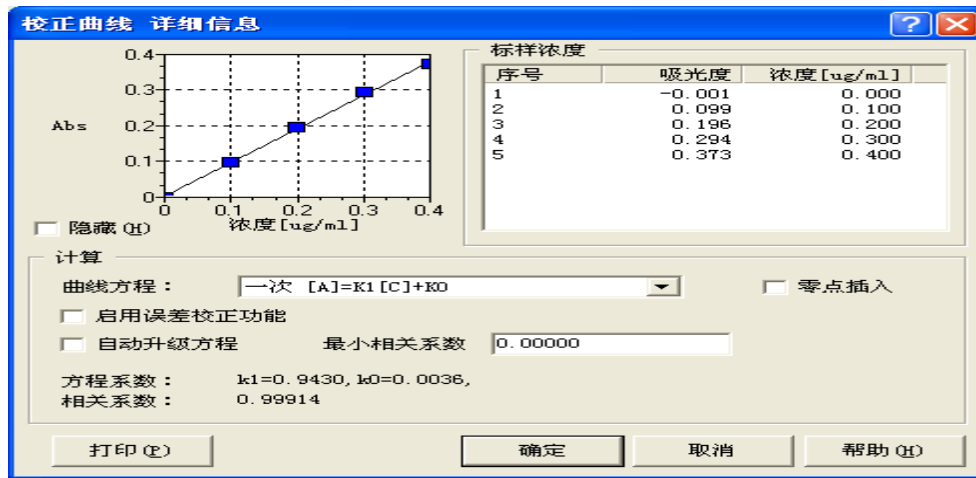
硅严重干扰锌的测定, 可用氢氟酸出去硅以消除干扰。由于 Zn 是常见元素, 所以分析时应注意灰尘、器皿、试剂、水等带来的污染。溶液酸度应保证不低于 1% HCl 酸度。火焰本身对 213.9nm 线有吸收, 应用高压补偿。过大的电流会产生自吸收! 分析溶液的浓度及含盐量不宜过大。硅严重干扰锌的测定, 可用氢氟酸出去硅以消除干扰。由于 Zn 是常见元素, 所以分析时应注意灰尘、器皿、试剂、水等带来的污染。溶液酸度应保证不低于 1% HCl 酸度。火焰本身对 213.9nm 线有吸收, 应用高压补偿。过大的电流会产生自吸收! 分析溶液的浓度及含盐量不宜过大。分析高浓度时使用 307.6nm 波长测定。用空气乙炔火焰测定硝酸根、硫酸根、磷酸根、硅酸根和 EDTA 等不干扰测定。

# 镁 (Mg)

## 1. 分析参数:

波长 (nm)	光谱带宽 (nm)	灯电流 (mA)	滤波系数	积分时间 (秒)	燃烧器高度 (mm)
285.2	0.4	2	0.6	3	6
火焰类型	Air (Mpa, mL/min)		C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> (Mpa, mL/min)		N <sub>2</sub> O (Mpa, mL/min)
Air-C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> 贫燃焰	0.24		0.05, 1500		

## 2. 标准曲线:



## 3. 测试数据:

线性相关系数	特征浓度 ( $\mu\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}\cdot\%$ )	检出限 ( $\mu\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$ )	相对标准偏差 (%)
0.9991	0.01	0.005	0.3

## 4. 注意事项:

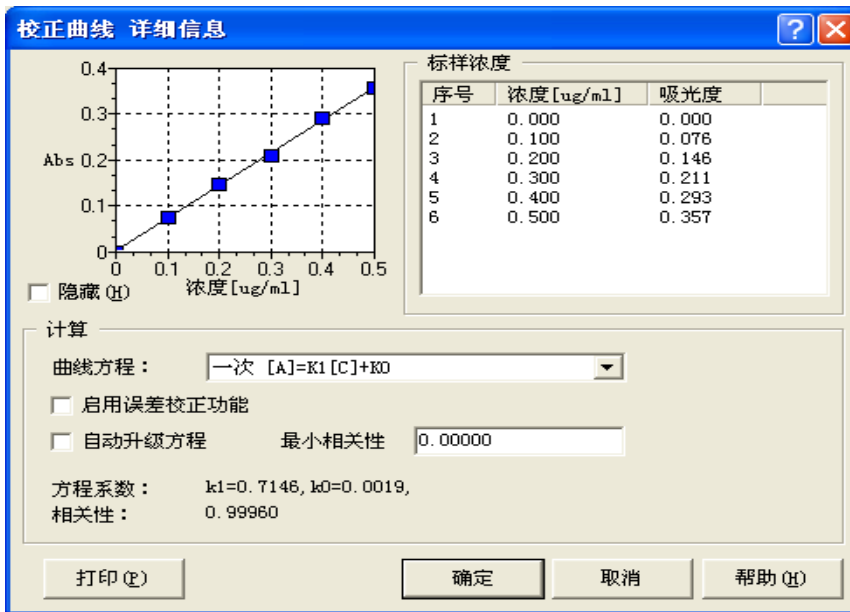
Mg是AAS中灵敏度最高的元素之一, 在高温火焰中有6%的电离, 测定灵敏度不空气-乙炔还要低。在空气-乙炔火焰中MgCl<sub>2</sub> (g) 在210nm产生宽带分子吸收, 在369nm、376nm、382nm有三个分子带。最常见的干扰可以加入“释放剂”克服, 最常使用的释放剂是Sr (1000~5000  $\mu\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$ ) 或La (1000-2000  $\mu\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$ ), 可抑制Al、Be、Zr和Si的干扰, 加入EDTA可抑制Fe和Cr的干扰。应严格控制水和试剂的空白, 避免试剂、容器、实验室灰尘的污染。

# 钠 (Na)

## 1. 分析参数:

波长 (nm)	光谱带宽 (nm)	灯电流 (mA)	滤波系数	积分时间 (秒)	燃烧器高度 (mm)
589.0	0.4	6	0.6	3	5
火焰类型	Air (Mpa, mL/min)	C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> (Mpa, mL/min)	N <sub>2</sub> O (Mpa, mL/min)		
Air-C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> 贫火焰	0.24	0.05, 1300			

## 2. 标准曲线:



## 3. 测试数据:

线性相关系数	特征浓度 ( $\mu\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}\cdot\%$ )	检出限 ( $\mu\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$ )	相对标准偏差 (%)
0.9996	0.03	0.008	0.5

## 4. 注意事项:

在空气-乙炔火焰中 Na 部分电离，故应在标准和样品溶液中加入电离抑制剂 KNO<sub>3</sub> 或 KCl 使 K<sup>+</sup> 的最终浓度达到 2000  $\mu\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$ 。

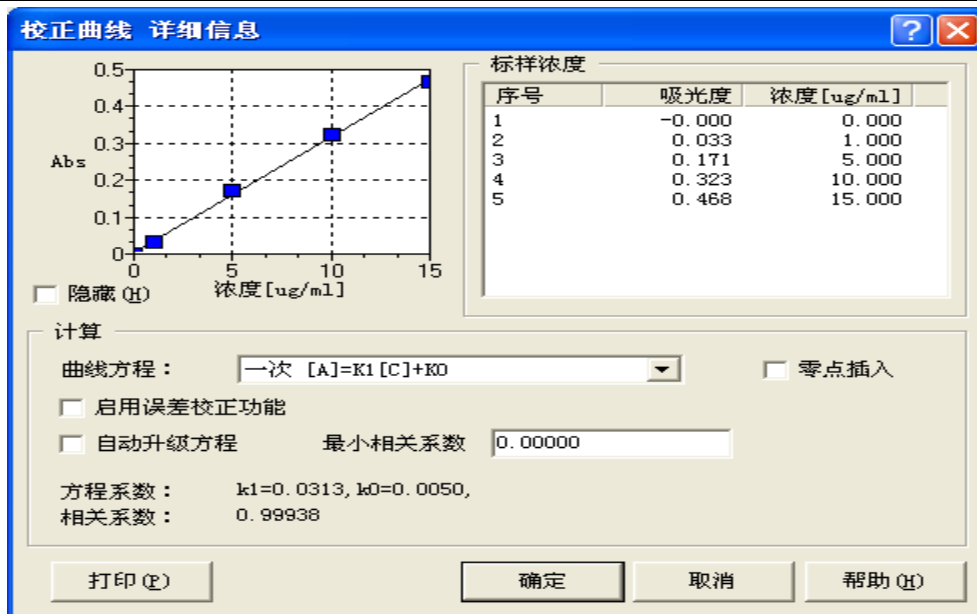
若样品钠浓度很高（几百 ppm 钠也能分析），可使用 330.2 次灵敏线分析，避免过度稀释样品且能提高分析精度和准确度。

# 铅 (Pb)

## 1. 分析参数:

波长 (nm)	光谱带宽 (nm)	灯电流 (mA)	滤波系数	积分时间 (秒)	燃烧器高度 (mm)
283.3	0.4	2.0	0.6	3	6
火焰类型	Air (Mpa, mL/min)	C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> (Mpa, mL/min)	N <sub>2</sub> O (Mpa, mL/min)		
Air-C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> 贫火焰	0.24	0.05, 1500			

## 2. 标准曲线:



## 3. 测试数据:

线性相关系数	特征浓度 ( $\mu\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}\cdot 1\%$ )	检出限 ( $\mu\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$ )	相对标准偏差 (%)
0.9994	0.3	0.08	0.5

## 4. 注意事项:

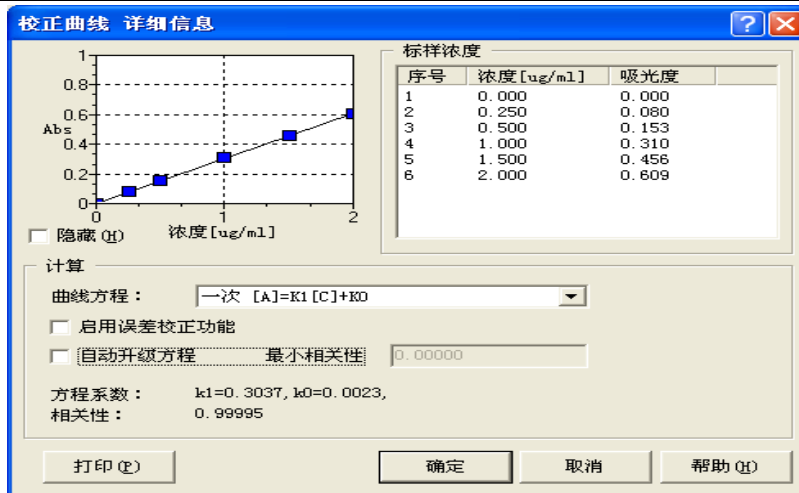
尽管 217.0 是最灵敏线，但它强度低噪音大，易受光散射及分子吸收的影响，故通常多采用灵敏度稍低的 283.3nm，会得到很好的信噪比。另外，低的灯电流会提高灵敏度。加入 EDTA 至 0.1 摩尔浓度会克服一些离子（如  $\text{PO}_4^{3-}$ ）的干扰。分析时应启用背景扣除功能。

# 锰 (Mn)

## 1. 分析参数:

波长 (nm)	光谱带宽 (nm)	灯电流 (mA)	滤波系数	积分时间 (秒)	燃烧器高度 (mm)
279.5	0.2	2.0	0.3	3	6
火焰类型	Air (Mpa, mL/min)		C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> (Mpa, mL/min)		N <sub>2</sub> O (Mpa, mL/min)
Air-C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> 贫燃焰	0.24		0.05、1700		

## 2. 标准曲线:



## 3. 测试数据:

线性相关系数	特征浓度 ( $\mu\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}\cdot 1\%$ )	检出限 ( $\mu\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$ )	相对标准偏差 (%)
0.9999	0.05	0.01	0.8

## 4. 注意事项:

Mn 是适用于 AAS 测定的元素，属于多谱线元素，应用较窄的光谱带宽。