

# 特点

## 三. 特点

- 无机元素分析法（定性和定量分析，已基本解决）
- 多元素同时测定
- 选择性好——特征发射
- 灵敏度高，检出限低：0.1-10  $\mu\text{g/g}$  ( $\mu\text{g/mL}$ );  
ICP-AES可达 $\text{ng/mL}$ 级
- 精密度：一般5-10%，ICP可达1%以下;
- 局限性：无法检测非金属元素：O、S、N、X  
(处于远紫外)  
P、Se、Te—难激发，灵敏度低
- 应用领域如地质、冶金、电子、商检、环境等

## 常用术语

激发电位：低能态电子被激发到高能态时所需要的能量.

共振线：由激发态直接跃迁至基态时辐射的谱线

第一共振线：由第一.....，最灵敏线、最后线、分析线

原子线：气态原子所产生的谱线。如, Mg I 285.21 nm

离子线：气态离子所产生的谱线如: Mg II 280.27 nm为一次离子线

## 原子发射光谱的特点

线光谱  $10^{-3}$ ，原子结构简单，无振动转动干扰

谱线多

特征性强

## 谱线强度

掺杂玻尔兹曼分布，与温度、基态原子数量、跃迁几率、谱线频率有关

Schiebe-Lomarkin公式： $I = aC$ （定量）

# 谱线的自吸

## 仪器组成

光源、单色器、检测器、数据处理与显示

### 光源

作用：提供能量，使试样**蒸发、离解、激发**

种类：现代光源：电感耦合等离子体ICP

经典光源：电弧（直流、交流）、火花。

#### 直流电弧：接触引燃放电

特点：温度高、绝对灵敏度高，适合定性

电弧不稳，重现性差

弧层厚，会自吸。

#### 交流电弧：高频高压引燃，低压放电。

特点，蒸发温度比直流低，电弧温度高。

电弧稳定，重现性好/

#### 高压火花：高频高压引燃并放电

放电稳定，重现性好。

激发温度高，蒸发温度低。

### 电感耦合高频等离子体光源 ICP

等离子体：由离子 $w$ 、电子及未电离的中性粒子组成，整体电中性  
气动雾化

#### 等离子炬的形成

1. 高频电流通过感应线圈产生交变磁场
2. 用高压电火花触发，使气体少量电离
3. 在高频交流电场的作用下，带电粒子高速运动，与Ar碰撞，雪崩式电离，产生等离子体，并在垂直于磁场方向感应为涡电流（数百A），产生高温（8000 K），形成等离子炬
4. 高频电流的“趋肤”效应，涡流中央形成不载电流的中央通道，试样气溶胶穿过中央通道时，在高温下蒸发、离解、激发。

#### ICP 的特点

灵敏度高，激发温度高，加热时间长，检测限低

稳定性好 RSD ~ 1%

准确度好

线性范围宽（自吸小）

## 单色器

棱镜、光栅

## 检测系统

肉眼看谱、光电倍增管CCD

## ICP-MS

ppb检测极限

## 定性分析方法

分析线的选择：灵敏线、最后线

标准试样光谱比较法、铁光谱比较法

## 定量分析

$$I = ac^b$$

标准曲线法： $\lg I = b \lg c + \lg a$

## 内标法

1. 内标线：选择一种元素的一条特征谱线
2. 内标元素：可以是人为加入特定含量的元素，也可以是试样中的基体成份
3. 内标法：以分析线与内标线强度比进行定量分析
4. 分析线对：所选用的分析线与内标线的组合

内标元素的选择：性质接近、样品中不存在或者量已知

内标线：相近，不能选离子线和原子线做线对