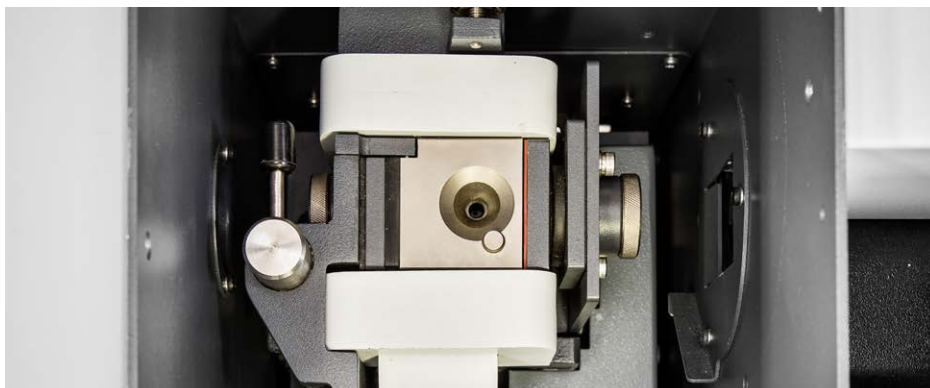


# 化学改性剂在石墨炉原子吸收光谱中的作用



## 前言

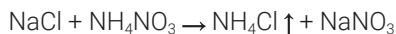
化学改性剂在石墨炉原子吸收光谱 (GFAAS) 中用于改变分析物和样品基质的热化学行为。分析人员可以通过改性剂控制各种分析参数，包括从精度、准确度到减少干扰。

## 化学改性剂在 GFAAS 中的优点

化学改性剂可以通过改变分析元素的一些行为来帮助分析，包括：

1. 增加挥发性分析物在较高温度的稳定性。这使前处理可以采用更高的温度，以消除部分干扰
2. 增加原子化过程中分析物的挥发性。这样可以采用较低的原子化温度，有助于分析物在样品基质前发生原子化。此外，还能降低原子化过程中的背景信号
3. 提高分析物信号。硝酸钯-硝酸镁 (Pd-Mg) 混合物是达到该效果常用的改性剂。它可以提高测量的信噪比，增加分析结果的精度和准确性

改性剂也可用作样品基质，增加基质中干扰污染物的挥发性，使干扰物在灰化阶段挥发。例如， $\text{NH}_4\text{NO}_3$  作为化学改性剂，使样品基质中的氯盐挥发，从而除去氯盐：



在本例中， $\text{NH}_4\text{Cl}$  在灰化阶段被除去，而残留的  $\text{NaNO}_3$  不会干扰原子化过程中的分析物信号。

正确使用一种或多种改性剂混合物，可从以下几点来简化分析方法：

- 无需稀释即可直接进样
- 避免使用标准添加剂
- 延长原子化器的使用寿命
- 更出色的长期稳定性

由此可以提高准确度、精度、灵敏度和定量限。

## 化学改性剂的缺点

在某些情况下，向原子化器中注入大量的化学改性剂将会产生不利影响，包括高背景信号、石墨管腐蚀、灵敏度降低，或低纯度化学改性剂带来的污染。使用过量改性剂或用错改性剂同样会增加成本。为了减少这些影响，需要对化学改性剂的种类和浓度进行优化。

例如，图 1 显示了以  $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$  作为改性剂时，对铬吸收信号的影响。改性剂使信号增加，峰形更窄更高。因此，提高了分析结果的准确度和精度。

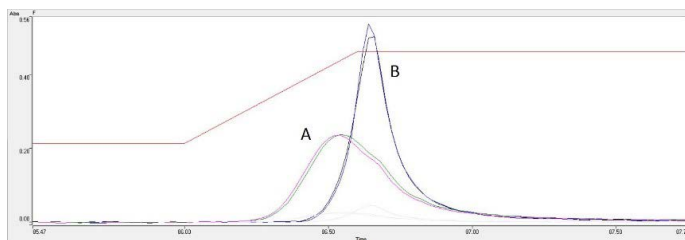


图 1.  $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$  作为改性剂对铬分析的影响。峰 A 为未使用改性剂的 Cr 峰，峰 B 为使用改性剂后的 Cr 峰

## 硝酸钯-硝酸镁：通用改性剂？

事实证明，Pd-Mg 与以往推荐的多元素单一改性剂具有同样的性能。然而，这种混合改性剂有许多限制。它并非对所有元素和基质都有相同性能，且通常需要较高的原子化温度，由此产生较高的特征质量  $m_0$ 。请参见安捷伦白皮书“石墨炉原子吸收光谱中的特征质量”，出版号 5991-9286EN，获取关于 GFAAS 性能检查的建议和指导。

表 1 表明 Pd-Mg 适用于一系列元素，但对于特定元素推荐使用其他替代改性剂以获得最佳性能。

## 选择化学改性剂

化学改性剂在基质为非纯水样品中的作用非常复杂。表 1 列出了 GFAAS 中使用的大部分典型改性剂。

选择和评估一种化学改性剂时，要清楚地认识到石墨炉原子化吸收光谱中灰化和原子化温度的重要性。请参见安捷伦白皮书

“利用表面响应技术优化 GFAAS 灰化和原子化温度”，出版号 5991-9156EN，获取关于这些温度优化的建议和指导。出版物“石墨管原子化器分析方法 — 用户指南”，安捷伦出版号 8510084800 也包含了适用于分析人员的有用信息。

表 1. GFAAS 元素分析使用的典型化学改性剂

元素	改性剂						
Ag	Pd + Mg	抗坏血酸	Pd	NH <sub>4</sub> H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>			
Al	Pd + Mg	NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub>	Ca + NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub>	(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> Cr <sub>2</sub> O <sub>7</sub>	Mg		
As	Pd + Mg	Ni + Mg	Cu	Ni	Mg	Pd	Ir + Mg
Au	Pd + Mg	Pd	Ni(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>				
Be	Pd + Mg	Cu	Ni	Pd	La + Mg		
Bi	Pd + Mg	Cu	Ni	Pd			
B	Ba(OH) <sub>2</sub>	La(NO <sub>3</sub> ) <sub>3</sub>					
Cd	Pd + Mg	PO <sub>4</sub> + Mg	PO <sub>4</sub>	Pd + 盐酸羟胺	Pd + 抗坏血酸		
Co	Pd + Mg	Mg	Pd				
Cr	Pd + Mg	Mg	Pd				
Cu	Pd + Mg	Pd					
Fe	Pd + Mg	Mg					
Hg	Pd	(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> S					
Mg	NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub>						
Mn	Pd + Mg	Mg					
Mo	Mg	Pd					
Ni	Pd + Mg	Mg	PO <sub>4</sub>				
Pb	Pd + Mg	PO <sub>4</sub> + Mg	PO <sub>4</sub>	Pd + 盐酸羟胺	Mg	Pd	EDTA 草酸盐
Sb	Pd + Mg	Ni	Mg	Pd	Ni + Mg	Ir + Mg	
Se	Pd + Mg	Ni	Cu	Pd	Ni + Mg	Ir + Mg	Rh
Si	Pd + Mg	Pd					
Sn	Pd + Mg	PO <sub>4</sub> + Mg	Pd	柠檬酸二胺			
Te	Pd + Mg	Ni					
Tl	Pd + Mg	Ni	Pd	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>			
V	Mg	Ni					
Zn	Mg						

表 2. 安捷伦提供种类丰富的 GFAAS 改性剂。可通过 [agilent.com](http://agilent.com) 购买

描述	浓度	基质	部件号
<b>改性剂（即用型溶液）</b>			
硝酸钯, 硝酸镁	750 µg/mL Pd(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> , 500 µg/mL Mg(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> , 250 mL	2% HNO <sub>3</sub>	5190-8340
硝酸钯, 硝酸镁	1000 µg/mL Pd(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> , 600 µg/mL Mg(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> , 250 mL	2% HNO <sub>3</sub>	5190-8341
磷酸铵, 硝酸镁	10 mg/mL NH <sub>4</sub> H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> , 600 µg/mL Mg(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> , 250 mL	2% HNO <sub>3</sub>	5190-8342
<b>改性剂</b>			
硝酸钯	0.1% Pd(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> , 100 mL	5% HNO <sub>3</sub>	5190-8335
硝酸钯	1% Pd(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> , 100 mL	10% HNO <sub>3</sub>	5190-8336
磷酸铵	10% NH <sub>4</sub> H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> , 100 mL	2% HNO <sub>3</sub>	5190-8337
硝酸镁	1% Mg(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> , 100 mL	2% HNO <sub>3</sub>	5190-8338
硝酸镍	1% Ni(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> , 100 mL	2% HNO <sub>3</sub>	5190-8339

查找当地的安捷伦客户中心:

[www.agilent.com/chem/contactus-cn](http://www.agilent.com/chem/contactus-cn)

免费专线:

800-820-3278, 400-820-3278 (手机用户)

联系我们:

[LSCA-China\\_800@agilent.com](mailto:LSCA-China_800@agilent.com)

在线询价:

[www.agilent.com/chem/erfq-cn](http://www.agilent.com/chem/erfq-cn)

[www.agilent.com](http://www.agilent.com)

本文中的信息、说明和指标如有变更, 恕不另行通知。

© 安捷伦科技 (中国) 有限公司, 2018  
2018 年 4 月 16 日, 中国出版  
5991-9155ZHCN