

大气粉尘中镍、铅、镉、铁、锌含量分析

空气中悬浮物污染现已成为大家共同关心的话题，身处悬浮物污染的环境会引起多种心血管、呼吸道等疾病。大气颗粒物中的重金属污染物具有不可降解性，重金属元素被人吸收后，可导致一系列的疾病，其中 Pb、Cd、Ni、Cr、As 具有一定的致癌能力，As 和 Cd 对人体有潜在畸形作用，Pb 和 Hg 对胎儿有毒性作用。分析大气中粒子状物质中的金属成分能够得到多种多样与发生源相关的情报，因此大气粉尘中重金属的检测至关重要。本文采用日立原子吸收光谱仪，对大气粉尘中镍、铅、镉、铁、锌含量进行检测。

一. 镍含量测试

1. 前处理

采用 NIST SRM 1648 城市粒子状物质，称取样品 0.05g，加入 8mL 硝酸和 3mL 氢氟酸，微波加热溶解，冷却后，定容至 100ml，备用。

2. 仪器和测试条件

仪器条件

元素：Ni	测定模式：工作曲线
仪器：Z-2710	信号模式：BKG 校正
原子化方式：石墨炉	曲线类型：线性
检测波长：232.0nm	计算方式：峰高
灯电流：10mA	时间常数：0.1s
狭缝宽度：0.2nm	进样速度：4
加热方式：光温控制	进样量：20 μ L
石墨管类型：平台石墨管	

3. 温度程序

元素	步骤	开始/结束温度 ($^{\circ}$ C)	升温/保持时间 (S)	气体流速 (mL/min)	气体类型
Ni	干燥	50/100	40/0	200	常规
		100/300	20/0	200	常规

天美（中国）科学仪器有限公司
TECHCOMP (CHINA) LTD.

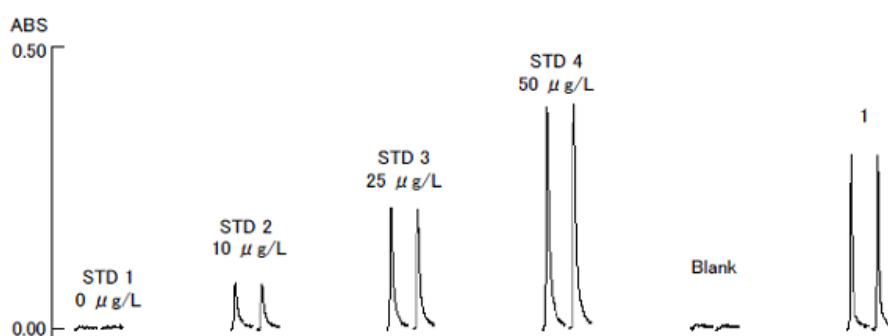
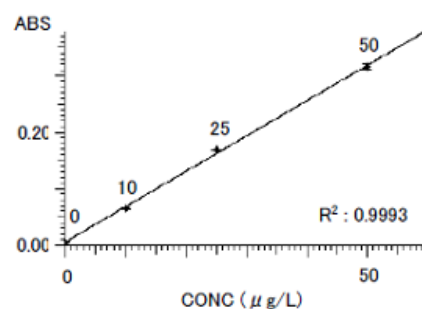
中国北京朝阳区天畅园 7 号楼 100107
TEL:010-64010651
FAX:010-64060202

灰化	1000	20/0	200	常规
原子化	2700	0/5	30	常规
清除	2800	0/4	200	常规

4. 测试结果

	CONC ($\mu\text{g/L}$)	平均ABS	SD	RSD	REF
STD 1	0.00	0.0045	0.0008	17.78 %	0.0032
STD 2	10.00	0.0651	0.0018	2.76 %	0.0052
STD 3	25.00	0.1698	0.0001	0.06 %	0.0127
STD 4	50.00	0.3158	0.0042	1.33 %	0.0217
Blank	0.09	0.0063	0.0001	1.59 %	0.0023
1	39.32	0.2520	0.0017	0.67 %	0.0182
$(39.32-0.09) \times 0.1 \text{ L}/0.05 \text{ g} = 78.5 \mu\text{g/g}$					

样品	单位	检测值	认证值
NIST-SRM-1648	$\mu\text{g/g}$	78.5	82 ± 3
Urban Particulate Matter	$\mu\text{g/g}$	78.5	82 ± 3



镍测试结果

二. 铅、镉、铁、锌含量测试

1. 前处理

采用 NIST SRM 1648 城市粒子状物质，称取样品 0.1g, 加入 8mL 硝酸和 3mL 氢氟酸，微波加热溶解，冷却后，定容至 100ml, 用于镉、铁含量测试。将该处理液稀释两倍用于铅含量测试，稀释十倍用于锌含量测试。

2. 仪器和测试条件

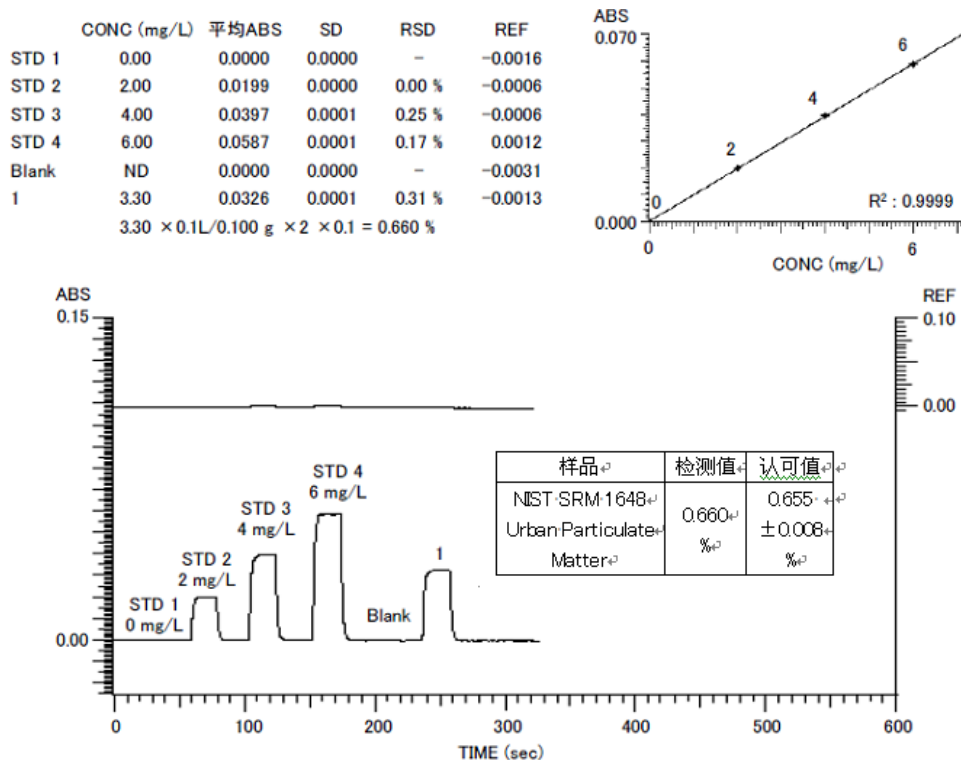
	Pb	Cd	Fe	Zn
仪器	Z-2710	Z-2710	Z-2710	Z-2710
原子化方式	FA	FA	FA	FA
检测波长 (nm)	283.3	228.8	373.7	213.9
灯电流 (mA)	7.5	7.5	12.5	5.0

天美（中国）科学仪器有限公司
TECHCOMP (CHINA) LTD.

中国北京朝阳区天畅园 7 号楼 100107
TEL:010-64010651
FAX:010-64060202

狭缝宽度 (nm)	1.3	1.3	0.2	1.3
原子化器	标准燃烧头	标准燃烧头	标准燃烧头	标准燃烧头
火焰	空气-乙炔	空气-乙炔	空气-乙炔	空气-乙炔
燃气流速 (L/min)	2.0	1.8	1.8	1.8
助燃气压力 (kPa)	160	160	160	160
助燃气流速 (L/min)	15.0	15.0	15.0	15.0
燃烧头高度 (mm)	7.5	7.5	7.5	7.5
测定模式	标准曲线	标准曲线	标准曲线	标准曲线
信号模式	BKG 校正	BKG 校正	BKG 校正	BKG 校正
曲线类型	线性	线性	线性	线性
积分	积分	积分	积分	积分
时间常数 (s)	1.0	1.0	1.0	2.0
计算时间 (s)	3.0	3.0	3.0	5.0
延迟时间 (s)	5.0	5.0	5.0	5.0

3. 测试结果



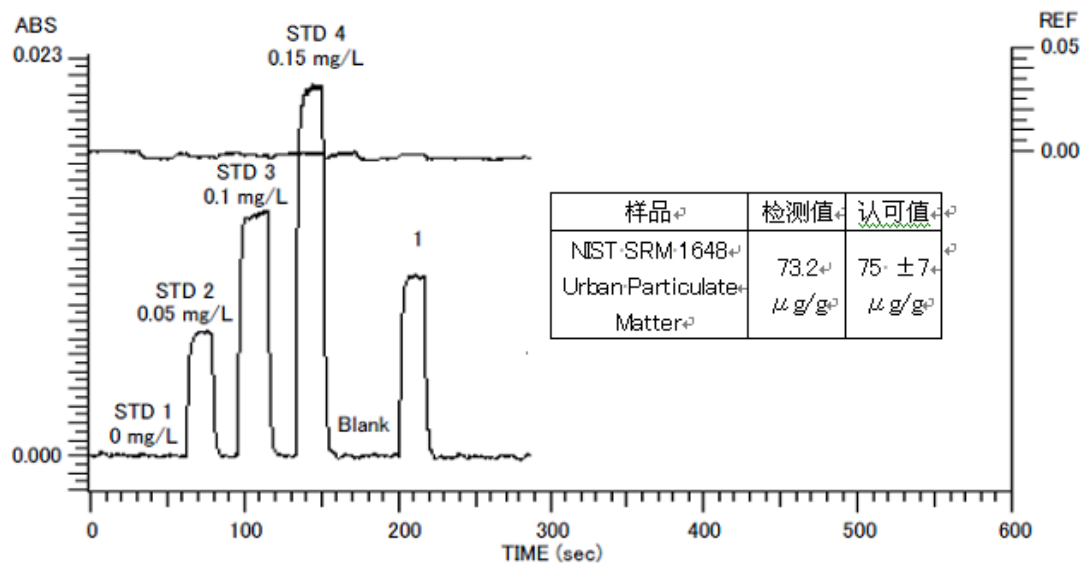
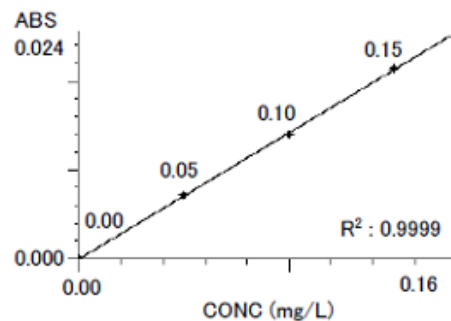
天美（中国）科学仪器有限公司
TECHCOMP (CHINA) LTD.

中国北京朝阳区天畅园 7 号楼 100107
TEL:010-64010651
FAX:010-64060202

铅测试结果

	CONC (mg/L)	平均ABS	SD	RSD	REF
STD 1	0.0000	0.0000	0.0000	—	-0.0040
STD 2	0.0500	0.0072	0.0000	0.00 %	-0.0033
STD 3	0.1000	0.0140	0.0001	0.71 %	-0.0024
STD 4	0.1500	0.0214	0.0001	0.47 %	-0.0017
Blank	0.0004	0.0001	0.0001	100 %	-0.0047
1	0.0736	0.0105	0.0001	0.95 %	-0.0022

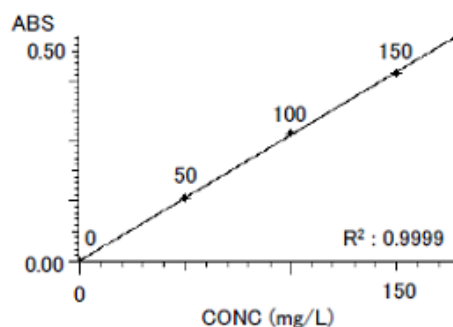
$$(0.0736 - 0.0004) \times 0.1 \text{ L} / 0.100 \text{ g} \times 1000 = 73.2 \mu\text{g/g}$$



镉测试结果

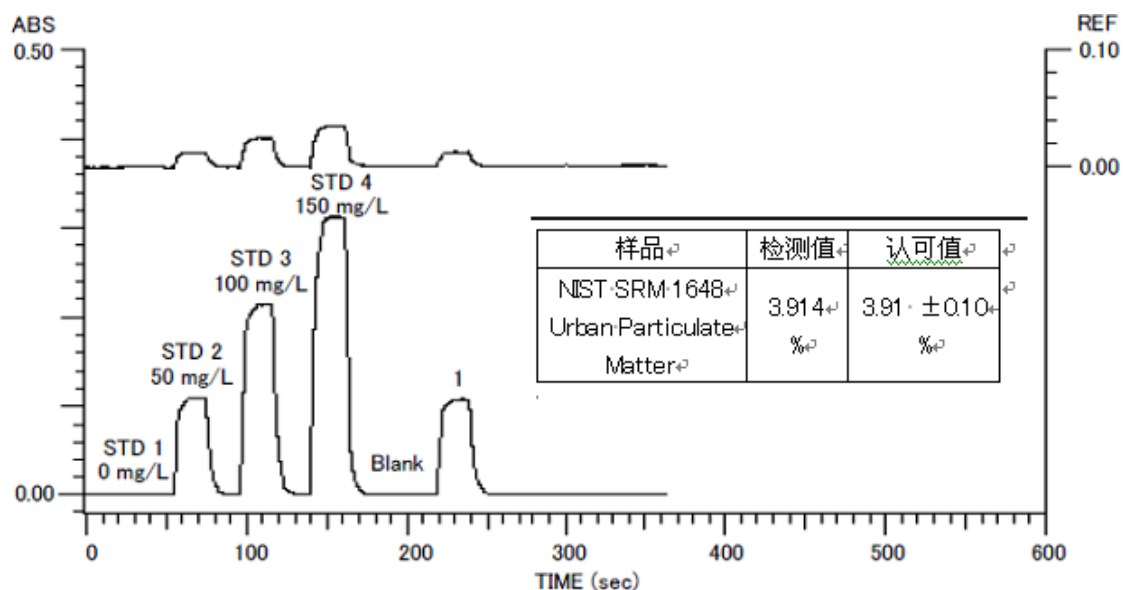
	CONC (mg/L)	平均ABS	SD	RSD	REF
STD 1	0.00	-0.0004	0.0000	0.00 %	0.0001
STD 2	50.00	0.1052	0.0001	0.10 %	0.0032
STD 3	100.00	0.2129	0.0003	0.14 %	0.0065
STD 4	150.00	0.3126	0.0006	0.19 %	0.0092
Blank	ND	-0.0003	0.0000	0.00 %	0.0002
1	39.14	0.0825	0.0001	0.12 %	0.0029

$$39.14 \times 0.1 \text{ L} / 0.100 \text{ g} \times 0.1 = 3.914 \%$$



天美（中国）科学仪器有限公司
TECHCOMP (CHINA) LTD.

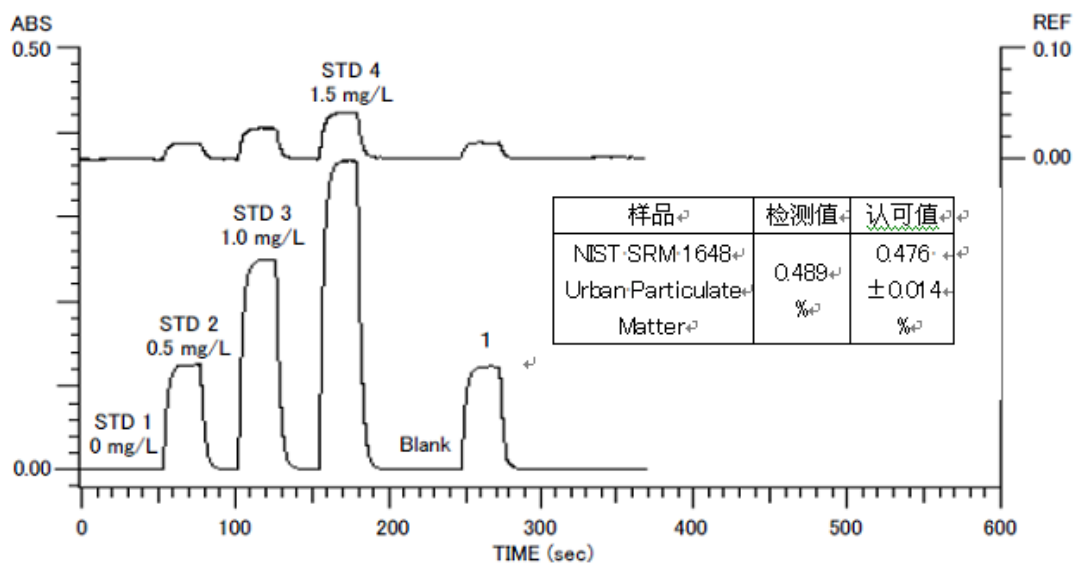
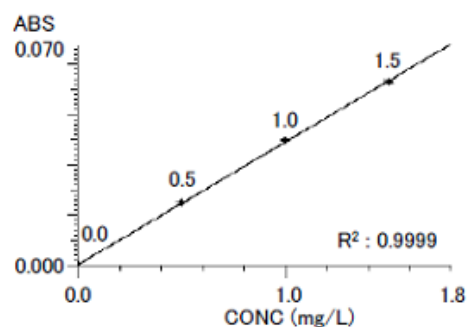
中国北京朝阳区天畅园 7 号楼 100107
TEL:010-64010651
FAX:010-64060202



铁测试结果

	CONC (mg/L)	平均ABS	SD	RSD	REF
STD 1	0.000	-0.0002	0.0000	0.00 %	0.0009
STD 2	0.500	0.1247	0.0001	0.08 %	0.0139
STD 3	1.000	0.2482	0.0007	0.28 %	0.0275
STD 4	1.500	0.3642	0.0022	0.60 %	0.0414
Blank	ND	0.0000	0.0000	-	0.0010
1	0.489	0.1207	0.0004	0.33 %	0.0143

$0.489 \times 0.1 \text{ L} / 0.100 \text{ g} \times 10 \times 0.1 = 0.489 \%$



锌测试结果

三. 结果与讨论

	样品测定值	认证值
Ni (μ g/g)	78.5	82 ± 3
Pb	0.660%	$0.655 \pm 0.008\%$
Cd (μ g/g)	73.2	75 ± 7
Fe	3.914%	$3.91 \pm 0.1\%$
Zn	0.489%	$0.476 \pm 0.014\%$

通过结果可知，采用 Z-2710 原子吸收光谱仪分析城市粒子状物质中的镍、铅、镉、铁、锌都在认证值范围内。Z-2710 原子吸收光谱仪火焰和石墨炉都采用塞曼背景校正方式，独特的双检测器设计，可获得稳定、可靠的分析数据。