分析测试

## ICP – AES 在新疆哈拉奇地区水系沉积物样品 分析中的应用研究

刘玖芬,赵正鹏,刘晓煌,刘淑亮,王志军,刘自娟 (武警黄金部队第七支队,山东烟台 264000)

[摘 要]本文采用四酸溶样 ICP6300 电感耦合等离子体发射光谱法测试了新疆哈拉奇地区水系沉积物样品中的 Li P Ti V Cr Mn Co Ni Cu Zn Sr Y Nb Mo Ba La Pb B W Sn Cd 21 种微量元素,明确了该方法测试样品中的 Li P Ti V Cr Mn Co Ni Cu Zn Sr Y Nb Mo Ba La 16 个元素的检出限、准确度、精密度满足规范(DZ/T0130.2006-2006)要求,而 Pb B Cd Sn W5 个元素测试质量不能满足规范要求,并对新疆哈拉奇地区水系沉积物采样粒度样品进行了分析测试,验证了该区化探扫面选择 10~80 目粒度是合适的,但在异常查证工作中要选择 10~60 目采样粒度更合理。

[关键词] 电感耦合等离子体发射光谱法 水系沉积物样品 微量元素 采样粒度 [中图分类号] P596:0655 [文献标识码]A [文章编号]0495-5331(2014) 增刊-1382-06

Liu Jiu-fen, Zhao Zheng-peng, Liu Xiao-huang, Liu Shu-liang, Wang Zhi-jun, Liu Zi-juan. Application of ICP-AES to analysis of sediment samples from of the drainage in the Kharrazi region, Xinjiang [J]. Geology and Exploration, 2014, 50 (Supp.): 1382 – 1387.

20世纪 80 年代, ICP-AES(Inductively Coupled) Plasma-Atomic Emission Spectrometry )开始应用于 地球化学的化探扫面分析。进入二十一世纪后, 新一轮多目标地球化学调查工作全面展开, ICP-AES 以分析速度快,仪器能在几分钟内完成样品 中几十种元素分析,效率高、精密度好、生产成本 低,配合自动进样器、可完成大批量的过夜无人分 析等优势应用于区矿调项目样品分析中是大势所 **趋田晓娅等(1993)、常平等(2002)、李冰等** (2003)、叶家瑜等(2004)、王松君等(2004)、王松 君等(2006)、DZ/T0130-2006(2006)岩石矿物分 析编写组(2011)、温宏利等(2011)介绍了许多 ICP-AES 测试地质样品中多元素分析方法,但受分 解方法、样品特征等因素影响, ICP-AES 能够测试 的元素因矿区、样品种类不同而各异。本文对新 疆哈拉奇地区水系沉积物样品中的 Li、P、Ti、V、 Cr, Mn, Co, Ni, Cu, Zn, Sr, Y, Nb, Mo, Ba, La, Pb, B, W、Sn、Cd 21 种微量元素进行了试验,明确了样品 中的 Li、P、Ti、V、Cr、Mn、Co、Ni、Cu、Zn、Sr、Y、Nb、

Mo、Ba、La 16 个元素的检出限、准确度、精密度满 足规范要求,而 Pb、B、Cd、Sn、W 5 个元素测试质 量不能满足规范要求,并对新疆哈拉奇地区水系 沉积物采样粒度样品进行了分析测试,验证了该 区化探扫面选择 10~80 目粒度是合适的,但在异 常查证工作中要选择 10~60 目采集粒度。

- 1 实验部分
- 1.1 仪器与主要试剂

ICP-6300 电感耦合高频等离子体发射光谱 仪(美国 Thermo-Fisher 公司),采用电荷注入式 (CID)检测器,同心雾化器及旋流雾室,带有光谱 移位器自动扣背景系统,数据处理和分析程序由 586 微机控制,分析软件在 Windows XP 环境下运 行,分析结果可自动存储打印,仪器测量条件见表 1。盐酸、硝酸、氢氟酸、高氯酸均为优级纯,实验 用水为蒸馏水。

1.2 操作步骤

准确称取 0.1000~0.2000g 样品(粒径小于

<sup>[</sup>收稿日期]2014-03-28;[修订日期]2014-09-16;[责任编辑]郝情情。

<sup>[</sup>基金项目]国家基础调查项目(编号1212011120495和1212011220661)资助。

<sup>[</sup>第一作者]刘玖芬(1971-),女,1990年毕业于吉林大学,硕士,高级工程师,现主要从事岩矿测试及研究工作。E-mail:jiufenangel@sohu.com。

表 1 仪器测量条件 Table 1 Measurement conditions of instrument

项目	RF 功率	冷却气流量	辅助气流量	雾化器压力	蠕动泵转速	曝光时间
参数	1150W	14l/min	0.51/min	25 psi	100rpm	10s

0.074 mm,在105℃干燥2h)于50 ml聚四氟乙烯坩 埚中,用少量水润湿,加入2 ml HCl和2 ml HNO<sub>3</sub>, 盖上坩埚盖。置于控温电热板上,110℃加热1h。 取下坩埚盖,加入5 ml HF、1 mlHClO<sub>4</sub>,盖上坩埚盖, 110℃加热2h,升温至130℃,加热2h,取下坩埚盖, 升温到200℃,蒸至白烟冒尽,取下,冷却,加入2 ml (1+1)HCl,加热浸取,冷却,移入10 ml 塑料比色管 中,加水至刻度,摇匀,澄清,上机测试。

2 结果与讨论

2.1 方法检出限

方法检出限:代表有基体存在方法中的波动。 本方法是连续测试10个基体空白,标准偏差的3倍 作为方法检出限(见表2)。

表 2 方法检出限 Table 2 Detection limits of the method

元素	检出限(10-6)	元素	检出限(10-6)	元素	检出限(10-6)						
Ba	3	V	0.3	Sn	2						
Cd	0. 25	Mn	2	Nb	1						
Co	0. 19	Ni	3	Sr	3						
Cr	4	Р	2	W	3						
Cu	3	Pb	6	Y	0.1						
Mo	0.3	Th	0.5	Li	0.5						
La	1	Ti	25	Zn	15						

## 2.2 方法准确度和精密度

采用国家一级地球化学标准物质水系沉积物 GSD系列13个,每个标样各称取12份,按1.2制备 样品溶液,上机测定,以12份测定的平均值与标准 值比较计算方法的准确度和精密度(DZ/T0130 – 2006,2006)(见表3)。从表3数据看出:Li、P、Ti、 V、Cr、Mn、Co、Ni、Cu、Zn、Sr、Y、Nb、Mo、Ba、La16个 元素的准确度、精密度满足规范要求,而Pb、B、Cd、 Sn、W 5个元素不能满足规范要求。

2.3 样品分析

2.3.1 铜矿点不同距离不同粒度样品铜的分析结果 在新疆哈拉奇比勒提幅东南部地区已知铜矿 点,选择控制矿点一级水系,在离铜矿点不同距 离,采集不同粒度样品进行分析,铜元素分析结果 (见表4)。

从表4数据看出,不管离矿近的还是远的10~80目处都出现拐点,选择10~80目进行扫面是 合适的;离矿近处<60目的品位急降,说明矿存在 粒度>60目样品中,异常查证时选择>60目粒 度;离矿点远的样品粒度越细(<60目),品位越高,说明只有颗粒较小的矿能运移。

2.3.2 近铜矿处伴生元素分析结果

在近铜矿 26m 处,对不同粒级的样品进行 Co 、Mn、Ni、P、Pb、Sr、Th、Ti、V、Zn 伴生元素测试, 结果(见表5),从表中数据看,大多数元素 10~60 目结果最高,只有 Mo 不明显,进一步论证了进行 异常查证时采样粒度控制在 10~60 目最好。

3 结论

1、采用四酸溶样电感耦合等离子体原子发射 光谱法能够测试新疆哈拉奇地区区矿调样品中的 Co、Cr、Cu、La、Li、Mn、Mo、Nb、Ni、P、Sr、Th、 Ti、V、Y、Zn等元素,而Pb、Cd、Sn、W检出限不 能达到质量要求,B元素因四酸溶样而挥发损失。

2、本次试验验证了本区化探扫面选择10~80 目粒度是合适的,但在异常查证工作中要选择10 ~60 目采集粒度。

表 3 准确度精密度表 Table 3 Accuracies and precisions

标准物质	参数	B2497	Ba4554	Cd2288	Co2286	Cr26	77 C	u3247	La4123	Li6707	Mn2593	Mo2020
	平均值	242	898	- 0. 04	18	131	1 2	26.4	41.2	31.9	897	0.66
	真值	9.8	920	0.11	20	128	3	28	41	32	910	1.04
gsd – 1 a	RE%	23.73	- 0. 02	- 1. 34	- 0. 1	0.0	2 -	- 0. 06	0.01	0	- 0. 01	- 0. 37
	RSD%	20.48	3.03	- 82.9	2.21	2.6	9 2	2.66	6.19	3.66	3.09	11.46
	平均值	242	111	0.08	2.71	15.	8	3.66	72.8	60.5	233	1.08
	真值	9.8	113	0.11	2.3	25		4.2	55	63	218	1.1
gsd – 2a	RE%	23.73	-0.02	- 0. 24	0.18	- 0.	37 -	- 0. 13	0.32	-0.04	0.07	-0.01
	RSD%	20.48	1.49	80.1	1.5	6.6	6 :	5.89	2.85	2.06	1.16	6.55
	平均值	102	526	0.4	13.6	45.	2	199	38.5	31.9	770	53.1
	真值	9.7	550	0.5	13.6	48		202	43	35	792	48
$\operatorname{gsd}$ – $3\mathrm{a}$	RE%	9.51	- 0. 04	- 0. 23	0	- 0.	06 -	- 0. 01	- 0. 11	- 0. 09	- 0. 03	0.11
	RSD%	62.31	2.8	5, 63	2.2	3.5	6 3	2, 13	9-36	2.35	1.8	1.77
	平均值	29	345	0.9	16.6	66		32	41	37.3	941	1.5
	首伯	57	369	0.9	16	70		33	44	39	1010	1.6
gsd - 4a	BE%	-0.49	-0.07	- 0.06	0.04	-0	06 -	-0.03	-0.07	-0.04	-0.07	-0.09
	RSD%	133	3 81	2 66	1 14	1.6	4	0.05 2.43	5 35	2 39	4 37	4 96
	亚均值	40.2	570	1.52	15 1	66	5	116	30 4	28.35	824	1.52
	〒 均 <u></u>	40. Z	681	1.32	15.1	68		118	41	12	017	1.52
$\mathrm{gsd}$ – $5\mathrm{a}$	具田 DE0	0.2	0.15	0.11	0.01	00	02	0.01	41	42	0.1	0.07
	RE 70	-0.5	-0.15	2.27	- 0. 01	-0.	- 02 -	2 24	- 0. 20	- 0. 09	- 0. 1	- 0. 07
与准枷手	全物	NL2004	9. 7 N:2216	D2140	PL2202	S., 1800	S-4077	T:2024	V2024		V2710	7-2128
你谁彻灰	少奴 亚 均 店	28.6	51 0	1472	10.8	0.2	560	5201	105	w2397	28.5	02 7
	<b>丁</b> 均阻 声店	20.0	51. 9	1475	40. 8	0.5	486	5201	105	- 2. 3	20. 5	95.7
gsd – 1a	具但	32	30	1520	0.22	<i>3</i>	480	5570	0.1	1	0.20	90
	RE%	- 0. 09	- 0. 07	-0.03	0.32	-0.9	0.15	2.02	- 0. 1	- 3. 29	0. 29	0.04
	R5D%	2. 88	2.35	2. 21	2. 24	140	4.28	2.92	2.99	- 40. 6	3.43	11.4
	平均沮	27.8	4.3	104	48.4	17.4	20.6	1096	10. 2	4. 6	28.6	43.3
gsd – 2a	具伹	40	5	120	35	9	20	1060	11	6	25	39
	RE%	-0.31	- 0. 09	-0.13	0.38	1.03	0.03	0	0	- 0. 25	0. 14	0.11
	RSD%	3.1	8.22	0. 93	1.74	5.93	5.56	2.1	1.74	17.6	4. 25	7.64
	半均值	17.4	19.1	419	54.9	5	75.6	3814	69.6	1.5	23. 1	127.4
gsd – 3a	具伹	21	20	426	45	4	85	4300	74	4	29	102
	RE%	-0.17	- 0. 04	- 0. 02	0.22	0. 23	-0.11	- 0. 1	- 0. 1	- 0. 61	- 0. 2	0.25
	RSD%	4.13	2.41	1.5	5.06	6.18	10.31	3.46	2.8	76.81	12.6	2.61
	平均值	18.7	27.1	459	73.2	2	123	5047	95.6	0.3	26.2	124
gsd – 4a	真值	20	28	459	68	4	143	5400	99	3	29	139
0	RE%	- 0. 06	- 0. 03	0	0.08	-0.5	-0.14	-0.1	0	- 0. 89	- 0. 1	-0.11
	RSD%	1.6	1.54	1.13	4.76	16.11	14.1	1.73	1.55	344	11.6	2.8
	平均值	17.1	27.7	560	99. 6	6	60.6	4303	92.9	2.7	21.4	227
$\mathrm{gsd}-5\mathrm{a}$	具但 RE%	- 0, 01	- 0, 11	- 0, 03	- 0. 02	0.21	/ð -0.22	4000 - 0, 1	99 - 0. 1	5.5 -0.5	- 0. 26	- 0. 14
	RSD%	2.94	2.93	3.87	4.72	6.56	15.7	3.16	2. 54	31	10	3. 38

续表3		
Continued	Table	3

标准物质	参数	B2497	Ba4554	Cd2288	Co2286	Cr2677	Cu3247	La4123	Li6707	Mn2593	Mo2020
	平均值	55.8	540	0.08	7.24	8.95	3.49	48.1	18.6	600	1.2
	真值	57	620	0.16	6.8	11.6	5.8	45	22	645	1.3
gsd – ða	RE%	- 0. 02	-0.13	-0.47	0.06	- 0. 23	-0.4	0.07	-0.15	-0.07	- 0. 08
	RSD%	84. 9	3.84	39.3	3.68	6.37	10.17	3.52	4.14	3.4	7.17
	平均值	10.55	271	0.44	19.9	167	342	24.5	33.6	833	7.42
	真值	57	330	0.43	24.4	190	383	39	40	970	7.7
gsd – 6	RE%	-0.81	-0.18	0.02	-0.18	-0.12	-0.11	- 0. 37	-0.16	-0.14	- 0. 04
	RSD%	586	1.93	15.47	1.18	1.91	1.4	8.65	2.1	3.89	1.31
	平均值	- 29	621	1.2	17.9	110	33.7	38.4	27.3	628	1.17
	真值	143	720	1.05	21	122	38	45	32	690	1.4
gsd – 7	RE%	- 1. 2	-0.14	0.14	- 0. 15	- 0. 1	-0.11	-0.15	-0.15	- 0. 09	-0.16
	RSD%	- 20. 3	5.19	1.99	3	3.59	4.49	10.15	3.55	4.83	7.91
	平均值	4.81	398	0.01	6.33	4.27	3.06	23.6	10.8	310	0.45
	真值	7.7	480	0.08	3.6	7.6	4.1	30	13.2	335	0.54
gsd – 8	RE%	- 0. 38	-0.17	- 0. 89	0.76	- 0. 44	- 0. 25	- 0. 21	-0.18	-0.07	-0.16
	RSD%	40.9	5.81	289	5.23	5.95	5.56	11.55	4.43	6.15	18.04
	平均值	9.81	373	0.21	13.7	67.6	28	26.3	25.4	559	0.35
gsd - 9	真值	10.58	430	0.26	14.4	85	32	40	30	620	0.64
	RE%	- 0. 07	-0.13	-0.18	- 0. 05	- 0. 2	-0.13	- 0. 34	-0.15	- 0. 1	-0.45
	DODW										
	RSD%	3.04	2.9	8.71	2.25	2.4	2.59	3.6	2.61	2.6	14.02
标准物质	RSD% 参数	3.04 Nb3094	2.9 Ni2316	8. 71 P2149	2. 25 Pb2203 Sr	2.4 n1899 Sr40	2. 59 077 Ti3234	3.6 V2924	2. 61 W2397	2.6 ¥3710	14. 02 Zn2138
标准物质	RSD% 参数 平均值	3. 04 Nb3094 16. 9	2.9 Ni2316 2.2	8.71 P2149 205	2. 25 Pb2203 Si 48. 4	2.4           11899         Sr40           5.8         48.	2. 59 077 Ti3234 4 2632	3.6 V2924 28	2.61 W2397 0.8	2. 6 Y3710 39. 4	14. 02       Zn2138       62. 9
标准物质	RSD% 参数 平均值 真值	3. 04 Nb3094 16. 9 27	2.9 Ni2316 2.2 3	8.71 P2149 205 221	2. 25 Pb2203 Si 48. 4 37	2.4           11899         Sr40           5.8         48.           4         52	2. 59 077 Ti3234 4 2632 2 2900	3.6 V2924 28 31	2.61 W2397 0.8 3	2.6 <u>Y3710</u> 39.4 29	14. 02       Zn2138       62. 9       80
标准物质 gsd-8a	RSD% 参数 平均值 真值 RE%	3. 04 Nb3094 16. 9 27 -0. 37	2.9 Ni2316 2.2 3 -0.26	8.71 P2149 205 221 -0.07	2.25           Pb2203         Sn           48.4         37           0.31         0	$\begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$	2. 59 <u>177 Ti3234</u> 4 2632 2 2900 07 -0. 1	3.6 V2924 28 31 -0.1	2. 61 W2397 0. 8 3 - 0. 75	2. 6 <u>Y3710</u> 39. 4 29 0. 36	14. 02       Zn2138       62. 9       80       - 0. 21
标准物质 gsd-8a	RSD% 参数 平均值 真值 RE% RSD%	3. 04 Nb3094 16. 9 27 - 0. 37 4. 92	2.9 Ni2316 2.2 3 -0.26 10.95	8.71         P2149         205         221         -0.07         3.61	2.25       Pb2203     Si       48.4     37       0.31     0       9.9     6	2.4           11899         Sr40           5.8         48.           4         52           0.53         -0.           5.16         7.0	$\begin{array}{c} 2.59 \\ \hline 777 & Ti3234 \\ \hline 4 & 2632 \\ 2 & 2900 \\ 07 & -0.1 \\ 06 & 4.3 \end{array}$	3.6 V2924 28 31 -0.1 3.83	2.61 <u>W2397</u> 0.8 3 -0.75 155	2.6 <u>Y3710</u> 39.4 29 0.36 3.59	I4. 02           Zn2138           62. 9           80           - 0. 21           12. 5
标准物质 gsd - 8a	RSD% 参数 平均值 真值 RE% RSD% 平均值	3. 04 Nb3094 16. 9 27 - 0. 37 4. 92 15. 2	2.9 Ni2316 2.2 3 -0.26 10.95 64.4	8.71 P2149 205 221 -0.07 3.61 918	2.25           Pb2203         Sn           48.4         37           0.31         0           9.9         6           36.1         1	2.4           11899         Sr40           5.8         48.           4         52           0.53         -0.           5.16         7.0           1.4         24	$\begin{array}{c} 2.59 \\ \hline 777 & Ti3234 \\ 4 & 2632 \\ 2 & 2900 \\ 07 & -0.1 \\ 06 & 4.3 \\ 6 & 3911 \end{array}$	3.6 V2924 28 31 -0.1 3.83 120	2.61 W2397 0.8 3 -0.75 155 22.1	2.6 Y3710 39.4 29 0.36 3.59 26.3	14. 02 Zn2138 62. 9 80 -0. 21 12. 5 168
标准物质 gsd-8a	RSD% 参数 平均值 真值 RE% RSD% 平均值 真值	3. 04 Nb3094 16. 9 27 - 0. 37 4. 92 15. 2 12	2.9 Ni2316 2.2 3 -0.26 10.95 64.4 78	8.71 P2149 205 221 -0.07 3.61 918 1020	2. 25 Pb2203 Si 48. 4 37 0. 31 ( 9. 9 ( 36. 1 27	$\begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$	$\begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$	3.6 V2924 28 31 -0.1 3.83 120 142	2.61 W2397 0.8 3 -0.75 155 22.1 25	2.6 <u>Y3710</u> 39.4 29 0.36 3.59 26.3 20	14.02           Zn2138           62.9           80           -0.21           12.5           168           144
标准物质 gsd - 8a gsd - 6	RSD% 参数 平均值 真值 RE% RSD% 平均值 真值 RE%	3. 04 Nb3094 16. 9 27 -0. 37 4. 92 15. 2 12 0. 27	2.9 Ni2316 2.2 3 -0.26 10.95 64.4 78 -0.18	8.71 P2149 205 221 -0.07 3.61 918 1020 -0.1	2.25         Pb2203       Sn         48.4       37         0.31       0         9.9       6         36.1       27         0.34       -	$\begin{array}{c ccccc} 2.4 \\ \hline 11899 & Sr40 \\ \hline 5.8 & 48. \\ 4 & 52 \\ \hline 0.53 & -0. \\ \hline 5.16 & 7.0 \\ \hline 1.4 & 24 \\ 3 & 26 \\ \hline 0.51 & -0. \\ \end{array}$	$\begin{array}{rrrr} 2.59 \\ \hline 777 & Ti3234 \\ 4 & 2632 \\ 2 & 2900 \\ 07 & -0.1 \\ 06 & 4.3 \\ 6 & 3911 \\ 6 & 4640 \\ 08 & -0.16 \end{array}$	3.6 V2924 28 31 -0.1 3.83 120 142 5 -0.16	2.61 W2397 0.8 3 -0.75 155 22.1 25 -0.12	2.6 Y3710 39.4 29 0.36 3.59 26.3 20 0.31	14. 02           Zn2138           62. 9           80           -0. 21           12. 5           168           144           0. 17
标准物质 gsd-8a gsd-6	RSD% 参数 平均值 真值 RE% RSD% 平均值 真值 RE% RSD%	3. 04 Nb3094 16. 9 27 - 0. 37 4. 92 15. 2 12 0. 27 1. 54	2.9 Ni2316 2.2 3 -0.26 10.95 64.4 78 -0.18 1.56	8.71 P2149 205 221 -0.07 3.61 918 1020 -0.1 0.51	2. 25         Pb2203       Si         48. 4       37         0. 31       0         9. 9       6         36. 1       27         0. 34       -         4. 28       2	$\begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$	$\begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$	3.6 V2924 28 31 -0.1 3.83 120 142 5 -0.16 1.88	2.61 W2397 0.8 3 -0.75 155 22.1 25 -0.12 10.65	2.6 Y3710 39.4 29 0.36 3.59 26.3 20 0.31 6.14	14. 02           Zn2138           62. 9           80           -0. 21           12. 5           168           144           0. 17           9. 32
标准物质 gsd - 8a gsd - 6	RSD%       参数       平均值       真值       RE%       RSD%       平均值       真值       RE%       RSD%       平均值	3. 04 Nb3094 16. 9 27 -0. 37 4. 92 15. 2 12 0. 27 1. 54 15. 6	2.9 Ni2316 2.2 3 -0.26 10.95 64.4 78 -0.18 1.56 46.7	8.71 P2149 205 221 -0.07 3.61 918 1020 -0.1 0.51 763	2.25         Pb2203       Sn         48.4       37         0.31       0         9.9       6         36.1       27         0.34       -         4.28       2         279       2	$\begin{array}{c ccccc} 2.4 \\ \hline 11899 & Sr40 \\ \hline 5.8 & 48 \\ 4 & 52 \\ \hline 0.53 & -0 \\ \hline 5.16 & 7.0 \\ \hline 1.4 & 24 \\ 3 & 26 \\ \hline 0.51 & -0 \\ \hline 5.08 & 5.9 \\ \hline 4.28 & 20 \\ \end{array}$	$\begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$	3.6 V2924 28 31 -0.1 3.83 120 142 5 -0.16 1.88 85	2.61 W2397 0.8 3 -0.75 155 22.1 25 -0.12 10.65 1.98	2.6 Y3710 39.4 29 0.36 3.59 26.3 20 0.31 6.14 22	14. 02           Zn2138           62. 9           80           -0. 21           12. 5           168           144           0. 17           9. 32           187
标准物质 gsd - 8a gsd - 6	RSD%       参数       平均值       真值       RE%       平均值       真值       RE%       RSD%       平均值       真值       RSD%       平均值       真值       原目       東值       真值	3. 04 Nb3094 16. 9 27 - 0. 37 4. 92 15. 2 12 0. 27 1. 54 15. 6 17	2.9 Ni2316 2.2 3 -0.26 10.95 64.4 78 -0.18 1.56 46.7 53	8.71 P2149 205 221 -0.07 3.61 918 1020 -0.1 0.51 763 820	2. 25         Pb2203       Sn         48. 4       37         0. 31       0         9. 9       6         36. 1       27         0. 34       -         4. 28       2         279       2         350	$\begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$	$\begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$	3.6 V2924 28 31 -0.1 3.83 120 142 5 -0.16 1.88 85 96	2.61 W2397 0.8 3 -0.75 155 22.1 25 -0.12 10.65 1.98 5.5	2.6 Y3710 39.4 29 0.36 3.59 26.3 20 0.31 6.14 22 24	14. 02           Zn2138           62. 9           80           -0. 21           12. 5           168           144           0. 17           9. 32           187           239
标准物质 gsd - 8a gsd - 6 gsd - 7	RSD%       参数       平均值       真值       RE%       RSD%       平均值       真值       RE%       平均值       真毛       RSD%       平均值       RE%       RSD%       平均值       RE%       RE%       RE%	3. 04 Nb3094 16. 9 27 -0. 37 4. 92 15. 2 12 0. 27 1. 54 15. 6 17 -0. 09	2.9 Ni2316 2.2 3 -0.26 10.95 64.4 78 -0.18 1.56 46.7 53 -0.12	8.71 P2149 205 221 -0.07 3.61 918 1020 -0.1 0.51 763 820 -0.07	2.25         Pb2203       Sn         48.4       37         0.31       0         9.9       6         36.1       27         0.34       -         4.28       2         279       2         350       -         -0.2       -	$\begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$	$\begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$	3.6 V2924 28 31 -0.1 3.83 120 142 5 -0.16 1.88 85 96 2 -0.11	2.61 W2397 0.8 3 -0.75 155 22.1 25 -0.12 10.65 1.98 5.5 -0.64	2.6 Y3710 39.4 29 0.36 3.59 26.3 20 0.31 6.14 22 24 -0.08	14. 02           Zn2138           62. 9           80           -0. 21           12. 5           168           144           0. 17           9. 32           187           239           -0. 22
标准物质 gsd - 8a gsd - 6 gsd - 7	RSD%         参数         平均值         真值         RE%         平均值         真值         RE%         RSD%         平均值         原E%         RSD%         平均值         RE%         RSD%         平均值         原2%         平均值         原2%         RSD%         RE%         RSD%	3. 04 Nb3094 16. 9 27 - 0. 37 4. 92 15. 2 12 0. 27 1. 54 15. 6 17 - 0. 09 2. 8	2.9 Ni2316 2.2 3 -0.26 10.95 64.4 78 -0.18 1.56 46.7 53 -0.12 3.14	8.71 P2149 205 221 -0.07 3.61 918 1020 -0.1 0.51 763 820 -0.07 2.68	2. 25         Pb2203       Sn         48. 4       37         0. 31       0         9. 9       6         36. 1       27         0. 34       -         4. 28       2         279       2         350       -         2. 73       1	$\begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$	$\begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$	3.6 V2924 28 31 -0.1 3.83 120 142 0 -0.16 1.88 85 96 2 -0.11 3.15	2.61 W2397 0.8 3 -0.75 155 22.1 25 -0.12 10.65 1.98 5.5 -0.64 33	2.6 Y3710 39.4 29 0.36 3.59 26.3 20 0.31 6.14 22 24 -0.08 7.19	14.02           Zn2138           62.9           80           -0.21           12.5           168           144           0.17           9.32           187           239           -0.22           3.47
标准物质 gsd - 8a gsd - 6 gsd - 7	RSD%       参数       平均值       耳信       RE%       平均值       夏值       RE%       平均值       夏低       RSD%       平均值       原E%       RSD%       平均值       平均值       原日%       RSD%       平均值       RE%       RSD%       平均值       RE%       RSD%       平均值	3. 04 Nb3094 16. 9 27 -0. 37 4. 92 15. 2 12 0. 27 1. 54 15. 6 17 -0. 09 2. 8 27. 5	2.9 Ni2316 2.2 3 -0.26 10.95 64.4 78 -0.18 1.56 46.7 53 -0.12 3.14 1	8.71 P2149 205 221 -0.07 3.61 918 1020 -0.1 0.51 763 820 -0.07 2.68 123	2.25         Pb2203       Sn         48.4       37         0.31       0         9.9       6         36.1       27         0.34       -         4.28       2         279       2         350       -         2.73       1         26.5       -	$\begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$	$\begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$	3.6 V2924 28 31 -0.1 3.83 120 142 5 -0.16 1.88 85 96 2 -0.11 3.15 25.1	2.61 W2397 0.8 3 -0.75 155 22.1 25 -0.12 10.65 1.98 5.5 -0.64 33 0.5	2.6 Y3710 39.4 29 0.36 3.59 26.3 20 0.31 6.14 22 24 -0.08 7.19 16.5	14. 02           Zn2138           62. 9           80           -0. 21           12. 5           168           144           0. 17           9. 32           187           239           -0. 22           3. 47           42. 2
标准物质 gsd - 8a gsd - 6 gsd - 7	RSD%         参数         平均值         耳信         RE%         平均值         耳6         RSD%         平均值         RE%         RSD%         平均值         RE%         RSD%         平均值         RE%         平均值         RE%         平均值         RE%         平均值         月         日         月         月	3. 04 Nb3094 16. 9 27 - 0. 37 4. 92 15. 2 12 0. 27 1. 54 15. 6 17 - 0. 09 2. 8 27. 5 35	2.9 Ni2316 2.2 3 -0.26 10.95 64.4 78 -0.18 1.56 46.7 53 -0.12 3.14 1 2.7	8.71 P2149 205 221 -0.07 3.61 918 1020 -0.1 0.51 763 820 -0.07 2.68 123 140	2. 25         Pb2203       Sn         48. 4       37         0. 31       0         9. 9       6         36. 1       27         0. 34       -         4. 28       2         279       2         350       -         -0. 2       -         2. 73       1         26. 5       21	$\begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$	$\begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$	3.6 V2924 28 31 -0.1 3.83 120 142 0 -0.16 1.88 85 96 2 -0.11 3.15 25.1 26	2.61 W2397 0.8 3 -0.75 155 22.1 25 -0.12 10.65 1.98 5.5 -0.64 33 0.5 2	2.6 Y3710 39.4 29 0.36 3.59 26.3 20 0.31 6.14 22 24 -0.08 7.19 16.5 18	14. 02         Zn2138         62. 9         80         -0. 21         12. 5         168         144         0. 17         9. 32         187         239         -0. 22         3. 47         42. 2         43
标准物质 gsd - 8a gsd - 6 gsd - 7	RSD%         参数         平均值         RE%         平均值         良信         RSD%         平均值         RE%         RSD%         平均值         RSD%         平均值         RE%         RSD%         平均值         RE%         平均值         RE%         平均值         RE%         平均值         RE%         平均值         RE%         平均值         RE%	3. 04 Nb3094 16. 9 27 -0. 37 4. 92 15. 2 12 0. 27 1. 54 15. 6 17 -0. 09 2. 8 27. 5 35 -0. 1	2.9 Ni2316 2.2 3 -0.26 10.95 64.4 78 -0.18 1.56 46.7 53 -0.12 3.14 1 2.7 -0.45	8.71 P2149 205 221 -0.07 3.61 918 1020 -0.1 0.51 763 820 -0.07 2.68 123 140 -0.06	2.25         Pb2203       Sn         48.4       37         0.31       0         9.9       6         36.1       27         0.34       -         4.28       2         279       2         350       -         2.73       1         26.5       21         0.1       -	$\begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$	$\begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$	3.6 V2924 28 31 -0.1 3.83 120 142 -0.16 1.88 85 96 -0.11 3.15 25.1 26 -0.02	2.61 W2397 0.8 3 -0.75 155 22.1 25 -0.12 10.65 1.98 5.5 -0.64 33 0.5 2 -0.57	$\begin{array}{r} 2.6 \\ \hline Y3710 \\ 39.4 \\ 29 \\ 0.36 \\ 3.59 \\ 26.3 \\ 20 \\ 0.31 \\ 6.14 \\ 22 \\ 24 \\ -0.08 \\ 7.19 \\ 16.5 \\ 18 \\ -0.04 \end{array}$	$\begin{array}{r} 14.02 \\ \hline \\ $
标准物质 gsd - 8a gsd - 6 gsd - 7 gsd - 8	RSD%         参数         平均值         耳信         RE%         平均值         夏信         RSD%         平均值         RSD%         平均值         RSD%         平均值         RSD%         平均值         RE%         RSD%         平均值         RE%         RSD%         平均值         RE%         平均值         RE%         采50%         平均6         RE%         RSD%	3. 04 Nb3094 16. 9 27 -0. 37 4. 92 15. 2 12 0. 27 1. 54 15. 6 17 -0. 09 2. 8 27. 5 35 -0. 1 12. 02	2.9 Ni2316 2.2 3 -0.26 10.95 64.4 78 -0.18 1.56 46.7 53 -0.12 3.14 1 2.7 -0.45 11.5	8.71 P2149 205 221 -0.07 3.61 918 1020 -0.1 0.51 763 820 -0.07 2.68 123 140 -0.06 5.18	2. 25         Pb2203       Sn         48. 4       37         0. 31       0         9. 9       6         36. 1       27         0. 34       -         4. 28       2         279       2         350       -         2. 73       1         26. 5       21         0. 1       -         10. 97       8	$\begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$	$\begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$	3.6 V2924 28 31 -0.1 3.83 120 142 5 -0.16 1.88 85 96 2 -0.11 3.15 25.1 26 5 -0.02 4.9	2.61 W2397 0.8 3 -0.75 155 22.1 25 -0.12 10.65 1.98 5.5 -0.64 33 0.5 2 -0.57 176	$\begin{array}{r} 2.6 \\ \hline Y3710 \\ 39.4 \\ 29 \\ 0.36 \\ 3.59 \\ 26.3 \\ 20 \\ 0.31 \\ 6.14 \\ 22 \\ 24 \\ -0.08 \\ 7.19 \\ 16.5 \\ 18 \\ -0.04 \\ 11.86 \end{array}$	$\begin{array}{r} 14.02 \\ \hline \\ \hline \\ Zn2138 \\ \hline \\ 62.9 \\ 80 \\ -0.21 \\ 12.5 \\ 168 \\ 144 \\ 0.17 \\ 9.32 \\ 187 \\ 239 \\ -0.22 \\ 3.47 \\ 42.2 \\ 43 \\ -0.01 \\ 19.98 \end{array}$
标准物质 gsd - 8a gsd - 6 gsd - 7 gsd - 8	RSD%         参数         平均值         RE%         平均值         夏倍         RSD%         平均值         RE%         RSD%         平均值         RE%         RSD%         平均值         RE%         RSD%         平均值         RE%         RSD%         平山值         RE%         平均值         RE%         平山值         RE%         平山值         RE%         平山值         RE%         平山值         RE%         平山值         RE%         平山值         RE%         平山值	3. 04 Nb3094 16. 9 27 -0. 37 4. 92 15. 2 12 0. 27 1. 54 15. 6 17 -0. 09 2. 8 27. 5 35 -0. 1 12. 02 14. 4	2.9 Ni2316 2.2 3 -0.26 10.95 64.4 78 -0.18 1.56 46.7 53 -0.12 3.14 1 2.7 -0.45 11.5 25.3	8.71 P2149 205 221 -0.07 3.61 918 1020 -0.1 0.51 763 820 -0.07 2.68 123 140 -0.06 5.18 593	2.25         Pb2203       Si         48.4       37         0.31       0         9.9       6         36.1       27         0.34       -         4.28       2         279       2         350       -         2.73       1         26.5       21         0.1       -         10.97       8         29.5       -	$\begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$	$\begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$	3.6 V2924 28 31 -0.1 3.83 120 142 -0.16 1.88 85 96 -0.11 3.15 25.1 26 -0.02 4.9 81.9	$\begin{array}{r} 2.61 \\ \hline W2397 \\ 0.8 \\ 3 \\ -0.75 \\ 155 \\ 22.1 \\ 25 \\ -0.12 \\ 10.65 \\ 1.98 \\ 5.5 \\ -0.64 \\ 33 \\ 0.5 \\ 2 \\ -0.57 \\ 176 \\ -0.5 \end{array}$	$\begin{array}{r} 2.6 \\ \hline Y3710 \\ 39.4 \\ 29 \\ 0.36 \\ 3.59 \\ 26.3 \\ 20 \\ 0.31 \\ 6.14 \\ 22 \\ 24 \\ -0.08 \\ 7.19 \\ 16.5 \\ 18 \\ -0.04 \\ 11.86 \\ 28.6 \end{array}$	14. 02           Zn2138           62. 9           80           -0. 21           12. 5           168           144           0. 17           9. 32           187           239           -0. 22           3. 47           42. 2           43           -0. 01           19. 98           83. 2
标准物质 gsd - 8a gsd - 6 gsd - 7 gsd - 7 gsd - 8	RSD%         参数         平均值         耳E%         RSD%         平均值         RE%         平均值         RD%         平真白	3. 04 Nb3094 16. 9 27 - 0. 37 4. 92 15. 2 12 0. 27 1. 54 15. 6 17 - 0. 09 2. 8 27. 5 35 - 0. 1 12. 02 14. 4 18	2.9 Ni2316 2.2 3 -0.26 10.95 64.4 78 -0.18 1.56 46.7 53 -0.12 3.14 1 2.7 -0.45 11.5 25.3 32 32	8.71 P2149 205 221 -0.07 3.61 918 1020 -0.1 0.51 763 820 -0.07 2.68 123 140 -0.06 5.18 593 670 2.45	2. 25         Pb2203       Si         48. 4       37         0. 31       0         9. 9       6         36. 1       27         0. 34       -         4. 28       2         279       2         350       -         -0. 2       -         2. 73       1         26. 5       21         0. 1       -         10. 97       8         29. 5       -         23       -	$\begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$	$\begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$	3.6 V2924 28 31 -0.1 3.83 120 142 0 -0.16 1.88 85 96 2 -0.11 3.15 25.1 26 -0.02 4.9 81.9 97	$\begin{array}{r} 2.61 \\ \hline W2397 \\ 0.8 \\ 3 \\ -0.75 \\ 155 \\ 22.1 \\ 25 \\ -0.12 \\ 10.65 \\ 1.98 \\ 5.5 \\ -0.64 \\ 33 \\ 0.5 \\ 2 \\ -0.57 \\ 176 \\ -0.5 \\ 2 \\ 176 \\ -0.5 \\ 2 \\ 1.5 \\ 1.$	$\begin{array}{r} 2.6 \\ \hline Y3710 \\ 39.4 \\ 29 \\ 0.36 \\ 3.59 \\ 26.3 \\ 20 \\ 0.31 \\ 6.14 \\ 22 \\ 24 \\ -0.08 \\ 7.19 \\ 16.5 \\ 18 \\ -0.04 \\ 11.86 \\ 28.6 \\ 27 \\ 24 \\ -0.04 \\ 11.86 \\ 28.6 \\ 27 \\ 24 \\ -0.04 \\ 11.86 \\ 28.6 \\ 27 \\ 24 \\ -0.04 \\ 28.6 \\ 27 \\ 24 \\ -0.04 \\ 28.6 \\ 27 \\ 24 \\ -0.04 \\ 28.6 \\ 27 \\ 24 \\ -0.04 \\ 28 \\ 27 \\ 24 \\ -0.04 \\ 28 \\ 27 \\ 24 \\ -0.04 \\ 28 \\ 27 \\ 24 \\ -0.04 \\ 28 \\ 27 \\ 24 \\ -0.04 \\ 28 \\ 27 \\ 24 \\ -0.04 \\ 28 \\ 27 \\ 27 \\ 20 \\ 20 \\ 20 \\ 20 \\ 20 \\ 20$	14. 02         Zn2138         62. 9         80         -0. 21         12. 5         168         144         0. 17         9. 32         187         239         -0. 22         3. 47         42. 2         43         -0. 01         19. 98         83. 2         78         78
标准物质 gsd - 8a gsd - 6 gsd - 7 gsd - 8 gsd - 8	RSD%         参数         平均值         RE%         平均值         RSD%         平均值         RE%         RSD%         平直信         RSD%	3. 04 Nb3094 16. 9 27 -0. 37 4. 92 15. 2 12 0. 27 1. 54 15. 6 17 -0. 09 2. 8 27. 5 35 -0. 1 12. 02 14. 4 18 -0. 2 1. 71	2.9 Ni2316 2.2 3 -0.26 10.95 64.4 78 -0.18 1.56 46.7 53 -0.12 3.14 1 2.7 -0.45 11.5 25.3 32 -0.21 2.73	8.71 P2149 205 221 -0.07 3.61 918 1020 -0.1 0.51 763 820 -0.07 2.68 123 140 -0.06 5.18 593 670 -0.12 3.31	2.25         Pb2203       Si         48.4       37         0.31       0         9.9       6         36.1       27         0.34       -         4.28       2         279       2         350       -         2.73       1         26.5       21         0.1       -         10.97       8         29.5       -         23       0.28         2.26       -	$\begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$	$\begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$	3.6 V2924 28 31 -0.1 3.83 120 142 5 -0.16 1.88 85 96 2 -0.11 3.15 25.1 26 5 -0.02 4.9 81.9 97 5 -0.16 2.86	$\begin{array}{r} 2.61 \\ \hline W2397 \\ 0.8 \\ 3 \\ -0.75 \\ 155 \\ 22.1 \\ 25 \\ -0.12 \\ 10.65 \\ 1.98 \\ 5.5 \\ -0.64 \\ 33 \\ 0.5 \\ 2 \\ -0.57 \\ 176 \\ -0.5 \\ 2 \\ -1.28 \\ -121 \end{array}$	$\begin{array}{r} 2.6 \\ \hline Y3710 \\ 39.4 \\ 29 \\ 0.36 \\ 3.59 \\ 26.3 \\ 20 \\ 0.31 \\ 6.14 \\ 22 \\ 24 \\ -0.08 \\ 7.19 \\ 16.5 \\ 18 \\ -0.04 \\ 11.86 \\ 28.6 \\ 27 \\ 0.06 \\ 1.87 \\ \end{array}$	14. 02           Zn2138           62. 9           80           -0. 21           12. 5           168           144           0. 17           9. 32           187           239           -0. 22           3. 47           42. 2           43           -0. 01           19. 98           83. 2           78           0. 07           5. 78

2014 年

-7 M 0		
Continued	Table	3

续表3

标准物质	参数	B2497	Ba4554	Cd2288	Co2286	5 Cr267	7 Cu3	3247 I	La4123	Li6707	Mn2593	Mo2020
	平均值	2.19	29.6	0. 98	11.4	138	19	9.1	11.6	10.6	922	1
1 10	真值	2.84	42	1.12	15.3	136	22	2. 6	13	13	1010	1.2
gsa – 10	RE%	- 0. 23	- 0. 29	- 0. 12	- 0. 26	6 0.01	- 0	). 16	-0.11	-0.18	- 0. 09	-0.17
	RSD%	15.88	2	3.35	2.83	3.96	3.	02	2.61	3.91	3.77	5.54
	平均值	5.59	198	2.65	7.27	36.6	70	). 2	24	57.6	2071	6.22
1 1	真值	10.37	260	2.3	8.5	40	7	79	30	71	2490	5.9
gsa – I	RE%	- 0. 46	-0.24	0.15	- 0. 15	5 – 0. 0	8 - 0	). 11	-0.2	-0.19	-0.17	0.05
	RSD%	26.9	3.53	2.15	1.4	2.09	1.	43	5.43	1.06	3.24	2.38
	平均值	5.36	160	3.96	6.84	31	11	25	22.5	32.5	1169	8.62
1 12	真值	9.3	206	4	8.8	35	12	230	32.7	39	1400	8.4
gsd - 12	RE%	-0.42	- 0. 22	- 0. 01	- 0. 22	2 - 0.1	1 – 0	). 09	- 0. 31	-0.17	-0.16	0.03
	RSD%	16.71	4.16	0.98	0.88	0.87	0.	91	6.86	1.45	2.93	2.49
1- VB: 16 IT.	会 米長	31 3 6 6 4	200046	DA140	DI GGGG	0 1000	0.4077	m:2024	110001	THE A COL	110 5 4 0	7. 0100
标准彻质	奓剱	Nb3094	Ni2316	P2149	Pb2203	Sn1899	Sr4077	T13234	V2924	W2397	¥3710	Zn2138
标准初页	<u> </u>	Nb3094 12.4	Ni2316 25. 9	236	24. 5	5n1899 1.1	Sr4077 15. 2	113234	88.5	- 1. 3	20.1	44. 5
标准初页	<u></u>	Nb3094 12.4 6.8	Ni2316 25.9 30	236 271	24. 5 27	1. 1 1. 4	15. 2 25	113234 1101 1270	V2924 88. 5 107	- 1. 3 1. 6	20. 1 14	2n2138 44. 5 46
标准初页 gsd - 10	参致 平均值 真值 RE%	Nb3094 12.4 6.8 0.82	Ni2316 25. 9 30 - 0. 14	236 271 -0.13	Pb2203 24. 5 27 - 0. 09	Sn1899 1. 1 1. 4 - 0. 22	Sr4077 15. 2 25 -0. 39	113234 1101 1270 - 0. 13	V2924 88.5 107 -0.17	w2397 - 1. 3 1. 6 - 1. 79	20. 1 14 0. 44	2n2138 44. 5 46 - 0. 03
标准初页 gsd - 10	参致 平均值 真值 RE% RSD%	Nb3094 12.4 6.8 0.82 2.94	Ni2316 25.9 30 -0.14 1.76	236 271 - 0. 13 3. 21	24. 5 27 - 0. 09 4. 22	1. 1 1. 4 - 0. 22 45. 76	15. 2 25 -0. 39 10. 55	113234 1101 1270 - 0. 13 2. 01	V2924 88.5 107 -0.17 4.03	w2397 -1.3 1.6 -1.79 -84	Y3710 20. 1 14 0. 44 1. 18	Zn2138 44. 5 46 - 0. 03 5. 24
怀准初页 gsd - 10		Nb3094 12.4 6.8 0.82 2.94 17.2	N12316 25.9 30 -0.14 1.76 12.2	236 271 -0.13 3.21 210	24.5       27       -0.09       4.22       535	1. 1 1. 4 - 0. 22 45. 76 147	15. 2       25       - 0. 39       10. 55       20. 7	$   \begin{array}{r}     113234 \\     1101 \\     1270 \\     - 0.13 \\     2.01 \\     1798   \end{array} $	V2924 88. 5 107 - 0. 17 4. 03 38. 1	w2397 -1.3 1.6 -1.79 -84 111	20. 1 14 0. 44 1. 18 34. 3	Zn2138 44. 5 46 - 0. 03 5. 24 302
标准初页 gsd - 10	参数 平均值 真值 RE% RSD% 平均值 真值	Nb3094 12.4 6.8 0.82 2.94 17.2 25	Ni2316 25.9 30 -0.14 1.76 12.2 14.3	236 271 - 0. 13 3. 21 210 255	Pb2203       24.5       27       -0.09       4.22       535       636	1.1       1.4       -0.22       45.76       147       370	15. 2       25       -0. 39       10. 55       20. 7       29	113234 1101 1270 - 0. 13 2. 01 1798 2100	V2924 88. 5 107 - 0. 17 4. 03 38. 1 47	w2397 -1.3 1.6 -1.79 -84 111 126	20. 1 14 0. 44 1. 18 34. 3 43	Zn2138 44. 5 46 - 0. 03 5. 24 302 373
妳准初质 gsd - 10 gsd - 11	参数 平均值 RE% RSD% 平均值 真值 RE%	Nb3094 12. 4 6. 8 0. 82 2. 94 17. 2 25 - 0. 31	Ni2316 25. 9 30 -0. 14 1. 76 12. 2 14. 3 -0. 15	236 271 -0.13 3.21 210 255 -0.18	Pb2203           24. 5           27           -0. 09           4. 22           535           636           -0. 16	1.1           1.4           -0.22           45.76           147           370           -0.6	15. 2         25         -0. 39         10. 55         20. 7         29         -0. 28	113234 1101 1270 - 0. 13 2. 01 1798 2100 - 0. 14	V2924 88.5 107 -0.17 4.03 38.1 47 -0.19	W2397 -1.3 1.6 -1.79 -84 111 126 -0.12	Y3710 20.1 14 0.44 1.18 34.3 43 -0.2	Zn2138 44. 5 46 -0. 03 5. 24 302 373 -0. 19
标准初页 gsd - 10 gsd - 11	参数 平均值 瓦E% RSD% 平均值 真值 RE% RSD%	Nb3094 12. 4 6. 8 0. 82 2. 94 17. 2 25 -0. 31 5. 05	Ni2316           25.9         30           -0.14         1.76           12.2         14.3           -0.15         1.93	236 271 -0.13 3.21 210 255 -0.18 3.28	Pb2203           24. 5           27           -0.09           4. 22           535           636           -0.16           2. 26	1.1           1.4           -0.22           45.76           147           370           -0.6           2.05	Sr4077           15. 2           25           - 0. 39           10. 55           20. 7           29           - 0. 28           10. 28	113234 1101 1270 - 0. 13 2. 01 1798 2100 - 0. 14 2. 43	V2924 88. 5 107 - 0. 17 4. 03 38. 1 47 - 0. 19 1. 49	W2397 -1.3 1.6 -1.79 -84 111 126 -0.12 13.99	Y3710 20. 1 14 0. 44 1. 18 34. 3 43 -0. 2 6. 32	Zn2138 44. 5 46 - 0. 03 5. 24 302 373 - 0. 19 1. 53
标准初页 gsd - 10 gsd - 11	参数 平均值 RE% RSD% 平均值 RE% RSD% 平均值 RSD% 平均值	Nb3094           12. 4           6. 8           0. 82           2. 94           17. 2           25           -0. 31           5. 05           12. 1	Ni2316           25.9         30           -0.14         1.76           12.2         14.3           -0.15         1.93	236 271 -0.13 3.21 210 255 -0.18 3.28 182	Pb2203           24. 5           27           -0.09           4. 22           535           636           -0.16           2. 26           251	Sn1899           1.1           1.4           -0.22           45.76           147           370           -0.6           2.05           48.5	Sr4077           15. 2           25           - 0. 39           10. 55           20. 7           29           - 0. 28           10. 28           16. 3	$\begin{array}{r} 13234\\ 1101\\ 1270\\ -0.13\\ 2.01\\ 1798\\ 2100\\ -0.14\\ 2.43\\ 1351 \end{array}$	V2924 88.5 107 -0.17 4.03 38.1 47 -0.19 1.49 38.8	W2397 -1.3 1.6 -1.79 -84 111 126 -0.12 13.99 34.7	Y3710 20. 1 14 0. 44 1. 18 34. 3 43 -0. 2 6. 32 26	Zn2138 44. 5 46 - 0. 03 5. 24 302 373 - 0. 19 1. 53 414
标准初页 gsd - 10 gsd - 11	参数 平均值 RE% RSD% 平均值 RE% RSD% 平均值 RE% RSD% 平均值	Nb3094           12. 4           6. 8           0. 82           2. 94           17. 2           25           -0. 31           5. 05           12. 1           15. 4	Ni2316           25.9         30           -0.14         1.76           12.2         14.3           -0.15         1.93           10.7         12.8	P2149       236       271       -0.13       3.21       210       255       -0.18       3.28       182       235	Pb2203 24. 5 27 -0. 09 4. 22 535 636 -0. 16 2. 26 251 285	Sn1899         1.1         1.4         -0.22         45.76         147         370         -0.6         2.05         48.5         54	Sr4077         15. 2         25         - 0. 39         10. 55         20. 7         29         - 0. 28         10. 28         16. 3         24	$\begin{array}{r} 13234\\ 1101\\ 1270\\ -0.13\\ 2.01\\ 1798\\ 2100\\ -0.14\\ 2.43\\ 1351\\ 1510\\ \end{array}$	$\begin{array}{c} \sqrt{2924} \\ 88.5 \\ 107 \\ -0.17 \\ 4.03 \\ 38.1 \\ 47 \\ -0.19 \\ 1.49 \\ 38.8 \\ 47 \end{array}$	W2397 -1.3 1.6 -1.79 -84 111 126 -0.12 13.99 34.7 37	Y3710 20. 1 14 0. 44 1. 18 34. 3 43 - 0. 2 6. 32 26 29	Zn2138 44. 5 46 - 0. 03 5. 24 302 373 - 0. 19 1. 53 414 498
标准初页 gsd - 10 gsd - 11 gsd - 12	参致 平均值 耳E% RSD% 平均值 耳E% RSD% 平均值 系SD% 平均值 RE%	Nb3094           12. 4           6. 8           0. 82           2. 94           17. 2           25           -0. 31           5. 05           12. 1           15. 4           -0. 22	$\begin{array}{r} \text{Ni2316} \\ \hline 25.9 \\ 30 \\ -0.14 \\ 1.76 \\ 12.2 \\ 14.3 \\ -0.15 \\ 1.93 \\ 10.7 \\ 12.8 \\ -0.17 \end{array}$	P2149         236         271         -0.13         3.21         210         255         -0.18         3.28         182         235         -0.22	Pb2203 24. 5 27 -0. 09 4. 22 535 636 -0. 16 2. 26 251 285 -0. 12	Sn1899         1. 1         1. 4         -0. 22         45. 76         147         370         -0. 6         2. 05         48. 5         54         -0. 1	Sr4077         15. 2         25         -0. 39         10. 55         20. 7         29         -0. 28         10. 28         16. 3         24         -0. 32	$\begin{array}{r} 13234\\ 1101\\ 1270\\ -0.13\\ 2.01\\ 1798\\ 2100\\ -0.14\\ 2.43\\ 1351\\ 1510\\ -0.11 \end{array}$	$\begin{array}{c} \sqrt{2924} \\ 88.5 \\ 107 \\ -0.17 \\ 4.03 \\ 38.1 \\ 47 \\ -0.19 \\ 1.49 \\ 38.8 \\ 47 \\ -0.17 \end{array}$	$\begin{array}{r} W2397\\ -1.3\\ 1.6\\ -1.79\\ -84\\ 111\\ 126\\ -0.12\\ 13.99\\ 34.7\\ 37\\ -0.06\end{array}$	$\begin{array}{r} 43710\\ 20.1\\ 14\\ 0.44\\ 1.18\\ 34.3\\ 43\\ -0.2\\ 6.32\\ 26\\ 29\\ -0.1 \end{array}$	Zn2138 44. 5 46 - 0. 03 5. 24 302 373 - 0. 19 1. 53 414 498 - 0. 17

表 4 铜元素分析结果(10<sup>-6</sup>) Table 4 Analysis results of element copper (10<sup>-6</sup>)

		· · · · ·			-	
粒度(目)	26 m	144 m	252 m	566 m	1184 m	3094 m
10 ~ 40	199	70.8	87.5	87.3	78.0	45.9
10 ~ 60	200	72.1	83.1	98.9	89.2	35.3
10 ~ 80	195	71.5	78.6	110. 5	91.0	36.7
< 60	132	57.5	81.6	112	121	55.2

表5 伴生元素分析结果(10<sup>-6</sup>)

Table 5	Analysis	results	of	accompanying	elements	$(10^{-6})$	)
---------	----------	---------	----	--------------	----------	-------------	---

粒度(目)	Co2286	Mn2593	Mo2020	Ni2316	P2149	Pb2203	Sr4077	Th2837	Ti3234	V2924	Zn2138
4 ~ 10	15.7	922	1.30	36.0	622	172	109	15.5	4292	92.6	56.2
$4 \sim 20$	15.7	922	1.41	36.9	633	112	145	16.1	3962	92.5	57.0
$4 \sim 40$	16.4	897	1.67	39.0	614	123	123	16.0	4228	92.0	60.1
$4 \sim 60$	17.3	978	1.19	39.0	663	207	153	18.7	4372	92.5	75.3
$4 \sim 80$	16.7	967	1.64	38.3	652	150	169	17.5	4422	96.3	62.1
$10 \sim 20$	18.4	904	1.48	42.6	645	199	141	18.1	4069	91.6	78.8
$10 \sim 40$	17.3	843	1.67	41.0	621	147	136	16.1	4330	92.3	72.2
$10\sim 60$	18.8	1004	1.38	43.3	656	251	153	19.2	4508	93.1	82.4
$10 \sim 80$	17.5	866	1.70	40.5	632	147	148	16.1	4396	95.2	65.7
< 60	15.6	595	1.04	34.4	757	162	125	14.1	4491	93.5	61.1

[References]

Chang Ping, Wang Song-jun, Sun Chun-hua, Su Wei-na, Wang Lijuan. 2002. Determination of trace elements in Pyrite by ICP-AES [J]. Rock and Mineral Analysis, 2(14):304 - 306(in Chinese with English abstract)

 $\mathrm{DZ}/\mathrm{T0130}$  – 2006.2006. Ministry of Land and Resources of the People's

Republic of China, Geological Laboratory Test Quality Management Specification [S]. Beijing: Standards Press of China (in Chinese with English abstract)

Editorial group of rock and mineral analysis. 2011 Analysis of rocks and minerals (first part) [M]. Fourth edition. Beijing: Geological Publishing House: 290 - 293 (in Chinese with English abstract)

- Li Bing, Ma Xin-rong, Yang Hong-xia. 2003. Determination of B As S in Geological Samples using ICP-AES by closed acid dissolution [J]. Rock and Mineral Analysis, 22(4):241 - 247(in Chinese with English abstract)
- Tian Xiao-ya, Chen Chao-zi. 1993. The research on the determination of 27 elements in the samples of soils by using ICP-AES Method[J]. Chinese Journal of Soil Science, 24.4): 188 - 190 (in Chinese with English abstract)
- Wang Song-jun, Chang Ping, Wang Pu-jun, Hou Tian-ping. 2006. The method of determination Nine kinds elements in Sphalerite by ICP-AES[J]. Journal of Jilin University (Science Edition), 44(6):993 -996(in Chinese with English abstract)
- Wang Song-jun, Chang Ping, Wang Pu-jun, Hou Tian-ping. 2004. Multi-element determination in Chalcopyrite by Inductively Coupled Plasma Atomic Emission Spectrometry[J]. Rock and Mineral Analysis,23(3):228 - 230(in Chinese with English abstract)
- Wen Hong-li, Ma Sheng-feng, Ma Xin-rong, Wang Lei, Fan Fan, Gong Aihua. 2011. Simultaneous determination of 8 elemental Components of Fe, Cu, Zn and Pb in Sulfide Ores by ICP-AES with aqua regia digestion [J]. Rock and Mineral Analysis, 30(5):566 - 571 (in Chinese with English abstract)

Ye Jia-yu, Jiang Bao-lin. 2004. Regional geochemical exploration sample analysis method [M]. Beijing: Geological Publishing House:119 -125(in Chinese)

[附中文参考文献]

- 常平, 王松君, 孙春华,苏维娜,王丽娟. 2002. 电感耦合等离子体原 子发射光谱法测定黄铁矿中微量元素[J]. 岩矿测试,2(14): 304-306
- DZ/T0130-2006.2006. 中华人民共和国国土资源部. 地质矿产实验 室测试质量管理规范[S]. 北京:中国标准出版社
- 李冰,马新荣,杨红霞. 2003.封闭酸溶一电感耦合等离子体原子发 射光谱法同时测定地质样品中硼砷硫[J].岩矿测试,22(4): 241-247
- 田晓娅,陈超子.1993.应用 ICP AES 法同时测定土壤中 27 种元素 的方法研究[J]. 土壤通报,24(4):188-190
- 王松君,常平,王璞君,侯天平. 2004. 电感耦合等离子体原子发射 光谱法测定黄铜[5]矿中多元素[J].岩矿测试,23(3):228 -230
- 王松君,常平,王璞君,侯天平. 2006. ICP AES 测定闪锌矿中 9 种 元素的方法[J].吉林大学学报(理学版),44(6):993-996
- 温宏利,马生凤,马新荣,王蕾,范凡,巩爱华. 2011.王水溶样一电 感耦合等离子体发射光谱法同时测定铁铜铅锌硫化物中 8 个元 素[J].岩矿测试,30(5):566-571
- 岩石矿物分析编写组. 2011. 岩石矿物分析(第一分册)[M]. 第 4 版. 北京:地质出版社:290-293
- 叶家瑜,江宝林. 2004.区域地球化学勘查样品分析方法[M].北京: 地质出版社:119-125

## Application of ICP-AES to Analysis of Sediment Samples from of the Drainage in the Kharrazi Region, Xinjiang

LIU Jiu-fen, ZHAO Zheng-peng, LIU Xiao-huang, LIU Shu-liang, WANG Zhi-jun, LIU Zi-juan (The 7<sup>th</sup> Gold Detachment of Chinese People's Armed Police Force, Yantai, Shandong 264000)

**Abstract**: This work adopts the ICP6300 inductively coupled plasma-atomic emission spectrometry on four acid dissolving samples to measure 21 trace elements of sediments from the drainage in the Kharrazi area, Xinjiang, which include Li, P, Ti, V, Cr, Mn, Co, Ni, Cu, Zn, Sr, Y, Nb, Mo, Ba, La, Pb, B, W, Sn and Cd. It is made clear that among these elements, for the 16 elements, i. e. Li, P, Ti, V, Cr, Mn, Co, Ni, Cu, Zn, Sr, Y, Nb, Mo, Ba and La, the detection limit, accuracy and precision meet the standard (DZ / T0130.2006 - 2006), while for the other five elements, B, Cd, Sn and Pb and W, the test quality cannot meet the requirements of specification. Grain-size tests are also conducted to the samples from this area. The results show that for the geochemical prospecting in this region, selecting the grain size of 10 ~ 80 mesh is appropriate, and the sampling grain size of 10 ~ 60 mesh is more reasonable for anomaly audit in the field.

Key words: inductively coupled plasma emission spectrometry, drainage sediment samples, trace elements, Sampling grain size