

山西省兴县赵家焉铝土矿硫分布特征及成矿环境研究

赵军,张尚清,钟庄华,郭英豪

(山西省第三地质工程勘察院,山西 晋中 030620)

摘要:硫含量对氧化铝工业生产有直接影响,以往的山西省铝土矿床多为低硫矿床。赵家焉铝土矿是近年新获的大型铝土矿床,铝土矿矿床整体上属高硫型矿床。在赵家焉铝土矿详查-勘探阶段基本分析中增加了S元素,试验分析表明区内铝土矿岩石组合同时存在A、B两个成矿序列,且与硫含量分布有着直接关系。通过对铝土矿中K、Na含量比分析和S分布特征与沉积环境分析,认为赵家焉铝土矿的成矿环境属于滨海泻湖-还原相沉积环境,山西式铁矿是深部黄铁矿近地表处后期改造的产物。

关键词:铝土矿、硫分布特征、成矿环境、兴县赵家焉

中图分类号: P618.45

文献标识码: A

文章编号: 1672-4135(2016)04-0279-06

铝土矿是工业上提炼铝的主要原料,按矿石中硫的含量将铝土矿分为高、中、低硫型铝土矿,高硫型铝土矿主要分布于我国西南地区。山西省已探明的铝土矿矿床大多为低硫型,因此对高硫型铝土矿床研究程度较低^[1,2]。

山西省兴县赵家焉铝土矿埋藏较深,最大埋藏843 m,是山西省内埋藏最深的铝土矿勘查区,以高硫型铝土矿为主。2006—2008年,山西省第三地质工程勘察院在该区北部的黄辉头矿区进行勘查时,发现了较好的铝土矿,推测本区具有良好的找矿前景^[3]。2009—2013年,中国铝业股份有限公司出资,委托山西省第三地质工程勘察院对赵家焉铝土矿进行了勘查,经普查、详查到勘探工作,共投入钻探工作量10.32万米,最终提交铝土矿资源量3 407.77万吨,煤炭资源量12 738万吨,查明铝土矿矿床整体上属高硫型矿床^[4]。在矿区普查阶段发现深部钻孔的矿石芯中团块状黄铁矿较多,因此在详查-勘探阶段的基本化学分析中增加了S元素。本文据近年来对该地区系统的野外地质调查和实验数据资料,集中讨论分析了矿床成矿地质特征、硫分布特征及成矿环境,为山西省深部找铝土矿提供参考。

1 区域成矿地质背景

赵家焉矿区大地构造位置处于华北陆块的四级构造单元——石楼南北向块凹,该块凹分布在山西

省西部边缘的黄河东侧,而兴县一带铝土矿就产生于该地块的内部。本区区域构造方向总体为向西倾斜的单斜构造,倾角5~15°,断层不发育。区域出露地层主要有奥陶系峰峰组,石炭系本溪组、太原组,二叠系山西组、下石盒子组、上石盒子组、石千峰组,三叠系刘家沟组、和尚沟组、二马营组,新近系上新统,第四系上更新统及全新统地层。区域内未见岩浆岩出露(图1)。

区域矿产以铝土矿和煤为主。铝土矿含矿岩系从保德县至兴县呈近南北分布,并在地表断续出露。区内包括保德县天桥、塬则村、郭偏梁-雷家崙,兴县范家疃、魏家滩、苏家吉、杨家沟、黄辉头、赵家焉、贺家圪台、车家庄、后发达、奥家湾13个铝土矿矿区(其中兴县苏家吉、黄辉头、赵家焉、贺家圪台、奥家湾5个矿区达到勘探程度),累计探明铝土矿资源量4.2亿吨,其中332及以上铝土矿资源量1.3亿吨。

2 矿区地质特征

2.1 矿区地质

矿区大部分被第四系、新近系的黄土、红土覆盖,约占矿区面积的98%,仅在沟谷中有少量基岩出露。区内地层由老到新有奥陶系上马家沟组、峰峰组;石炭系本溪组、太原组;二叠系山西组、下石盒子组,上石盒子组、石千峰组;新近系上新统;第四系上更新统及全新统地层。

收稿日期:2016-05-17

资助项目:中国铝业股份有限公司“山西省兴县赵家焉铝土矿普查-详查-勘探项目”

作者简介:赵军(1979-),男,工程师,2002年毕业于长春工程学院地质专业,主要从事地质勘查与研究工作,Email:zhao-jun5861@163.com。

矿区位于石楼南北向块凹的北段东侧,构造线方向与区域基本一致,总体为一走向南北,倾向 270° 的单斜构造,倾角 $5\sim 15^{\circ}$,区内未见断层及褶皱,矿区构造总体简单。

2.2 矿体特征

经勘查,矿区内圈定一个铝土矿体,南北长约2.6 km,东西宽约2.2 km。其中铝土矿资源量估算面积 5.08 km^2 ,沉积无矿天窗16处,面积 1.32 km^2 ,含矿面积约占总体面积的79.4%。在292个控制矿体的工程中39个工程含有夹石,夹石工程率为13.36%。矿体平面形态较规则,矿体边界略有弯曲,无矿区呈港湾状的形态延伸到矿体内部,但延伸长度最高不超过矿体长度的30%,边界模数为0.71^[5]。矿体剖面上呈层状产出。矿体倾向270°左右,倾角平缓稳定,一般13°左右。

铝土矿体赋存形态随着基底奥陶系灰岩古风化侵蚀面而一定起伏变化,这是由于其古风化侵蚀面上喀斯特地貌并不发育,同时沉积分异作用使得酸性溶液中 Fe^{2+} ,以含铁较多的岩类对奥陶系碳酸盐基底进行了一定程度上的补偿填平作用,但仍影响矿体形态和厚度变化。

矿体厚度为 0.80~10.11 m, 平均 2.38 m, 变化系数 56.90%。矿体厚度频率直方图呈多峰状, 变化区域范围较宽, 矿体厚度中等且较稳定。矿石品位 Al_2O_3 含量为 40.13%~79.20%, 平均 61.22%, 变化系数为 15.81%, 频率直方

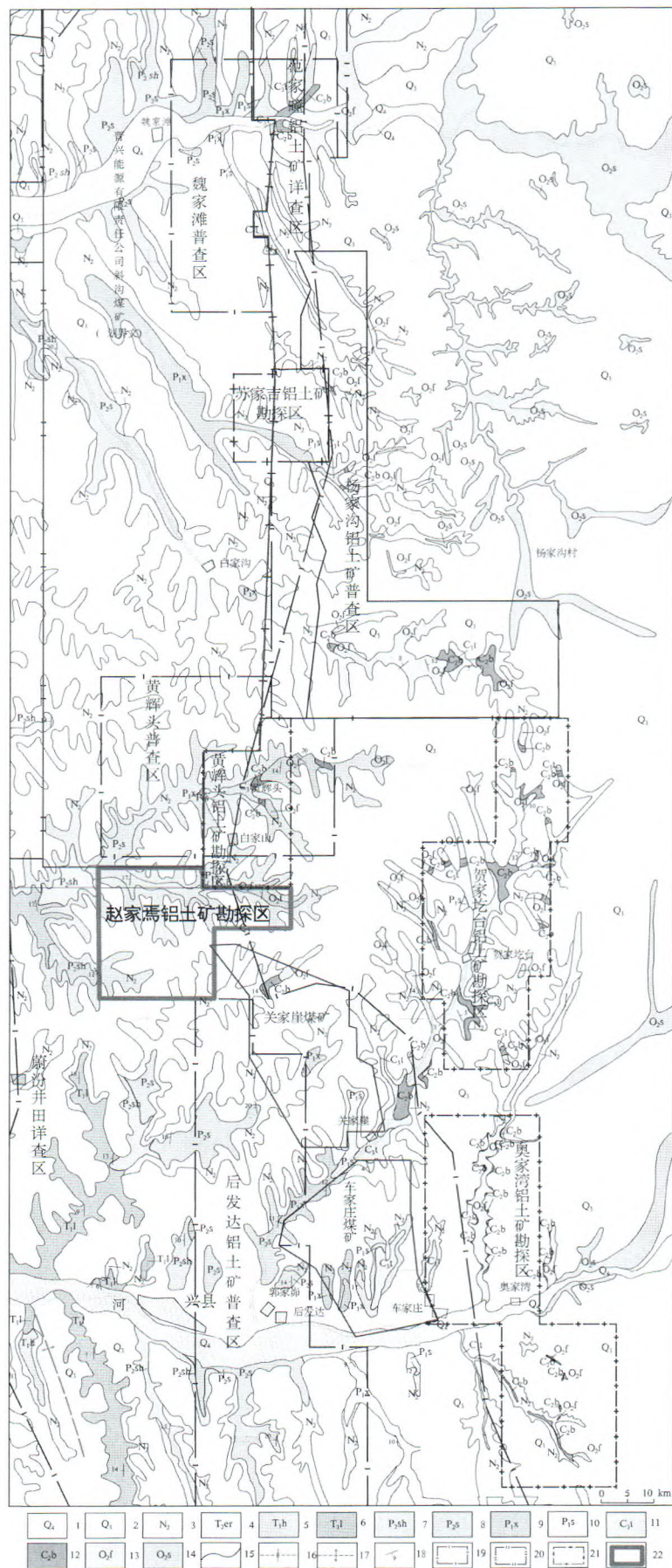


图1 赵家焉铝土矿地质简图

Fig.1 Geological map of zhaojiayan bauxite deposit

- 1.第四系全新统;2.第四系上更新统;3.新近系上新统;4.三叠系二马营组;5.三叠系和尚沟组;6.三叠系刘家沟组;7.二叠系石千峰组;8.二叠系上石盒子组;9.二叠系下石盒子组;10.二叠系山西组;11.石炭系太原组;12.石炭系本溪组;13.奥陶系峰峰组;14.奥陶系上马家沟组;15.地质界线;16.推测向斜;17.推测背斜;18.地层产状;19.普查区范围;20.详查区范围;21.勘探区范围;22.赵家焉矿区铝土矿勘探范围

图呈单峰状,Al₂O₃的含量较高且稳定(图2、图3)。

2.3 矿石质量

赵家焉铝土矿矿石主要由20多种矿物组成,主要矿物为一水硬铝石、高岭石,次要矿物有黄铁矿、褐铁矿、赤铁矿、针铁矿,微量矿物有电气石、伊利石、绿泥石、方解石,重矿物有锐钛矿、金红石、锆石等^[6]。矿石的结构大致分为四种类型,即半粗糙状、致密状、碎屑状、粗糙状,其中以半粗糙状结构居多。碎屑结构中物质组成较为复杂,表明成岩物质经过了短距离的搬运而来。构造相对简单,为块状构造^[7]。

矿石化学成分主要为Al₂O₃、SiO₂、Fe₂O₃、TiO₂四项,四项之和为64.62%~92.84%,平均81.31%。Al₂O₃在含矿层顶部含量较低,向下逐步升高,在铝土矿层Al₂O₃含量达到峰值,再向下又逐步减少;SiO₂含量的变化一般随Al₂O₃含量的变化呈相反变化,呈现高-低-高的规律,Al₂O₃与SiO₂呈显著负相关。Fe₂O₃主要赋存于含矿岩系下部,常形成山西式铁矿、铁质粘土岩,中部偏低,向上略有减少的趋势^[8]。总之,在垂向上矿层底部含Fe高,中上部Al高,顶部Si高。横向上化学成分变化不明显(图4)。矿区Fe₂O₃含量0.72%~40.19%,平均9.08%;矿区S含量0.01%~19.14%,平均1.59%。

2.4 矿石类型及品级

矿床矿石工业类型属高硫中铁型铝土矿。根据全区加权平均统计结果,Al₂O₃:61.21%,A/S值8.65,矿石工业品级整体上属于V级品。

3 样品来源及测试分析

硫含量对铝土矿矿石有直接影响,以往的山西省铝土矿床多为低硫矿床。在兴县赵家焉铝土矿中团块状黄铁矿较多,在详查、勘探阶段时针对S元素增加了基本分析项目^[9]。本次增加S元素分析测试样品来源于赵家焉矿区钻孔中采集的200个样品。将矿石样品粗碎、过筛(5目以下),中碎、过筛样品(18目以下),然后细碎、研磨至200目以下,送山西省三水分析测试中心实验室进行分析测试。

测试结果表明,样品S含量0.01%~19.14%,平均1.59%。单工程S含硫0.02%~13.08%,平均

1.80%,变化系数为111.38%,频率曲线呈偏峰状,频率变动域较宽,说明矿石中S含量较高且不稳定(图5、表1)。

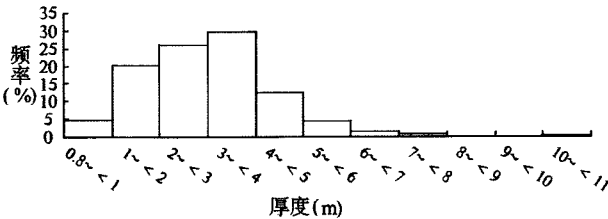


图2 铝土矿厚度频率直方图
Fig.2 Frequency histogram of thickness in the bauxite deposit

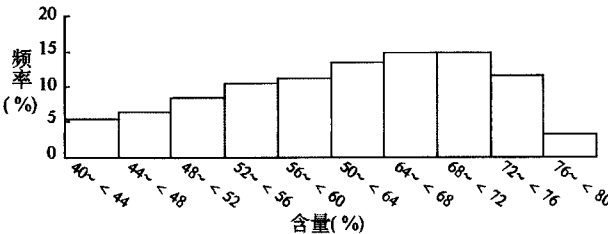


图3 铝土矿Al₂O₃含量频率直方图
Fig.3 Frequency histogram of Al₂O₃ content in the bauxite deposit

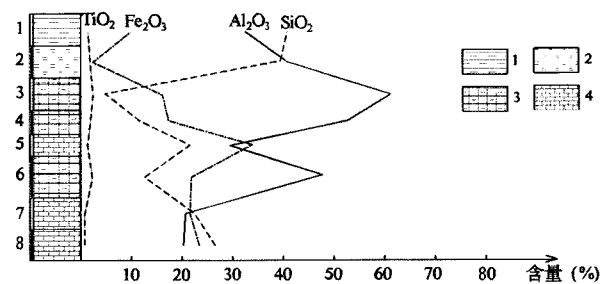


图4 铝土矿化学组分相关图
Fig.4 Correlation of chemical composition of the bauxite deposit
1. 粘土岩 2. 硬质耐火粘土矿 3. 致密状铝土矿 4. 铁质粘土岩

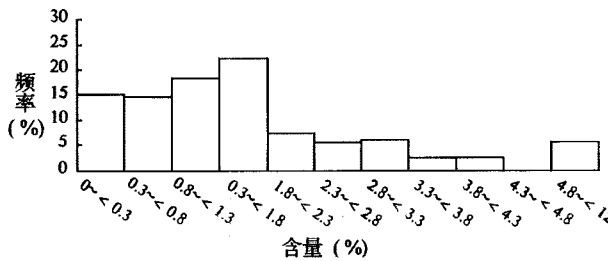


图5 铝土矿S含量频率直方图
Fig.5 Frequency histogram of sulfur content in the bauxite deposit

表1 铝土矿S含量频率统计表

Tab.1 Frequency statistics of sulfur content in the bauxite deposit

含量(%)	0~<0.3	0.3~<0.8	0.8~<1.3	1.3~<1.8	1.8~<2.3	2.3~<2.8	2.8~<3.3	3.3~<3.8	3.8~<4.3	4.3~<4.8	4.8~<12	合计
个数	30	29	37	45	15	11	12	5	5	0	11	200
频率(%)	15.00	14.50	18.50	22.50	7.50	5.50	6.00	2.50	2.50	0.00	5.50	100

4 成矿序列与成矿环境

4.1 成矿序列与硫的分布关系

本区铝土矿有2个成矿序列:矿区东部为A序列(山西式铁矿或含低硫的铁质粘土岩-铝土矿-耐火粘土矿的岩矿石组合,含矿层颜色基本为灰色、灰白色、褐红色);矿区中部、西部为B序列(硫铁矿或者含硫铁质粘土岩-铝土矿-粘土岩的岩矿石组合,含矿层颜色基本为灰色、灰白色)^[10]。

区内S含量总体上分布为东低西高。依据矿石硫含量的不同^[9],大致分为高硫区、中硫区、低硫区(图6)。低硫区的岩石组合与A序列相符,中-高硫区的岩石组合与B序列相符。图中纵向上24号孔以东区域矿石为低硫区矿石,纵向上24号孔至纵向上28号孔区域矿石为中硫区矿石,纵向上28号孔以西区域矿石为高硫区矿石。其中低硫矿石分布面积约占铁铝岩组总面积的6.86%,资源量所占比例为10.33%;中硫矿石分布面积约占铁铝岩组总面积的3.37%,资源量所占比例为4.40%;高硫矿石分布面积约占铁铝岩组总面积的89.77%,资源量所占比例为85.26%。

4.2 成矿环境

就山西地块而言,中奥陶世下马家沟组早期为台地开阔海,晚期为台地潮坪;上马家沟组早期再次转变为台地开阔海,晚期为潮间沉积;峰峰组早期为一片浩瀚的开阔海。由于山西地块缺失中奥陶统峰峰组之后的沉积记录。自那时起,海水全部退出,整

体上升成陆,造成之后长达三个纪(晚奥陶、志留纪和早石炭纪)的沉积缺失,但不同区段缺失程度不同,而且很有规律,这种规律根据广布于区内铁铝岩段的压盖关系,南北端缺失较多,中部缺失较少,反映了南北两端相对较高,中部相对较低的古剥蚀格局^[10]。

本区铝土矿赋存于奥陶系碳酸盐岩古风化壳之上的石炭系本溪组铁铝岩系之中,处于鄂尔多斯断块中,直距吕梁隆起40 km左右,归属于华北地台G层铝土矿^[11]。最新研究进展显示华北地台G层铝土矿的形成均与地质背景有着密切联系^[12]。有关G层铝土矿沉积环境探讨的文章很多,笔者采用向贤礼对铝土矿沉积环境的分析方法^[13]。通过K、Na含量比来分析成矿环境。研究表明:陆相淡水沉积环境中K的氧化物含量小于Na的氧化物,如广西平果铝土矿是属于第四纪红土中堆积型铝土矿,其中K₂O的含量为0.02%,Na₂O的含量为0.85%;海相沉积环境中K的氧化物含量大于Na的氧化物,如河南登封铝土矿形成于滨海泻湖相的沉积型铝土矿,其中K₂O的含量为0.78%,Na₂O的含量为0.05%。本文统计了兴县黄辉头、赵家焉、奥家湾3个矿区共55件样品的元素分析结果显示(表2),K₂O的平均含量为0.20%,Na₂O为0.04%,K₂O>Na₂O,表明兴县铝土矿形成于海相沉积环境。

由前文可知,赵家焉铝土矿整体上属高硫型铝土矿床,硫的分布与其埋深有密切的联系。据李朋威研究资料^[14],形成硫铁矿的硫源可能有两种,一种是硫同位素($\delta^{34}\text{S}$)变化于-10.89‰~+30.10‰间,来源于海水中的硫酸盐,经还原与Fe²⁺结合形成硫铁矿;另一种是硫同位素($\delta^{34}\text{S}$)变化于-0.54‰~+9.50‰间,说明它源自沉积物中的有机质,经腐烂分解产生H₂S气体,在弱碱性或弱酸性还原条件下,与Fe²⁺结合形成硫铁矿,可能来源于上覆煤系地层。

区内山西式铁矿与本溪组底部硫铁矿是同一层位,当埋深小于200 m时多为山西式铁矿,而对于本区东部硫含量低的原因,笔者认为本区中东部原来的硫铁矿经过后期风化改造,脱硫的阶段形成山西式铁矿^[15]。理由如下:

(1)区内硫含量分布情况也是随着埋深的增加而增加,而不是突变性的。

(2)经本区西部的深孔验证,本溪组底部的硫铁矿保存完整较好。

(3)野外观察发现本区东部的山西式铁矿石呈

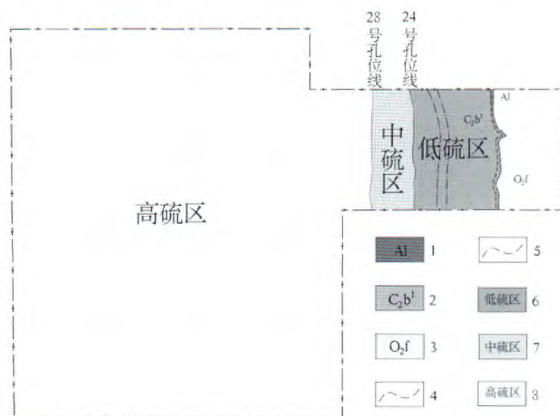


图6 赵家焉矿区成矿序列与硫类型关系图

Fig.6 Relationship between metallogenic series and sulfur type in Zhaojiayan bauxite deposit

1. 铝土矿体;2. 石炭系本溪组一段;3. 奥陶系峰峰组;4. 推测地质界线;5. 推测13号煤层露头线;6. 沉积A序列(低硫区);7. 沉积B序列(中硫区);8. 沉积B序列(高硫区)

表2 兴县地区铝土矿化学组分表													
Tab.2 Chemical composition of the bauxite deposit in Xing country													
编号	Al ₂ O ₃	SiO ₂	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	MgO	CaO	K ₂ O	Na ₂ O	S	P	LOI	Cr ₂ O ₃	总计
H1	73.76	4.20	3.70	2.70	0.19	0.29	0.12	0.01	0.04	0.11	14.39	0.03	99.54
H2	63.11	6.65	10.70	2.54	0.42	0.58	0.18	0.02	0.01	0.12	15.02	0.03	99.37
H3	65.85	9.86	6.30	2.72	0.20	0.32	0.07	0.01	0.02	0.09	14.12	0.03	99.59
H4	72.96	4.51	4.02	3.01	0.16	0.11	0.06	0.01	0.03	0.10	14.33	0.03	99.33
H5	55.13	10.50	16.70	2.42	0.28	0.28	0.69	0.01	0.01	0.08	13.07	0.03	99.20
H6	65.10	5.23	10.95	2.56	0.31	0.26	0.08	0.01	0.04	0.12	14.72	0.03	99.41
H7	62.63	10.26	9.45	2.41	0.23	0.29	0.11	0.00	0.11	0.12	13.62	0.03	99.26
H8	61.04	10.15	11.55	2.28	0.26	0.17	0.34	0.02	0.03	0.08	14.04	0.03	99.98
H9	67.47	6.22	8.65	2.86	0.24	0.28	0.20	0.01	0.01	0.08	13.57	0.03	99.62
H10	67.84	3.76	6.90	2.80	0.46	0.44	0.08	0.00	0.50	0.12	17.06	0.01	99.96
H11	66.35	5.00	9.00	2.67	0.23	0.12	0.15	0.03	0.40	0.12	15.64	0.03	99.74
H12	59.58	6.34	16.80	2.17	0.24	0.14	0.38	0.03	0.06	0.10	13.53	0.03	99.40
H13	63.33	5.50	13.10	2.61	0.18	0.08	0.12	0.02	0.16	0.11	14.22	0.03	99.47
H14	53.67	6.76	20.19	2.08	0.22	0.60	0.51	0.02	0.82	0.16	14.78	0.03	99.84
H15	61.46	7.08	10.00	2.56	0.33	0.25	0.14	0.02	0.56	0.16	16.71	0.03	99.30
H16	63.13	7.28	10.50	2.55	0.17	0.42	0.14	0.03	0.06	0.12	15.16	0.03	99.59
H17	59.08	9.66	11.60	2.46	0.33	0.43	0.29	0.03	0.09	0.14	15.06	0.03	99.20
H18	64.55	9.12	7.08	2.60	0.22	0.09	0.11	0.03	0.09	0.20	15.87	0.03	99.99
H19	65.27	10.12	5.25	2.61	0.21	0.11	0.18	0.03	0.08	0.14	15.72	0.03	99.75
H20	60.22	11.25	9.95	2.44	0.26	0.10	0.09	0.03	0.10	0.20	14.62	0.03	99.29
Z1	54.96	8.80	12.60	2.40	1.17	1.14	0.36	0.09	0.54	0.25	17.82	0.01	100.14
Z2	63.48	6.67	11.00	2.59	0.73	0.70	0.12	0.06	0.21	0.23	14.32	0.01	100.12
Z3	61.96	5.30	13.35	2.38	0.94	0.82	0.30	0.05	0.12	0.32	14.54	0.01	100.09
Z4	58.48	12.64	10.72	2.36	0.41	0.86	0.28	0.05	0.01	0.27	13.70	0.01	99.79
Z5	52.31	9.76	14.40	2.36	1.00	1.06	0.48	0.05	1.97	0.38	16.30	0.01	100.08
Z6	60.18	5.42	8.75	2.37	1.10	2.26	0.06	0.03	1.50	0.25	17.46	0.02	99.40
Z7	59.22	9.61	9.45	2.12	0.28	0.23	0.36	0.03	1.12	0.13	16.78	0.02	99.35
Z8	66.98	6.93	7.15	2.59	0.25	0.23	0.11	0.04	0.04	0.15	15.26	0.03	99.75
Z9	70.34	4.89	5.55	2.88	0.22	0.27	0.18	0.04	0.07	0.26	15.28	0.00	99.98
Z10	71.05	6.14	2.35	2.95	0.22	0.23	0.12	0.02	0.98	0.22	15.75	0.03	100.06
Z11	65.66	12.30	2.12	2.76	0.25	0.39	0.19	0.10	0.48	0.05	15.39	0.01	99.70
Z12	55.20	7.85	20.44	2.10	0.37	0.39	0.22	0.12	0.03	0.08	13.12	0.01	99.93
Z13	60.75	11.08	11.50	2.29	0.23	0.35	0.19	0.09	0.05	0.04	12.74	0.01	99.32
Z14	65.35	5.66	7.15	2.96	0.26	0.79	0.25	0.07	1.86	0.04	14.72	0.00	99.11
Z15	64.08	9.06	5.55	2.70	0.29	0.96	0.19	0.08	1.10	0.06	15.25	0.00	99.32
O1	55.57	4.90	21.54	2.28	0.33	1.23	0.27	0.06	0.01	0.07	13.74	0.01	100.01
O2	64.23	3.16	13.49	2.34	0.33	1.23	0.16	0.04	0.01	0.05	14.48	0.01	99.53
O3	66.88	8.14	6.20	2.74	0.33	0.61	0.17	0.06	0.03	0.06	14.37	0.01	99.60
O4	73.59	4.82	2.90	2.72	0.11	0.46	0.17	0.07	0.10	0.10	14.62	0.02	99.67
O5	77.33	2.71	1.67	3.12	0.11	0.46	0.24	0.05	0.02	0.05	14.37	0.02	100.15
O6	75.10	4.28	1.95	3.03	0.11	0.46	0.19	0.06	0.02	0.05	14.34	0.02	99.60
O7	76.22	4.07	1.64	3.18	0.11	0.54	0.18	0.02	0.01	0.05	13.96	0.01	99.99
O8	68.54	6.64	7.00	2.69	0.22	0.61	0.10	0.01	0.05	0.05	13.91	0.01	99.83
O9	67.95	7.51	6.48	2.58	0.11	0.77	0.14	0.05	0.03	0.06	14.16	0.01	99.85
O10	77.03	2.72	1.49	3.20	0.22	0.31	0.14	0.02	0.01	0.05	14.23	0.01	99.43
O11	68.73	8.16	4.90	2.94	0.12	0.13	0.10	0.03	0.08	0.15	14.19	0.04	99.57
O12	74.82	3.78	2.05	2.82	0.12	0.14	0.11	0.02	0.12	0.22	15.60	0.04	99.84
O13	60.78	14.84	6.20	2.82	0.18	0.13	0.24	0.04	0.60	0.10	13.94	0.04	99.91
O14	59.20	12.16	10.70	2.34	0.20	0.08	0.22	0.04	0.08	0.09	13.97	0.03	99.11
O15	63.33	6.48	10.65	2.33	0.17	0.64	0.25	0.04	0.15	0.15	15.36	0.03	99.58
O16	59.54	7.70	11.85	2.64	0.20	1.30	0.21	0.03	0.04	0.10	15.86	0.03	99.50
O17	67.22	6.28	6.70	2.85	0.20	0.54	0.16	0.03	0.04	0.09	15.49	0.03	99.63
O18	68.84	4.89	8.32	2.70	0.15	0.12	0.16	0.04	0.06	0.10	14.04	0.03	99.45
O19	66.48	8.12	7.60	3.09	0.14	0.20	0.13	0.03	0.04	0.10	14.14	0.04	100.11
O20	66.72	11.43	3.78	2.60	0.14	0.08	0.10	0.03	0.08	0.08	14.38	0.03	99.45

注:H、Z、O样品代表取自黄辉头、赵家焉、奥家湾矿区的铝土矿床

现蜂窝状,主要原因可能是硫铁矿假象或硫铁氧化后的残余形成的蜂窝状结构,具体形成原因需要进一步考证^[14]。

5 结论

本区成矿序列分为A序列、B序列。A序列埋藏较浅,形成低硫中铁型矿石;B序列埋藏较深,形成中、高硫中铁型矿石,铝土矿矿床整体上属高硫型铝土矿矿床。

区内成矿环境为滨海泻湖相环境,本溪组底部硫铁矿与铝土矿同时形成于还原条件,在垂向上由于沉积分异作用等使得铝土矿形成于本溪组底部硫铁矿之上。

本区东部山西式铁矿是深部硫铁矿近地表处后期改造的产物。

本文对赵家焉铝土矿区的成矿地质特征、硫分布地质特征及成矿环境的综合分析,可为今后赵家焉铝土矿区高-低硫矿石选矿分类及山西省深部铝土矿找矿提供参考。

致谢:本文得到了吕文德、崔英军高级工程师的悉心指导,在此深表谢意。

参考文献:

[1] 张文旭,等.山西省铝土矿资源勘查开发规划[R].太原:山西省国土资源厅,2016,3.

[2] 兰军,等.铝土矿生产氧化铝过程脱硫方法的研究进展[J].应用化学,2008,37(4):446-455.

[3] 张文旭,等.山西省兴县黄辉头矿区106线北铝土矿详查地质报告[R].晋中:山西省第三地质工程勘察院2008,6.

[4] 赵军,等.山西省兴县赵家焉矿区铝土矿勘探地质报告[R].晋中:山西省第三地质工程勘察院2013,4.

[5] 张延河.老挝红土型铝土矿勘查类型及工程网度的确定[J].轻金属,

- 2013, 1: 8-13.
- [6] 于蕾, 等. 滇东南丘北地区大铁铝土矿工艺矿物学特征[J]. 地质通报, 2012, (5): 815-823.
- [7] 陈平, 柴东浩. 山西地块石炭纪铝土矿沉积地球化学研究[M]. 太原: 山西科学技术出版社, 1997, 12.
- [8] 曲锦, 等. 澠池县礼庄寨铝土矿地质特征及其成因探讨[J]. 资源导刊, 2012, 3: 12-14.
- [9] 中华人民共和国国土资源部. DZ/T0202-2002 铝土矿、冶镁菱镁地质勘查规范[S]. 北京: 地质出版社, 2003.
- [10] 郭有录. 山西铝土矿分布情况与开发利用中存在的问题及建议[J]. 华北国土资源, 2005, (4): 10-15.
- [11] 温同想. 河南石炭纪铝土矿地质特征[J]. 科技创新与生产力, 1996, (3): 491-511.
- [12] 王庆飞, 等. 铝土矿地质与成因研究进展[J]. 地质与勘探, 2012, 48(3): 431-448.
- [13] 向贤礼. 黔北铝土矿床K、Na含量比的沉积环境指示意义[J]. 矿产与地质, 2014, (12): 685-691.
- [14] 李朋威. 太原西山七里沟剖面本溪组铁质鲕粒成因探讨[J]. 沉积学报, 2013, (6): 396-405.
- [15] 李钟模. 中朝准地台本溪组硫铁矿的分布规律及预测兼论铝土矿的分布规律[J]. 化工地质, 1994, 16(1): 41-48.

Study on the geological characteristics of sulfur element distribution and metallogenic environment of the Zhaojiayan bauxite deposit in Xing county, Shanxi province

ZHAO Jun, ZHANG Shang-qing, ZHONG Zhuang-hua, GUO Ying-hao

(Shanxi Provincial Third Institute of Geological Engineering Investigation, Jinzhong Shanxi 030620, China)

Abstract: The sulfur content has a direct impact on the bauxite industry, many bauxite deposits of Shanxi province is low sulfur deposit. The bauxite deposit of Zhaojiayan is a large bauxite deposit discovered in recent years and it belongs to high sulfur deposit on the whole. With the increase of drilling depth, more and more pyrite appeared in the rock which is drilling in the Zhaojiayan survey. So we increase the basic analysis of S elements in the this work. The experimental analysis shows that the combination of A and B two ore forming sequences exist in the study area and the distribution of sulfur content is directly related to forming sequences. Based on the bauxite in K/Na content analysis and S distribution and sedimentary environment analysis, it is suggested that the Zhaojiayan bauxite ore forming metallogenic environment belongs to the sedimentary environment of the coastal lagoon-reduction, Shanxi iron deposit is from the product of deep pyrite near ground late reformation.

Key words: bauxite; characteristics of sulfur distribution; metallogenic environment; Zhaojiayan area of Xing county