

# 豫西汝阳西灶沟铅锌矿床原生晕地球化学分布规律

朱子泽 董少峰

河南省地质矿产勘查开发局第三地质勘查院

**摘要:** 豫西汝阳西灶沟铅锌矿床规模为中型, 产出于中元古界熊耳群鸡蛋坪组火山岩地层, 其成因类型为中高温热液充填交代型铅锌矿床。本文针对该地区的矿区区域中存在的岩石进行微量元素特征的分析, 对标高具有差异性的区域中存在的矿物微量元素含量的变化规律以及地球化学异常特征进行总结。对矿床原生晕地球化学分布规律进行研究有助于我国矿床的开发及评价, 也为寻找相同类型矿床提供了有效的参考数据。

**关键词:** 铅锌矿床; 原生晕; 地球化学分布

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2022.18.118

豫西汝阳西灶沟铅锌矿床主要为中生代燕山期的岩浆出现剧烈活动后对花岗岩进行溶蚀产生的岩型热液对矿床填充形成的。矿体的形态主要包含脉状形态、透镜形态, 产出的形式主要为断裂状态的束形式和群形式。这种矿床常见于东秦岭—大别山的成矿带, 矿床形成之后受到长时间的风蚀, 其分布与迁移按照外生地球化学规律, 以主要、次要的成矿组为单位。对矿床原生晕的地球化学分布规律进行系统的研究和阐述能够加强对矿床内外地球化学的性质和特征的研究, 为铅锌矿的开发提供参考。

## 一、大地构造背景及区域地质概况

豫西汝阳西灶沟铅锌矿床位于华北地台向南的部分, 位于多个金属成矿的中央位置, 矿区的南部为杨坪—王坪多金属成矿带, 东西向为西灶沟—麻杆岭断裂带<sup>[1]</sup>。区域内的构造为断裂式发育, 主要包含三个方向, 及东西、东北、西北, 排列特征为束状的疏密相间状态。其中东西向断裂带控岩、控矿特征明显, 与王屋山晚期中偏酸性石英二(闪)长岩的分布和已知铅锌矿带的分布范围相吻合, 自北而南可划分为西灶沟—麻杆岭、付店—王坪和松都沟—南涧沟三条断裂带。区域内的金属矿主要为铜矿、铅锌矿、钼矿。

## 二、矿床地质概况

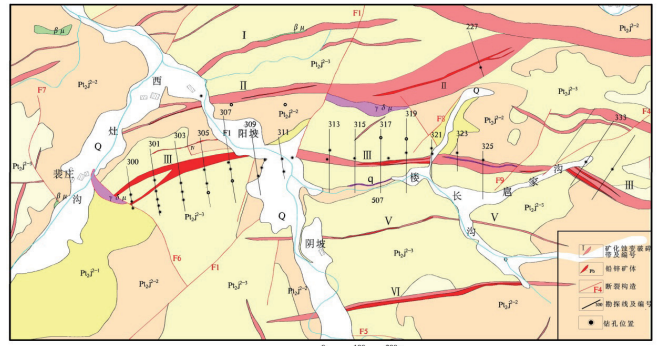
### (一) 矿区地质

豫西汝阳西灶沟铅锌矿区内的主要出露岩石为熊耳群鸡蛋坪组的英安流纹岩、安山岩、玄武安山岩、凝灰岩等<sup>[2]</sup>。矿藏区域内具有较多种类的脉岩, 虽然规模不大但分布很广, 主要包括花岗岩、正长斑岩、辉绿岩、方解石脉和石英脉等。根据物探能够推测出矿区下部的不同深度中存在隐伏的花岗岩类和闪长岩, 岩浆活动强烈。矿区内的构造发育为断裂式的结构, 方向主要以东西走向为主, 东北走向为次(图2-1)。其中 I、II、

III、V、VI等五条东西向断裂破碎带为区内主要的含矿构造, 多被成矿后断裂错断。

### (二) 矿体特征

在 II、III、V、VI 含矿破碎带中共圈出 10 余个工业矿体, 其中 III 含矿破碎带为矿区内主要含矿构造<sup>[3]</sup>。III 含矿破碎带区内露出长 1870m、宽 20-40m, 沿走向或倾向呈缓波状, 向北倾, 倾斜角较陡, 通常在 60°-75°左右, 局部达到 80°, 被 F<sub>1</sub>、F<sub>4</sub> 断裂分割为三段。III 矿破碎带中包括两个矿体 I<sub>1</sub>、I<sub>2</sub>, 其分布接近平行, 分别处于 III 号矿带的顶部和底部, 产出状态主要为透镜状态和似层状态, 矿体的倾向均朝向北, 倾斜角为 70°-75°。



Q-第四系 P<sub>1</sub>F<sub>1</sub><sup>1</sup> P<sub>1</sub>F<sub>1</sub><sup>2</sup> P<sub>1</sub>F<sub>1</sub><sup>3</sup> -中元古界熊耳群鸡蛋坪组第二段 γ δ π -花岗岩闪长玢岩脉 β μ -辉绿岩脉 q-石英脉

图2-1 西灶沟铅锌矿区地质图

I<sub>1</sub> 矿体位于破碎带底板近主断裂面部位, 沿走向或倾向随破碎带呈缓波状弯曲, 赋存标高 338—720m, 矿体长 450 米, 矿体最大厚度 24.48 米, 最小厚度 0.69 米, 平均 4.64 米, 厚度变化系数为 67.63%。矿体品位有东富西贫之特征。单工程铅、锌最高含量分别为 10.91% 和 14.97%, 最低分别为 0.38% 和 0.15%, 矿体平均品位铅 4.02%、锌 4.18%, 品位变化系数铅、锌分别为 96% 和 125.17%。品位变化总的趋势是: 厚度增大, 品位增高<sup>[4]</sup>。

I<sub>2</sub> 矿体位于破碎带顶板近主断裂面部位, 矿体形态与 I<sub>1</sub> 近似, 呈亚铃形, 赋存标高 360—753m, 矿体长 540 米, 矿体最大厚度 13.21 米, 最小厚度 0.15 米, 平均厚度 3.70 米, 变化系数为 82%。矿体平均品位 Pb 1.39%、Zn 1.16%, 品位变化系数 Pb 89%、Zn 105%。

### (三) 矿石矿物特征

区内矿石矿物的构造主要为条状、块状、团块状、细脉状、斑状、斑点状、浸染状、细脉浸染状等<sup>[5]</sup>, 矿石种类见表 2-1。

矿石中含量较高的为 FeO、Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、MgO、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, 含量较低的为 K<sub>2</sub>O、Na<sub>2</sub>O。不同的矿体其矿石的化学成分也略

表2-1 矿石矿物成分一览表

含量	种类	金属矿物		脉石矿物
		硫化带矿物	氧化带矿物	
主要		闪锌矿1-69% 方铅矿0.5-25%	褐铁矿40%	绿泥石10-60% 石英10-50%
次要		黄铁矿1-25% 磁黄铁矿 白铁矿	赤铁矿 褐锰矿 硬锰矿	白云母 方解石 绢云母
微量		黄铜矿 斑铜矿 磁铁矿 自然金 自然铜	软锰矿 孔雀石 硅锌矿 菱锌矿 白铅矿 铅 丹 铅 矾 密陀僧 针铁矿 异极矿	绿帘石 钠长石

有区别，而矿区总的属镁、铁、铝的硅酸盐矿石，反映了矿石的脉石成分以铁绿泥石为主，铁绿泥石型是矿石的主要类型。矿石中富含Ag、Au、Cu、S、Cd、In、Te等。

(四) 围岩蚀变

围岩蚀变通常出现在破碎带内，但蚀变强度在地段和部位方面存在着一定的差异性<sup>[6]</sup>。蚀变主要呈现为硅化、泥化、碳酸盐化、绿泥石化、黄铁矿化、绢云母化、绢英岩化等。以矿体为中心向外围大致可分为三个蚀变带：内圈主要为硅化、绿泥石化蚀变类型、中圈主要为绢云岩化、黄铁矿化、泥化蚀变类型。外圈分布于

矿体外围，为轻微蚀变的火山岩，绢云母化常是该带的特征标志。

三、地球化学特征

对豫西南的1:20万水系沉积物地球化学进行测量的结果可以得出41处综合异常，包含Pb、Au、Zn、Ag、Mo、As、Sb、Mn、W、Ba等10种元素，为近几年的超大型、大型、中型的多金属矿床开发起到了重要的参考作用<sup>[7]</sup>。

(一) 地层岩体地球化学特征

对熊耳群地层及太山庙花岗岩的各元素含量统计可以得出其特征，具体见表3-1。

表3-1 不同地质单元中元素含量特征值

地质体	元素	n	X (×10 <sup>-6</sup> )	δ	CV	KK
太山庙岩体	Sn	148	4.88	3.86	0.79	2.87
	Cu	148	12.85	8.72	0.68	0.20
	Pb	148	54.24	54.21	0.99	4.52
	Zn	148	66.01	50.65	0.77	0.70
	Ag	148	0.07	0.05	0.71	0.88
熊耳群地层	Sn	180	3.12	3.33	1.07	1.84
	Cu	180	40.71	222.74	5.47	0.65
	Pb	180	79.55	172.87	2.17	6.63
	Zn	180	109.16	117.45	1.08	1.16
	Ag	180	0.21	1.47	6.78	2.63

通过表格中的内容可以看到，熊耳群的地层是矿床区域中最利于多金属矿产形成的层位，分布了许多Cu、Pb、Zn、Ag等元素。后期因为岩浆的活动以及地壳构造变动，原本的岩层中存在的成矿元素被溶解、析出、移动，最后聚集而成矿床<sup>[8]</sup>。

(二) 矿床地球化学特征

西灶沟异常的形态主要包含了Pb、Zn、Ag异常，其他的元素异常分别叠加在其他不同的位置，形式也各有不同，能够充分反映出Pb、Zn、Ag的成矿过程特点。伴

生元素的分布具有自己的特点<sup>[9]</sup>，Cu异常分布在异常区的西北部，北部、东部及南部，中部分布较少，Mo异常的分布与Cu具有相似的特点，Sn则主要分布在异常区的北部及东部，Ni异常则发育在异常的北部和东南部，Mn则表现得较为活泼，发育在异常区的大部分地区上述元素的分布特征，使得异常区形成如下的元素组合Pb-Zn-Ag-Cu-Mo-Sn-Ni。

四、西灶沟矿床元素的轴向分带

本文按照不同的标高对300线、305线进行各元素金

属量的分别计算。其原生异常分带的指数、分带指数变化度以及富集系数能够显示出元素轴的分带为以下情况：

(一) 300线

I<sub>1</sub>矿体的依格里戈分带指数从大到小、从上到下的顺序为：

$$\frac{\text{Cu、Zn、Mn、Co、Be、As}}{700\text{m以上}} - \frac{\text{Pb、Ag}}{500 - 550\text{m}} - \frac{\text{Mo、Sn、As}}{450 - 500\text{m}}$$

依分带性衬度系数从大到小的顺序为：

Be、Cu、As、Mn、Co、Zn、Ni、Mo、Pb、Sn、Ag

依富集系数从大到小、从上到下的顺序为：

$$\frac{\text{Cu、Be、As}}{700\text{m以上}} - \frac{\text{Ag}}{500 - 550\text{m}} - \frac{\text{Pb、Zn、Mo、Sn、Co、Ni}}{450 - 500\text{m}}$$

I<sub>2</sub>矿体的依格里戈分带指数从大到小、从上到下的顺序为：

$$\frac{\text{Mn、Co、Ni、Be}}{500 - 600\text{m}} - \frac{\text{Sn、Cu、Pb、Zn}}{500 - 550\text{m}} - \frac{\text{Mo、Ag}}{400 - 450\text{m}}$$

依分带性衬度系数从大到小的顺序为：

Be、Co、Ni、Pb、Zn、As、Mn、Sn、Mo、Cu、Ag

依富集系数从大到小、从上到下的顺序为：

$$\frac{\text{Co、Ni}}{500 - 550\text{m}} - \frac{\text{Pb}}{500 - 550\text{m}} - \frac{\text{Cu、Zn、Ag、Mo、Sn、Mn、Co、Be、As}}{400 - 450\text{m}}$$

(二) 305线

依分带指数变化度从大到小、从上到下的顺序为：

$$\frac{\text{Be、Mn、Sn、Mo}}{700 - 600\text{m}} - \frac{\text{Zn、Pb、Ag、Cu}}{650 - 600\text{m}} - \frac{\text{Co、Ni、As}}{500 - 400\text{m}}$$

总体来说，上部中Be具有较大的出现概率，下部中Co、Ni、As的出现概率较大，其他元素则多居中。

豫西汝阳西灶沟铅锌矿床的原生晕地球化学分带序列为

$$\frac{\text{Be、Mn}}{700 - 600\text{m}} - \frac{\text{Mo、Cu、Sn、Pb、Zn、Ag}}{600 - 550\text{m}} - \frac{\text{Co、Ni、As}}{500 - 400\text{m}}$$

(三) 综合分析

对矿区的各个元素进行分带性衬度系数的分析能够发现元素的分带性衬度系数越大，其活性就越强；分带性衬度系数越小，其活性就越弱<sup>[10]</sup>。由此可以得出该矿区矿床的原生晕分布序列为Pb-Zn-Ag-Cu-Be-Mn-Sn-Mo-Ni-Co-As。结合此分布的序列，本文对305线的综合指数进行计算，能够得出矿上累乘晕与矿下累乘晕之间的比值、矿中下累乘晕与矿下累乘晕之间的比值、矿中累乘晕与矿尾累乘晕之间的比值。可以得出矿床的元素轴向分布规律为矿上Be、Mn；矿中Pb、Zn、Ag、(Cu)；矿下Co、Ni。

结束语：根据汝阳南部地区的铅锌矿床经过地表风化之后的元素分布状况能够总结出矿区土壤原生晕的地球化学分布规律，不仅能够进一步清晰地再现出区域化探的结果，也能够对大比例尺的成矿预测起到指导的作用。有效指导元素具体归纳为：前缘（头晕）Mo、Be含量高；近矿（中晕）Pb、Zn、Ag、Cu含量高。元素的累乘比值（尾晕）：Mo、Sn、Be/Co、Ni、As及Pb、Ag/Co、Ni。这种结论能够对矿体的剥蚀深度能够进行更好地反应，也能够为矿床的地质勘察和矿体预测提供有效参考。

参考文献

[1] 河南省地矿局地勘二院，河南省汝阳县楼长沟铅锌矿区详查地质报告[R]. 郑州：河南省地质矿产勘查开发局第二地质勘查院，2004 11-28.

[2] 朱英海，施泽明，王新宇，等. 攀西大梁子铅锌矿区水系沉积物重金属地球化学特征及源解析[J]. 现代地质，2022 (003)：036.

[3] 赵同阳，郑加行，韩琼，等. 北山地区清白山铅锌矿赋矿地层年代学研究及对增生造山过程的制约[J]. 新疆地质，2021，39 (4)：10.

[4] 杨敏，任广利. 交通困难地区沉积型碳酸盐铅锌矿勘测方法，系统，设备及应用：，CN112379453A[P]. 2021.

[5] 郭海明，董峻麟，李云平. 三江成矿带西段巴斯湖铅锌矿地球化学特征及找矿前景[J]. 矿产勘查，2021.

[6] 周磊罗波刘春林路波. 重庆某铅锌矿区岩石地球化学异常及找矿远景[J]. 华东科技(综合)，2021，000 (001)：P.1-2.

[7] 黄秋，王开朗. 湖南省祁东县大路边铅锌矿土壤地球化学特征及其评价[J]. 现代矿业，2021，37 (1)：6.

[8] 隗含涛，邵拥军，叶周，等. 湘西花垣铅锌矿田闪锌矿痕量元素地球化学特征[J]. 成都理工大学学报：自然科学版，2021.

[9] 陈海锋，刘忠，周皓宇，等. 安徽金寨汞洞冲铅锌矿“三位一体”成矿特征研究[J]. 四川地质学报，2021，41 (1)：5.

[10] 肖宪国，袁民汕，郑明泓，等. 有机烃地球化学测量在隐伏MVT铅锌矿床找矿勘查中的应用—以贵州牛角塘铅锌矿床为例[J]. 矿物学报，2022 (005)：042.

[11] 程涌，崔苗，许赛华，等. 贵州都匀大亮锌矿床闪锌矿稀土元素地球化学特征及其指示意义[J]. 地质与勘探，2022，58 (3)：10.

作者简介：朱子泽，1987-03-08，男，云南省，本科，研究方向：地质矿产。