

# 河南上庄坪铜铅锌矿床地质特征及成因探讨

陈建立<sup>1,2</sup>

(1. 河南省地质调查院, 郑州 450001; 2. 河南省地质矿产勘查开发局 第一地质勘查院, 河南 南阳 473056)

**摘要:** 河南上庄坪铜铅锌矿床具备火山喷流块状硫化物矿床之特点: 物质来源与二郎坪群海相火山岩同属上地幔, 成矿时代为 508~ 574 Ma, 成矿作用与火山喷发(成岩)作用有关, 成矿环境为早古生代弧后扩张脊。矿床成因为海底火山喷流成因。

**关键词:** 上庄坪铜铅锌矿床; 地质特征; 矿床成因; 块状硫化物矿床; 河南省

**中图分类号:** P611; P618.4 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-1412(2005)01-0026-05

上庄坪铜铅锌矿床位于东秦岭造山带下古生界二郎坪群海相火山岩中, 是新一轮国土资源大调查发现的一块状硫化物矿床。该矿带长大于 10 km, 已基本探明了阴沟、陈家坡、大青沟等矿体。

## 1 地质概况

矿区位于东秦岭造山带, 区域性深大断裂瓦穴子—乔端断裂之南侧。赋矿地层为下古生界二郎坪群火神庙组上部。二郎坪群主要为一套变细碧—石英角斑岩系和含放射虫硅质岩、火山碎屑岩、碳酸盐岩建造, 以其为主体构成蛇绿岩套<sup>[1,2]</sup>, 该蛇绿岩在南阳盆地以西自下而上划分为小寨组、大庙组和火神庙组, 在南阳盆地之东自下而上划分为大栗树组、张家大庄组和刘山岩组。总体长约 300 km, 宽 2~ 40 km (图 1)<sup>[3]</sup>。火神庙组火山岩主体由喷溢相的变细碧岩、变细碧质火山碎屑岩、变细碧玢岩、变石英角斑岩及其碎屑岩组成。以规模巨大的基性岩流

为主, 中酸性岩流分布于火山活动中晚期。这套火山岩具多韵律、多阶段的特点, 就全区而言大致包括 3 个喷发旋回, 而每一旋回又由 4~ 7 个韵律组成, 在第 3 个旋回即火神庙组的上部发育少数爆发性岩石, 由变细碧岩、变石英角斑岩及其火山碎屑岩组成, 表明火山活动晚期伴有较强烈的爆发活动。地层总体产状  $210^{\circ} \sim 220^{\circ} \angle 45^{\circ} \sim 65^{\circ}$ 。

区内构造主要为瓦穴子—乔端深大断裂, 呈 NWW-SEE 向从矿区北部通过。受其影响, 区内发育一系列次级顺层剥离断层, 与主断裂斜交呈“入”型产出, 早期韧性, 晚期有脆性叠加, 总体走向  $310^{\circ}$ , 倾向 NE, 倾角  $65^{\circ} \sim 75^{\circ}$ , 是区内的主要控矿构造和

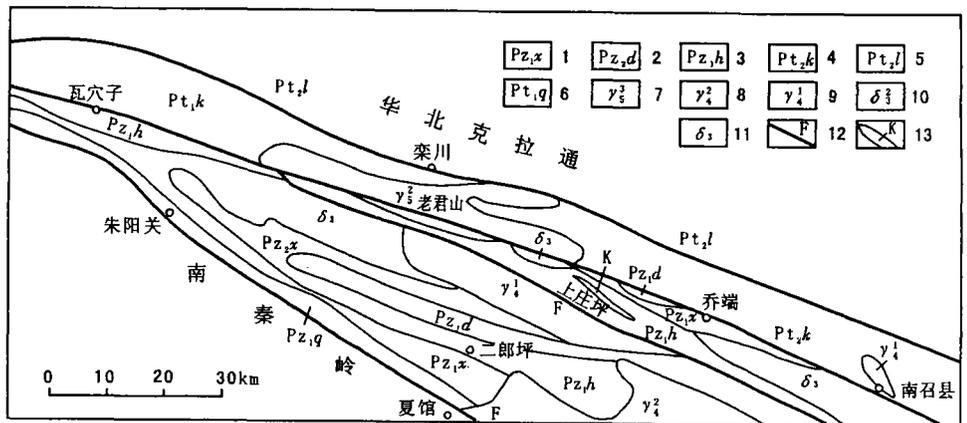


图 1 上庄坪铜铅锌矿床区域地质略图

Fig. 1 The regional geological sketch of Shangzhuangping Cu-Pb-Zn deposit

- 1. 二郎坪群小寨组 2. 二郎坪群大庙组 3. 二郎坪群火神庙组 4. 中元古界宽坪群 5. 中元古界栾川群 6. 下元古界秦岭群 7. 燕山晚期花岗岩 8. 华力西晚期花岗岩 9. 华力西早期花岗岩 10. 加里东中期闪长岩 11. 加里东早期闪长岩 12. 边界性深大断裂 13. 铅锌矿带

容矿构造, 控制着区内金、银、铜、铅、锌、多金属矿床。

区内岩浆岩发育, 加里东期石英闪长岩、闪长岩分布于矿区南部、燕山晚期老君山似斑状花岗岩体分布于矿区西部, 与区内金属矿床成矿作用密切, 可能对区内 Cu, Pb, Zn 矿床的形成具有一定的叠加改造作用。

## 2 矿床地质特征

### 2.1 矿带分布特征

矿带赋存于火神庙组海相火山岩上部变细碧-角斑岩建造中。矿带上部为变石英角斑岩夹薄层变细碧岩、变细碧玢岩、少量火山角砾岩和硅质岩薄层; 下部为黄铁矿化变石英角斑岩(黄铁矿化层), 宽约 100 m, 黄铁矿呈浸染状分布, 风化呈黄褐色。矿带从阴沟至陈家坡、南沟、大青沟分布, 向东尚未查明, 长度大于 10 km, 内部分布有阴沟、陈家坡、南沟、大青沟块状硫化物矿体, 矿带走向 140°, 倾向 NE, 倾角 62°~75°(图 2), 与顶板围岩界线截然, 呈切割关系。

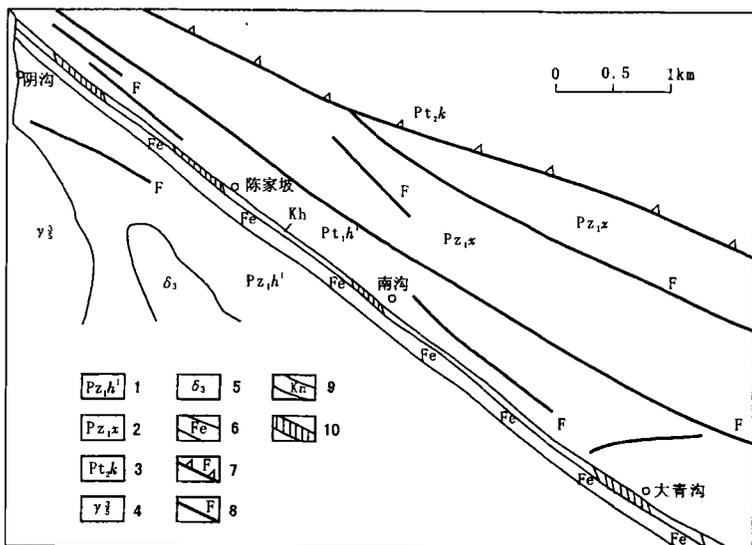


图 2 上庄坪铜铅锌矿床地质图

Fig. 2 The geological map of Shangzhuangping Cu-Pb-Zn deposit

1. 火神庙组上段细碧-石英角斑岩系
2. 小寨组碎屑岩
3. 中元古界宽坪群
4. 燕山晚期花岗岩
5. 加里东期闪长岩
6. 黄铁矿化变石英角斑岩
7. 瓦穴子断裂
8. 次级断裂
9. 重晶石化带
10. 矿体

### 2.2 矿体分布、形态、产状、规模

在上庄坪铜铅锌矿带中, 自西向东, 分别产出阴沟矿体、陈家坡矿体、南沟矿体和大青沟矿体。各矿体除规模略有差异, 其他地质特征极其相似(表 1)。

表 1 上庄坪铜铅锌矿主要矿体特征

Table 1 Characteristics of main ore-bodies in the Shangzhuangping Cu-Pb-Zn deposit

序号	矿体	走向延伸长(m)	延深(m)	厚度(m)	产状	形态	围岩
1	阴沟	320	> 130	3~7	40°~50°, ∠62°~75°	似层状、透镜体状	顶盘为变石英角斑岩、细碧岩等, 底盘为黄铁矿化层。
2	陈家坡	180	> 80	2~5	40°~50°, ∠62°~75°	似层状、透镜体状	
3	南沟	30	> 30	1~2	40°~65°	透镜体	
4	大青沟	160	> 90	3~7	40°~50°, ∠62°~75°	似层状、透镜体状	

### 2.3 矿物及有益元素组合

金属矿物组合以黄铁矿、磁黄铁矿、黄铜矿、斑铜矿、闪锌矿、方铅矿为主; 脉石矿物主要为重晶石、石英、钠长石、方解石。有益元素组合以 Cu, Pb, Zn 为主, 伴有 Au, Ag 元素。

### 2.4 矿石类型

根据构造特征可分为团块状硫化物矿石和网脉状-浸染状硫化物矿石两大类。团块状硫化物矿石分布于矿体上盘, 厚度基本稳定, 一般 1.0~1.2 m, 与网脉状-浸染状硫化物界线清晰。矿体边部及中下盘为网脉状-浸染状硫化物矿石, 厚 2.0~6.0 m,

与下盘围岩呈渐变过渡。在矿体顶部可见条纹状构造, 金属硫化物呈细纹状排列, 上细下粗, 显示了矿液原始沉淀的分层构造。

### 2.5 金属组分分带现象

通过对阴沟矿体不同部位和标高主要金属组分品位变化进行统计分析(表 2), 矿体中金属组分轴向分带明显, 顶部为重晶石帽(出露于地表), 几乎不含金属组分, 沿倾向向下约 5 m 后, 形成富 Zn, Pb, 贫 Cu 矿体, 向下 60~80 m 后, 逐渐显示富 Cu, 贫 Zn, Pb 的特征。另外, 矿体横向分带现象明显, 顶盘为重晶石薄层, 依次为块状硫化物、网脉-浸染状硫化

物至底盘黄铁矿化层。

表2 阴沟矿体不同标高成矿元素平均值

Table 2 The mean value of ore-forming element of Yingou ore-body at different elevation  $w_B/\%$

标高(m)	Cu	Pb	Zn
1060(地表)	0.15	0.70	1.50
1000	1.56	3.68	26.80
980	2.18	2.60	6.40
960	3.88	0.88	2.69

资料来源:本次工作实测;分析单位:河南省南阳地质测试中心

## 2.6 围岩蚀变特征

矿体上、下盘围岩具明显的不均匀蚀变。在矿体的上盘主要为重晶石化、硅化、碳酸盐化、钾化、绿泥石化、蚀变宽度 2~3 m;在矿体的下盘蚀变为重晶石化、黄铁矿化、硅化、钾化、绿泥石化,蚀变宽度达百米。这种特征是海底火山喷流块状硫化物矿床所特有的。

## 3 成因探讨

### 3.1 成矿物质来源

岩石化学特征:选择火神庙组有代表性的基性岩石和酸性岩石以及阴沟块状硫化物矿石和浸染状网

脉状硫化物矿石进行岩石化学分析(表3),从表中可以看出,火神庙组基性岩石细碧岩平均化学成分  $w(\text{SiO}_2) = 48.48\%$ ,  $w(\text{Na}_2\text{O}) = 3.19\%$ ,  $w(\text{K}_2\text{O}) = 0.69\%$ ,  $\text{Na}_2\text{O} > \text{K}_2\text{O}$ ;酸性岩石变石英角斑岩平均化学成分  $w(\text{SiO}_2) = 74.05\%$ ,  $w(\text{Na}_2\text{O}) = 4.89\%$ ,  $w(\text{K}_2\text{O}) = 1.29\%$ ,  $\text{Na}_2\text{O} > \text{K}_2\text{O}$ 。里特曼-戈蒂尼图解中,大多数样品落入造山带及岛弧玄武岩区,戈蒂尼的  $\tau$  指数值也均大于 10,说明区内二郎坪群火山岩形成于较活动的构造环境。在  $(\text{Fe}/\text{MgO})$  对  $(\text{SiO}_2 - \text{FeO})$  图解中,绝大多数落入拉斑玄武岩区,少数落入钙碱性玄武岩区,表明二郎坪群火山岩兼有岛弧火山岩和深海拉斑玄武岩特征。在  $\text{Al}+\text{Ti}$  关系图解中,变细碧岩的投点均落在大洋拉斑玄武岩的带状区域内<sup>[1]</sup>,表明二郎坪群火山岩和地幔岩有渊源关系。

### 3.2 成矿作用与成矿时代

(1) 同位素分析:阴沟块状硫化物中矿石硫化物硫同位素  $\delta(^{34}\text{S}) = -4 \times 10^{-3} \sim 6.8 \times 10^{-3}$ , 平均  $3.2 \times 10^{-3}$ , 重晶石  $\delta(^{34}\text{S}) = 18.4 \times 10^{-3}$ , 矿石铅同位素组成与围岩黄铁矿化层一致,模式年龄为 508~574 Ma<sup>[4]</sup>,与火山岩成岩年龄一致,反映出其成矿作用与成岩作用的一致性。黄铁矿化层位于矿带下盘,延伸稳定,连续性好,厚达 100 m。其中黄铁矿  $\text{Co}/\text{Ni}$  比值为 1.02~1.14,  $\delta(^{34}\text{S}) = 3.5 \times 10^{-3} \sim 5.67 \times 10^{-3}$ , 反映出成矿物质与火山岩同源的特点。

表3 不同岩(矿)石岩石化学分析结果

Table 3 The petrochemistry and ore chemistry

$w_B/\%$

岩(矿)石名称	岩石化学成分										
	$\text{SiO}_2$	$\text{TiO}_2$	$\text{Al}_2\text{O}_3$	$\text{Fe}_2\text{O}_3$	$\text{FeO}$	$\text{MnO}$	$\text{MgO}$	$\text{CaO}$	$\text{Na}_2\text{O}$	$\text{K}_2\text{O}$	$\text{P}_2\text{O}_5$
变细碧岩	48.48	0.91	15.29	5.05	6.38	0.18	7.8	9.98	3.19	0.69	0.19
细碧岩(Hyndwan)	48.8	1.3	15.79	$\Sigma 10.02$		0.15	6.1	7.1	4.4	1.0	0.34
大洋拉斑玄武岩	49.3	1.8	15.2	$\Sigma 11.2$		0.17	8.3	10.8	2.6	0.24	0.21
变石英角斑岩	74.05	0.31	12.98	1.60	1.12	0.04	0.75	1.68	4.89	1.29	0.1
石英角斑岩(daly)	75.45	0.17	13.11	$\Sigma 1.69$		0.29	0.34	0.83	5.88	1.26	0.18
块状硫化物矿石	1.12	0.03	0.49	2.97	1.45	0.095	1.41	0.98	0.035	0.043	0.002
块状硫化物矿石	5.63	0.035	2.51	2.13	0.89	0.026	0.82	0.49	0.079	0.13	0.008
网脉状硫化物矿石	1.63	0.002	0.62	0.69	0.22	0.0045	0.29	0.41	0.051	0.13	0.004
网脉状硫化物矿石	51.78	0.38	10.51	8.39	1.29	0.045	2.49	1.22	0.74	1.43	0.002
网脉状硫化物矿石	22.71	0.28	9.32	7.24	1.59	0.057	0.28	0.41	0.55	1.62	0.006
钾化变细碧岩	48.86	0.98	15.32	5.65	6.44	0.16	4.6	8.72	0.76	2.68	0.12
钾化变石英角斑岩	72.82	0.28	12.62	6.28	1.24	0.11	0.46	1.47	0.84	1.86	0.04

测试单位:河南省南阳地质测试中心。

(2) 微量元素特征: 通过对块状硫化物矿体赋矿地层及近矿围岩微量元素分析(表 4)发现, 含矿地层 Cu, Pb, Zn, Au, Ag, Ba 的质量分数远高于火神庙组区域丰度值, 特别是近矿围岩黄铁矿化变石英

角斑岩的主成矿元素是其区域丰度值的 10~ 33 倍, 说明赋矿地层形成之时, 这些成矿元素即具备了良好的初始富集基础, 是重要的矿化补给带。

表 4 主要地质体成矿元素组成

Table 4 The average content of ore-forming elements in main geological bodies

 $w_B/10^{-6}$ 

岩(矿)石名称	样品数(件)	Cu	Pb	Zn	Ag	Ba	Au
变细碧岩、石英角斑岩(火神庙组上岩组)	80	80	48.5	170	1.25	1200	0.02
黄铁矿化变石英角斑岩(近矿围岩)	30	592	150	2300	2.0	4700	0.15
火神庙组区域丰度值	700	50	15.3	116	0.2	620	0.005
地壳丰度(泰勒, 1964)		55	12.0	70	0.07	425	0.004

测试单位: 河南省南阳地质测试中心。火神庙组元素丰度值源于文献[1]。

### 3.3 成矿环境分析

(1) 碱交代作用探讨。Heghes (1972)<sup>[5]</sup>认为, 根据火山岩  $K_2O$  和  $Na_2O$  的质量分数可以判别属于正常火山岩还是发生了钾交代或钠交代作用。

根据本文对区内变细碧岩和变石英角斑岩以及硫化物矿石和蚀变围岩岩石化学图解(图 3)可知: 上庄坪成矿带上, 赋矿地层为正常火山岩, 而成矿带(包括蚀变带)岩矿石均发生了钾交代作用, 这与野外观察的钾化现象一致。根据交代作用的热力学计算<sup>[6]</sup>和岩石学的研究, 可以初步得出与中酸性海相火山岩有关的块状硫化物成矿过程的碱交代作用模式: 下降的海水被深部热源加热, 达到 227~ 427 °C 时, 海水中的 Na 与火山岩中的 K 发生交代作用, 使火山岩发生钠长石化, K 和成矿元素被淋滤, 形成富 K 的成矿流体, 而当它运移和喷出过程中, 由于温度降低, 成矿流体中的 K 与岩石中的 Na 发生交代作用, 形成富钾岩石或矿石。

Galley(1993)认为<sup>[7]</sup>, 走向上大于 10 km 的钠亏损带(或钾富集带), 可成为大型热液系统存在的标志。上庄坪铜铅锌矿带钾长石化带走向长度大于 10 km, 向东尚未查明, 可见在成矿时期, 该区存在大型热液对流循环系统, 因而具有较大的成矿潜力。

(2) 成矿大地构造环境。对赋矿地层下古生代二郎坪蛇绿岩许多学者对其组成、大地构造特点、岩浆构造热事件等方面的研究相当深入<sup>[2,3]</sup>, 认为在元古代—古生代早期, 沿瓦穴子断裂以北的宽坪群组成的元古代大陆边缘与南秦岭岛之间, 由于海底扩张, 形成弧后边缘海(或弧后盆地), 造成上地幔物

质沿扩张中心上涌, 上庄坪铜铅锌矿床就形成于这个离散板块边缘, 成岩成矿物质来源于上地幔, 成矿构造环境为拉张弧后扩张中心。

## 4 结论

(1) 上庄坪铜铅锌矿的地质、岩石化学、碱交代作用、同位素年龄以及区域大地构造环境等特征表明, 上庄坪铜铅锌矿为典型的海底喷流块状硫化物矿床。通过对其成因分析发现, 二郎坪群海相火山岩, 特别是火神庙组上部, 具备形成海相块状硫化物矿床的物质来源、成矿环境等地质条件, 是下步找矿的重要方向。

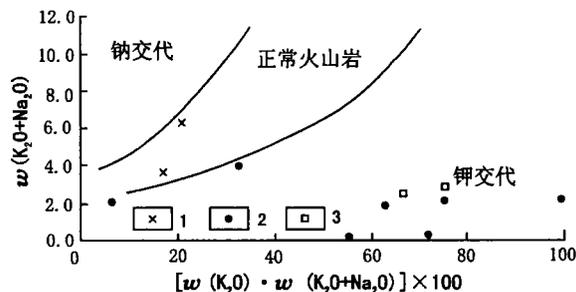


图 3 上庄坪铜铅锌矿石及火山岩成因判别图

(据 Heghes, 1972)

Fig. 3 Genesis discrimination diagram of the Shang-zhuangping Cu-Pb-Zn deposit's ores and volcanic rocks

1. 区内细碧岩和石英角斑岩均值
2. 阴沟矿体矿石
3. 蚀变带中钾化变细碧岩和石英角斑岩

(2)通过分析其矿床地质特征,为我们提供了重要的找矿标志:

重晶石(化)带与海相火山喷流块状硫化物矿床相伴生,特别是在块状硫化物矿床顶部,象帽子一样盖在硫化物矿体之上,特征明显,易于观察,是勘查找矿的重要标志。

黄铁矿化变石英角斑岩(黄铁矿化层),位于块状硫化物矿床底盘,是块状硫化物矿床的矿化补给带,宽达100 m,延伸稳定,特征明显,易于观察,是勘查找矿的又一重要标志。

围岩蚀变中的钾化现象,使部分围岩呈现肉红色,代表了成矿时期的钾交代作用,野外较易观察,可作为找矿标志。

由于本矿床研究程度相对较低,加之本人理论水平不足,认识十分肤浅和欠缺,欢迎地质同行及前辈批评指导,本人深表谢忱!

#### 参考文献:

- [1] 林潜龙,符光宏,张建军.东秦岭汤河—二郎坪—刘山岩—马畈蛇绿岩套[J].河南地质,1984,2(2):45-55.
- [2] 张宏飞,高山,张利,等.桐柏北部二郎坪蛇绿岩片中花岗岩:地球化学、成因及对地壳深部物质的指示[J].地质科学,2000,(1):27.
- [3] 姚宗仁,涂金顺,张光辽,等.二郎坪群的层序,古构造环境及成矿作用讨论[J].河南地质,1987,5(4):1-10.
- [4] 宋峰,王铭生,刘铁,等.东秦岭二郎坪群蛇绿岩中的火山成因硫化物矿床[J].中国区域地质,1999,(2):82-84.
- [5] Heghes C J, spilites, keratophyres and the igneous spectrum [J]. Geology Magazine, 1972, 109: 503-527.
- [6] 饶纪龙.地球化学中的热力学[M].北京:科学出版社,1979.171-173.
- [7] Galley A G. Target rectoring using lithogeochemistry: Applications to the exploration for volcanie-hosted massive sulphide deposits[J]. CIM Bulletin, 1995, 88: 15-20.

## GEOLOGICAL CHARACTERISTICS AND GENESIS OF THE SHANGZHUANGPING Cu-Pb-Zn DEPOSIT IN HENAN AND THE GENETIC DISCUSSION

CHEN Jian-li<sup>1,2</sup>

(1. Henan Institute of Geology and Mineral Exploration, Zhengzhou 450001, China;

2. No. 1 Geoexploration Party of Henan Bureau of Geoexploration and Mineral Development, NanYang 473056, China)

**Abstract:** The authors have analyzed the geological characteristics of the Shangzhuangping Cu-Pb-Zn deposit, The main conclusion are as follows: The deposit is characterized by marine massive sulfide deposit; ore materials were originated from upper mantel like the marine volcanic rocks of Erlangping Group; the main metallogenic age is 508~ 574Ma; the mineralization is related to volcanic rocks and volcanic exhalation; the metallogenetic environment was the early Paleozoic back-arc spreading ridge and genetically it is a volcanic exhalative deposit. Thus the marks of ore search and prospective direction are pointed out.

**Key words:** Shangzhuangping Cu-Pb-Zn deposit; geological characteristics; ore-genesis; massive sulfide deposit; Henan province