

河南嵩县土地庙沟铅锌矿床地质特征及其找矿方向

李万忠^{1,2}

(1.河南省地质调查院, 郑州, 450001; 2.河南省地矿局第二地质队, 郑州 4500001)

摘 要: 河南嵩县土地庙沟铅锌矿受地层和区域性深大断裂的次级顺层断裂双重控制(受北西向栾川—维摩寺深大断裂影响), 矿体多呈似层状、透镜状和脉状产出, 分布于碎屑岩与碳酸盐岩之间的层间破碎带内和碳酸盐岩中, 含矿层位稳定。区内煤窑沟岩组地层中发现了K1、K2、K3、K4、K5共五条主要铅锌银多金属矿化层, 铅锌品位0.62%~11.15%, 银品位 48.4×10^{-6} ~ 677.1×10^{-6} 。通过对矿区地质、矿体的矿物组合、结构构造、矿化和蚀变等特征分析, 阐述了土地庙沟铅锌矿地质特征和该区的找矿方向。

关键词: 找矿方向; 铅锌矿; 嵩县; 土地庙沟

中图分类号: P618.42; P618.43

文献标识码: A

文章编号: 1672-4135(2011)02-0126-07

嵩县土地庙沟铅锌矿区位于河南省嵩县境内, 已完成了不同比例尺的物化探工作, 圈出一大批各类与成矿有关的异常, 为银铅锌多金属矿产资源调查评价, 提供了重要信息^{①②}。近年来我院对圈出的以银铅锌为主的综合异常开展了1:2000地化综合剖面测量、1:1万地质简测、激电中梯、激电测深等工作, 对矿化体进行了钻探工程验证^③。2005年底控制资源量(333)+(334)₁银1572.76吨, 铅锌82.79吨, 金5.54吨, 已达大型矿产地规模。本人通过综合分析该区的资料, 研究了矿体形成的规律和赋存状态以及找矿方向, 对下一步扩大找矿规模具有重要意义。

1 区域地质背景

1.1 地质概况

矿区地处华北陆块南部, 华北地层区豫西地层分区(熊耳山小区), 兰草—回龙多金属IV级成矿带中段, 栾川—维摩寺断裂成矿带上。矿体受构造影响, 多呈北西向带状展布。出露地层为新元古界栾川群煤窑沟组和宽坪群四岔口组、广东坪组, 东部及南部有三叠系地层^{①②}(图1)。栾川群煤窑沟组分布在矿区中部, 东西向贯穿全区, 宽120~200 m, 主要为白云质大理岩、碳质片岩、黑云石英片岩薄层。

区内断裂构造比较发育, 以栾川—维摩寺断裂为主要断裂, 主构造线沿290°~310°方向展布。受其影响, 次级断裂构造发育, 主要有近东西向、北北东向、北东向等, 这些断裂构造相互交错切割, 是矿液运移、赋存的良好场所。

区内岩浆岩发育, 有新元古代正长斑岩、角闪岩, 岩体富含金、银, 与矿体分布方向一致, 北部分布有燕山期已碎裂的二长花岗岩, 与矿化关系密切。

1.2 地球物理特征

矿区处在沿区域性北西西向栾川—维摩寺大断裂带重力梯度带上, 以栾川—维摩寺一线为界, 以北为华北重力异常区(正值带), 以南为秦岭重力异常区(负值带)^{②③④⑤}。

(1) 区域电性特征

区内栾川群煤窑沟组黑云石英片岩、石英岩、白云质大理岩、炭质片岩等, 视极化率 η_s 较高, 个别岩性可达40%以上, 导电性良好, 视电阻率 ρ_s 最低达40 $\Omega \cdot m$ 。铅锌银多金属矿石, 电阻率一般为 $n \sim 10 \Omega \cdot m$, 极化率一般为10%~60%。其它各类围岩(非含炭岩石)电阻率一般为 $n \times 10^3 \Omega \cdot m$, 极化率一般为2%以下。

(2) 电性特征

收稿日期: 2011-01-08

基金项目: 国家地质大调查项目: 河南朱阳关—湍源地区铅锌银矿评价报告(199710200105)

作者简介: 李万忠(1969-): 男, 工程师, 本科, 长期从事矿产地质评价工作, Email: wzl930804@163.com。

^① 河南区调队, 河南省1/5万区调片区总结, 2000。

^② 姚新年, 王建明, 李胜利, 等. 河南朱阳关—湍源地区铅锌银矿评价报告. 河南省地质调查院, 2006。

^③ 燕长海, 刘国印, 彭翼, 等. 豫西南地区铅锌银成矿规律研究报告. 河南省地质调查院, 2006。

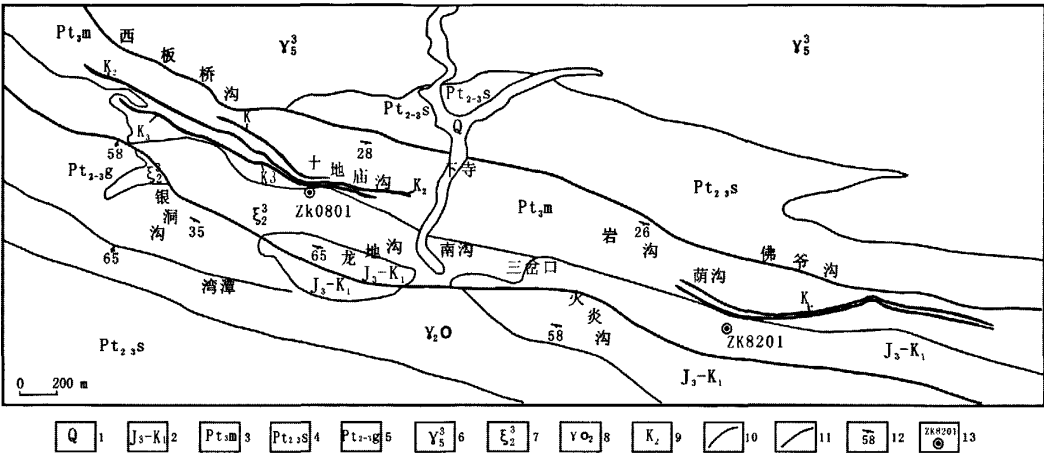


图1 土地庙沟矿区地质图³

Fig. 1 Geological map of the Tudimiaogou Pb-Zn deposit

1.第四系; 2.侏罗-白垩系; 3.栾川群煤窑沟组; 4.宽坪群四岔口组; 5.宽坪群广东坪组; 6.二长花岗岩;
7.正长岩; 8.花岗岩; 9.矿脉及编号; 10.断层; 11.不整合地质界线; 12.产状; 13.钻孔及编号

表1 土地庙沟岩矿石磁参数分类统计表

Table 1 Statistics for the rock magnetic parameter classification of the Tudimiaogou Pb-Zn deposit

岩石名称	标本 数量 (块)	最大值		最小值		平均值	
		K (10 ⁻⁶ ×4πSI)	Ir (10 ⁻³ A/m)	K (10 ⁻⁶ ×4πSI)	Ir (10 ⁻³ A/m)	K (10 ⁻⁶ ×4πSI)	Ir (10 ⁻³ A/m)
大理岩、黑云大理岩	7	33.2	447	0	0	24.2	51.3
黄铁矿化硅化大理岩	7	52.8	69.6	0	0	23.3	41.0
炭质片岩	5	60.8	105.9	3.3	24.6	41.5	66.0
黄铁矿化、磁黄铁矿化闪锌矿 化蚀变岩及碎裂岩	30	6 980	11 768	69.7	147	1 794	3 084
硅化、黄铁矿化、方铅矿化、闪 锌矿化碎裂岩及绢云母英片岩	10	114.8	127.7	8.2	16.6	40.2	63.2
石英脉	5	0	0	0	0	0	0
黄铁矿化闪锌矿石	5	70.6	109.2	0	0	27.8	65.8
黄铁矿化铅锌矿石	5	113.1	98.7	0	0	35.6	69.2

表2 土地庙沟岩矿石电性参数分类统计表

Table 2 Statistics table for rock electrical parameters classification in Tudimiaogou

岩石名称	η (%)	F (%)	ρ (Ω·m)
铅锌矿	32.2	45.6	222
黄铁矿化大理岩	17.4	19.3	152
含炭大理岩	9.45	6.65	864
褐铁矿化大理岩	1.87	1.61	4467
蚀变大理岩	1.51	1.21	465
构造角砾岩	2.28	1.68	1100
石煤	7.54	7.88	1830
辉长岩	3.13	4.65	4330

区内铅锌银矿石含较多方铅矿、闪锌矿、黄铁矿、黄铜矿等金属硫化物,与围岩界限清楚。笔者对岩矿石标本的电性参数及磁参数进行了测定,结果见表1、表2。

从表2可知,铅锌矿、黄铜矿表现为高极化率(η),高频散率(F)、低电阻率(ρ)的电性特征。含炭大理岩也表现为相对高极化率,高频散率、低电阻率的电性特征,但其范围变化较大。石煤也表现为高极化率,高频散率、低电阻率的电性特征,而围岩(各类大理岩)则表现为低极化率,低频散率、高电阻率的电性特征。

1.3 地球化学特征

煤窑沟组地层中各岩石类型和构造蚀变带等不

同地质体具明显的地球化学特征^[5-7]。在地球化学剖面上(图2),该图出现北、中、南2~3个以Pb、Zn、Ag为主的峰值区或异常带。

上述3个较强的Au、Cu、As、Sb异常带均分布在煤窑沟组内炭质片岩夹层蚀变较强部位或炭质片岩与大理岩接触部位。由异常中心向两侧,异常强度逐渐变弱,异常元素逐渐减少,异常带边缘仅剩弱的As、Sb异常。土地庙沟的3个异常带分别与K1、K2、K3矿脉相对应。

2 矿床地质特征

矿区位于兰草-回龙多金属Ⅳ级成矿带中段,北西向西向栾川-维摩寺断裂带与黄柏树-板厂北东向断裂带的交汇部位,区内岩浆活动频繁,构造作用复杂,变质变形作用强烈,成矿条件十分有利。

矿区发育小型褶皱及揉皱,但规模较小。区域性栾川断裂从矿区北侧通过,其次级顺层断裂构造发育,宽1~20 m,长数百至数千米,相互平行,走向290°左右,倾向南倾,倾角50°~80°。构造岩为糜棱岩、构造片岩、构造角砾岩、碎裂岩等。该组断裂的顺层断裂为区内主要控矿构造,在构造作用强烈、多组断裂交汇部位形成厚大矿体。

西部土地庙沟矿段K1、K2、K3三条大致平行的主矿化带,总体走向290°~310°,南倾,倾角45~80°。该矿段矿脉出露最大标高为1 050 m,最低标高为635 m;在平面上,这些矿脉之间水平距离最大为140 m,最小为25 m,呈东部收敛、西部撒开趋势;在走向及倾向上均具波状弯曲及膨缩现象;矿脉受煤窑沟组炭质片岩层和顺层断裂双重控制,呈似层状产出,形态简单,连续性好,规模大,延伸稳定(图1)。

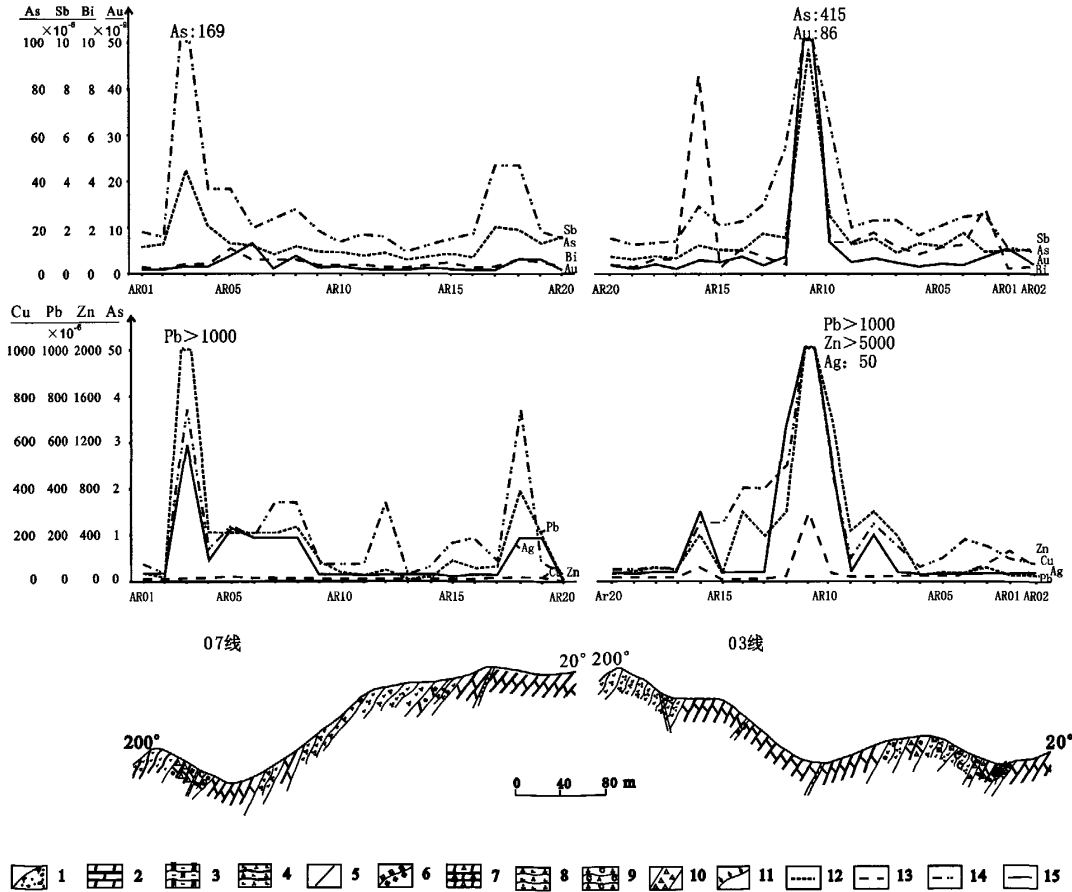


图2 土地庙沟03、07线地质地球化学综合剖面图

Fig. 2 The geological and geochemical integrated section of the Tudimiaogou 03, 07 line

- 1.第四系残坡积物; 2.白云质大理岩; 3.黑云斜长变粒岩; 4.绢云石英岩; 5.断层; 6.褐铁矿化/硅化; 7.碎裂白云大理岩; 8.绢云石英岩; 9.炭质石英岩; 10.构造破碎带; 11.碳酸盐化; 12.铅、铋元素含量变化曲线; 13.铜、铋元素含量变化曲线; 14.锌、砷元素含量变化曲线; 15.银、金元素含量变化曲线

K₁:长1 030 m,厚度为1~5 m;K₂:长3 200 m,厚度为2~10 m;K₃:长2 500 m,厚度为1.5~3.5 m。

东部佛爷沟矿段已发现K4、K5二条主矿化带,总体走向近东西,南倾,倾角40°~82°,出露最大标高为1 180 m,最低标高为820 m;二矿化带呈似层状平行产出,受煤窑沟组炭质片岩层和顺层断裂双重控制,延伸稳定。

K4:长1 500 m,厚度为2~10 m;K5:长1 600 m,厚度为2~15 m。

矿(化)体围岩为大理岩、炭质片岩,蚀变范围较窄,一般宽2~4 m,与银铅锌多金属矿化关系密切的蚀变有碳酸盐化、铁锰碳酸盐化、硅化、绢云母化、黄铁矿化、褐铁矿化、铁白云石化等,铅锌品位0.62%~11.15%,银品位 48.4×10^{-6} ~ 677.1×10^{-6} [2]。

2.1 矿石特征

(1)矿石的矿物成分

矿石主要有花岗(斑)岩及蚀变大理岩两大类,其中花岗(斑)岩型又可细分为花岗斑岩型和花岗岩型两个亚类(表3);其矿物成分主要为:

金属矿物:黄铁矿、磁黄铁矿、黄铜矿、斑铜矿、方铜矿、方铅矿、闪锌矿、碲银矿、辉钼矿、辉铋矿、针

硫铋碲矿、硫碲铋铅矿、辉碲铋矿等。

脉石矿物与矿石类型密切相关。蚀变大理岩型矿石的脉石以方解石、白云石为主,石英、蛇纹石、透辉石、绿帘石等次之。花岗(斑)岩型矿石的脉石以钾长石、斜长石、石英为主,绢云母、高岭石较少。

(2)矿石的化学成分

不同矿石类型,化学成分有较大差异,矿石化学成分见表4。

花岗岩及花岗斑岩类型的矿石,SiO₂含量较高,Al₂O₃、K₂O、S、Ag、Sb、W、Mo含量较高,而CaO、MgO及Na₂O、Au、As含量偏低。

蚀变岩类型的矿石,SiO₂含量较低,Al₂O₃、S、Ag、Sb、W、Mo、Bi含量较低,TiO₂、CaO、MgO及Na₂O、Au、As明显较高,Cu、Pb、Zn在各种矿石类型中含量均较高。

(3)金属矿物的特征、共生关系及生成顺序

①金属矿物的特征及共生关系

黄铁矿:自形-他形粒状,粒径多在0.10~1.50 mm之间,呈星散状,细脉状集合体不均匀分布。根据结晶习性,可分早晚两个世代,早期黄铁矿呈粗粒状,自形程度较高,受构造作用,部分发生碎裂;晚期黄铁矿多呈半自形-他形细粒状,一部分被黄铜矿

表3 主要矿石类型特征一览表
Table 3 List for major ore type feature

特征 类别	类型	花岗斑岩型	花岗岩型	蚀变大理岩型
脉石矿物		钾长石>30×10 ² 石英>30×10 ²	斜长石>30×10 ² ; 钾长石(5~10)×10 ² ; 石英>30×10 ²	方解石(10~15)×10 ² ; 白云石(5~10)×10 ² ; 透辉石(3~5)×10 ²
金属矿物		黄铁矿(3~5)×10 ² ;黄铜矿(3~5)×10 ² ;方铅矿(3~5)×10 ² ;闪锌矿(3~5)×10 ² ;辉钼矿(3~5)×10 ² ;辉铋矿(3~5)×10 ² ;自然银(3~5)×10 ²	黄铁矿(3~5)×10 ² ;黄铜矿(3~5)×10 ² ;方铅矿(1~3)×10 ² ;闪锌矿(1~3)×10 ² ;自然银<0.02×10 ²	黄铁矿(3~5)×10 ² ;黄铜矿(3~5)×10 ² ;方铅矿(3~5)×10 ² ;闪锌矿(3~5)×10 ²
微量矿物		磁黄铁矿、白铅矿、菱锌矿、斑铜矿、碲银矿、针硫铋碲矿、辉铋碲矿、锑石、独居石、电气石、磷灰石	磁铁矿、斑铜矿、方铜矿、硫碲铋铅矿、碲银矿、电气石、锑石、磷灰石	石榴石、方柱石、电气石、磷灰石、硝石、锑石、石榴石、斑铜矿、磁黄铁矿
结构		斑状结构、碎裂结构、半自形-他形粒状结构	碎裂结构、半自形-他形粒状结构、充填结构	碎裂结构、半自形-他形粒状结构、充填结构
构造		块状构造、条带状构造、脉状-网脉浸染状构造、条带状构造	块状构造、定向构造、细脉浸染状构造	角砾状构造、细脉浸染状构造、定向构造、块状构造
蚀变类型		硅化、钾化、碳酸盐化	硅化、钾化、碳酸盐化	硅化、钾化、碳酸盐化、矽卡岩化、绢云母化
铜品位变化		(0.50~1.94)×10 ²	(0.77~1.58)×10 ²	(0.52~2.84)×10 ²

表4 矿石化学成分一览表
Table 4 List for ore chemical composition

矿石类型	分 析 结 果 ($\times 10^3$)											
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	TiO	CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	P ₂ O ₅	S	烧失量
花岗斑岩	52.29	15.84	2.91	1.42	0.17	0.69	0.16	4.53	0.20	0.07	3.13	8.82
花岗岩	51.21	14.61	2.26	1.83	0.29	4.89	2.41	5.50	0.21	0.10	2.25	7.02
蚀变岩	38.58	9.36	2.96	2.51	0.58	20.25	5.64	3.36	0.61	0.18	1.00	13.48
矿石类型	Au	Ag	As	Sb	Cu	Pb	Zn	W	Mo	Bi	Ba	
花岗斑岩	3.40	440	31.25	3.18	1 000	1 000	5 000	120	1 000	1 500	350	
花岗岩	3.10	420	32.30	3.20	1 000	900	800	115	900	1 000	300	
蚀变岩	15.50	265	135.6	1.36	1 000	1 000	800	20	35	930	300	

注：测试单位为河南省测试中心，计量单位Au $\times 10^{-9}$ ，其它元素单位 $\times 10^{-6}$

包裹或分布其粒间，少量呈细脉状穿插在黄铜矿裂隙中，显示黄铁矿在高-低温时均有形成。

黄铜矿：呈不规则他形粒状、团块状、脉状集合体分布，粒径一般为0.10~0.20 mm。根据矿物间的穿插关系，分为早晚两个世代，早期黄铜矿粒度较粗，常与闪锌矿、方铅矿、黄铁矿等连生、共生在一起，可见黄铜矿与闪锌矿之间具有相互包容关系；晚期黄铜矿多呈微细粒状，与碲铋硫盐矿物相伴生，他们组成微细脉状切穿早期硫化物。

方铅矿：呈半自形-他形粒状，粒径一般为0.10~1.50 mm，呈浸染状、细脉状小集合体不均匀分布，多沿黄铜矿颗粒边缘及粒间分布，少数颗粒中含黄铜矿小固溶体。

闪锌矿：半自形-他形粒状，粒径一般为0.10~0.15 mm之间，呈集合体状不均匀分布，少部分与黄铜矿连生在一起，少数含有黄铜矿细粒固溶体或被方铅矿小细脉穿插，说明闪锌矿和黄铜矿形成的时间

均早于方铅矿。

自然银：多呈微细的小脉穿插于黄铜矿中，少数被黄铜矿所包裹。由此说明自然银是两期成矿。

辉钼矿：细长鳞片状，片径0.03~0.02 mm $\times$ 0.3~0.1 mm，常聚集成不规则小团块，断续细脉状不均匀分布，少数鳞片稀疏浸染状分布。

辉铋矿：呈细板条状、不规则细脉状。脉宽0.015~0.05 mm，脉长0.05~0.5 mm；板条状大小为0.03~0.06 mm $\times$ 0.3~0.7 mm。

②矿物生成顺序

根据矿石中金属矿物的共生组合，嵌布形式，蚀变交代作用等特征，主要金属矿物的生成顺序见表5。

③矿物共生组合

根据矿物的结晶习性、成矿阶段、相互间连生包容关系等因素分析，金属矿物具有如下共生组合：辉钼矿-辉铋矿-磁黄铁矿-黄铁矿；磁黄铁矿-黄铁矿-黄铜矿-闪锌矿-方铅矿；黄铁矿-黄铜

表5 金属矿物生成顺序统计表
Table 5 Statistics table for metal mineral generating order

金属矿物	高温期	中温期	低温期	表生期
辉钼矿	—————			
辉铋矿	—————			
磁黄铁矿	—————	—————		
黄铁矿	—————	—————	—————	
黄铜矿		—————	—————	
闪锌矿		—————		
方铅矿		—————		
自然银			—————	
碲银矿			—————	
碲铋硫盐矿			—————	
褐铁矿				—————
孔雀石				—————
铜兰				—————

矿-自然银-碲银矿-碲铋硫酸盐矿;褐铁矿-孔雀石-铜兰。

(4) 矿石结构和构造

矿石结构有半自形-他形晶状结构、碎裂结构、斑状结构、充填结构;矿石构造有块状构造、细脉浸染状构造、角砾状构造、条带状构造。

2.2 围岩蚀变特征

矿体顶底板围岩多为透辉石化大理岩、白云石大理岩。围岩中发育有不同程度的黄铁矿化、透辉石化、绿泥石化等蚀变,在矿体两侧顶底板围岩中,远离矿体蚀变逐渐减弱,靠近矿体蚀变加强,且从矿体向两侧围岩蚀变具一定的分带性:即矿体→黄铁矿化透辉石大理岩→透辉石大理岩→透辉石化蛇纹石化大理岩→白云石大理岩。在靠近矿体的围岩中还可发育较弱的钾化、硅化及多金属硫化物蚀变等矿化现象。

2.3 矿体氧化带特征

矿体裸露地表遭风化淋滤,造成在一定深度范围内矿石中的黄铜矿氧化或流失,形成矿体的地表氧化带。根据槽探、坑道及钻孔等工程地质编录观察研究,氧化带大致划分为:

氧化带:在地表及近地表0~20 m范围内,岩石、矿石呈浅褐黄-浅黄白色,金属硫化物一部分风化流失,沿裂隙黄铁矿一部分褐铁矿化,黄铜矿一部分具孔雀石化,但仍保持原矿物晶体特征,矿石呈蜂窝状构造。

由于大部分矿体呈半隐伏-隐伏状态产出,主要以原生的硫化物矿石为主,地表及浅部多为低品位矿石,因此,地表及近地表的少量氧化矿石对选矿不可能造成较大影响。

过渡带:在近地表20~30 m范围内,矿石有少部分金属硫化物氧化或流失,沿矿石的裂隙具褐铁矿化、孔雀石化,矿石仍具原生矿石的基本特征。

3 成矿规律及找矿标志

3.1 成矿规律

由于受栾川-维摩寺深大断裂影响,区域矿产多沿构造破碎带及固定岩性层位赋存。分布于华北陆块南缘的栾川群煤窑沟组地层,是区内主要的铅锌银多金属含矿层,且层位稳定,岩控特征明显,沿走向、倾向稳定性较好,金属矿物以铅银为主,且品位较高,呈正相关关系^[8-11]。栾川群地层分布区,异

常十分发育,主要是与强推覆构造作用和断裂带内碳酸盐地层有关的Pb、Zn、Ag、Au、W、Mo多金属异常,异常规模大、强度高,元素组合复杂;铅锌银等内生矿产的形成与岩浆活动、断裂构造、层间界面关系密切,多数矿(化)体具半隐伏。

3.2 找矿方向

区内铅锌银矿受地层、构造、岩浆岩等多重控制,区域矿化富集规律较强。受北西向栾川-维摩寺深大断裂影响,区内铅锌银(金)矿化多呈北西向分布于栾川群煤窑沟组地层内,含矿层位稳定,地表以褐铁矿化、铁锰矿化为主,深部以黄铜矿化、铅锌银矿化为主。由于岩控特征相对较强,顶底板围岩可作为找矿标志,围岩蚀变不强^[12-15]。

本区铅锌多金属矿床的主要找矿标志为:

(1)土地庙沟矿床矿脉均产于栾川群煤窑沟组靠近炭质片岩层上部与大理岩接触部位,由于受区域性栾川-维摩寺断裂影响,沿相对软弱的炭质片岩层发育次级断裂构造,炭质层厚大的部位,断裂构造更为发育,往往形成厚大矿体,因此炭质片岩为找矿标志层。

(2)要注意碳酸盐岩与碎屑岩的接触面,因多金属矿化主要赋存于栾川群煤窑沟组地层内的白云石大理岩与绢云石英片岩接触部位。

(3)与内生多金属矿床有关的围岩蚀变主要为碳酸盐化、铁锰碳酸盐化、硅化、绢云母化、黄铁矿化、褐铁矿化、铁白云石化等。

(4)化探异常,如水系沉积物异常、原生晕异常、单元素异常等为间接找矿标志。

(5)遥感影像标志,卫星影像显示该区有一个放环状构造,直径4 000 m,共有5条放射状构造。土地庙沟、板桥沟均为其内的两条放射状构造,均已发现工业矿体。

(6)矿化标志是直接的找矿标志。

(7)多金属矿床露头在表生地质作用下的次生标志,如铁锰帽、萤石矿化等。

(8)古采老窿等采矿遗迹。

4 结论

土地庙沟层控铅锌银矿床受地层和区域性深大断裂的次级顺层断裂双重控制,具有层控和热液叠加改造的双重特征。区内具优越的成矿地质条件和明显的找矿标志,外围和深部找矿有一定前景。

参考文献:

- [1] 河南地矿局.河南省区域地质志[M].北京:地质出版社, 1989, 1-345.
- [2] 燕长海, 宋要武, 刘国印, 等. 河南栾川杨树凹-百炉沟 MVT 铅锌矿带地质特征[J]. 地质调查与研究, 2004, 27(4): 249-255.
- [3] 袁学诚, 等. 秦岭造山带岩石圈地球物理断面图[M]. 北京: 科学出版社, 1996.
- [4] 周国藩, 等. 秦巴地区地球物理特征与地壳构造格架关系的研究[M]. 武汉: 中国地质大学出版社, 1992.
- [5] 张本仁, 等. 秦巴岩石圈构造及成矿规律地球化学研究 [M]. 武汉: 中国地质大学出版社, 1994, 11-56.
- [6] 杨文智, 燕长海, 宋锋, 等. 河南端源地区银矿资源的化探找矿评价 [J]. 中国地质, 2001, 28(8): 33-38.
- [7] 段士刚, 薛春纪, 刘国印, 等. 河南栾川百炉沟铅锌矿床地质、流体包裹体和稳定同位素地球化学[J]. 矿床地质, 2010, 29(5): 810-826.
- [8] 吕文德, 赵春和, 孙卫志, 等. 豫西南泥湖多金属矿田铅锌矿地质特征与成因研究[J]. 矿产与地质, 2006, 20(3): 219-227.
- [9] 叶会寿, 毛景文, 李永峰, 等. 豫西南泥湖矿田钨及铅锌银矿床地质特征及其成矿机理探讨[J]. 现代地质, 2006, 20(1): 165-174.
- [10] 吕文德, 赵春和, 孙卫志, 等. 河南栾川地区矽卡岩型铅锌矿地质特征[J]. 地质调查与研究, 2005, 28(1): 26-31.
- [11] 王长明, 邓 军, 张寿庭, 等. 河南南泥湖 Mo-W-Cu-Pb-Zn-Ag-Au 成矿区内生成矿系统[J]. 地质科技情报, 2006, 25(6): 47-52.
- [12] 王长明, 邓 军, 张寿庭, 等. 河南卢氏-栾川地区铅锌矿成矿多样性分析及成矿预测[J]. 地质通报, 2005, 24(11).
- [13] 刘国印, 燕长海, 宋要武, 等. 河南栾川赤土店铅锌矿床特征及成因探讨[J]. 地质调查与研究, 2007, 30(4): 263-270.
- [14] 吕文德, 孙卫志, 卢氏-栾川地体铅锌矿成矿地质条件分析及找矿远景[J]. 矿产与地质, 2004, 18(6): 507-516.
- [15] 徐文超, 庞振山, 周奇明, 等. 河南省栾川县南泥湖钨(钨)矿田外围银铅锌多金属成矿质条件分析及找矿前景[J]. 矿产与地质, 2003, 17(3): 199-202.

Geological Features and Prospecting Direction of the Tudimiaogou Pb-Zn Deposit in Songxian Country, Henan Province

LI Wan-zhong^{1,2}

(1. Henan Institute of geological survey, Zhengzhou 450001, China;

2. The Second Geological Team, Henan Bureau of Geological Exploration and Mineral Dovoipment, Zhengzhou 450001, China)

Abstract: The Tudimiaogou Pb-Zn deposit in Songxian county, Henan province, is controlled by strata and subsidiary fractures of the regional deep fault (NW direction of Luanchuan-Weimosi deep fault). The orebody mainly occurs in layered, lens and vein shape in the fracture zone between the clastic rock and carbonate. The ore-bearing horizon is stable. Five major lead-zinc polymetallic mineralized layers, named K1, K2, K3, K4, K5, were found in the Meiyaogou formation. The Pb-Zn ore grade is 0.62% ~ 11.15%, and Ag grade is $48.4 \times 10^{-6} \sim 677.1 \times 10^{-6}$. Based on the analysis of the geology, mineral assemblage, structure, mineralization and alteration characteristics, the author propose the prospecting direction for this area.

Keywords: prospecting direction; lead-zinc deposit; Tudimiaogou; Songxian