

河南马超营—独树一带 银铅锌成矿地质条件及找矿前景

燕长海^{1,2} 刘国印^{1,2} 宋 锋^{1,2} 张正伟³

(1. 中国地质大学,北京 100083 2. 河南省地质调查院,河南 郑州 450007;
3. 郑州大学商学院,河南 郑州 450052)

提要:马超营—独树一带位于华北陆块南缘,为一元古宙—古生代裂陷槽。官道口群、栾川群和陶湾群为滨海、浅海、陆棚相陆缘碎屑—碳酸盐岩沉积建造,强烈的浅源火山喷(气)发活动,形成多层硅质条带(团块)、硅质岩以及含Ag、Pb、Zn矿化的层状夕卡岩带。该带是比较典型的地球化学急变带与地球物理梯度带交叉区,壳、幔富含Mo、Pb、Zn、Au元素。基于该带银铅锌金矿成矿地质条件,推断具有良好的找矿前景。

中图分类号:P617 文献标识码:A 文章编号:1000-365X(2002)03-0305-06

关键词:银铅锌金矿;形成条件;找矿前景;马超营—独树;河南省

华北陆块南缘是中国北方古大陆与秦岭造山带的接合带,成矿地质条件十分有利。在马超营—独树一带,是前寒武纪地层(盖层)分布区^[1],除熊耳群中酸性火山岩系外,主要分布滨海—浅海—陆棚相的陆源碎屑—碳酸盐岩建造。自1999年实施地质大调查项目以来,地质找矿获得新的进展和阶段性突破。笔者通过对该区成矿地质条件分析,提出新的找矿前景。

1 区域地质背景

研究区位于华北陆块南缘华熊地体的南部^[2],南界为黑沟—栾川—维摩寺断裂,北界为潘河—马超营—拐河断裂(图1)。在中元古代早期,喷发了巨厚的具双峰式特征的熊耳群中基性夹酸性火山岩^[3],伴有岩株、岩墙状闪长岩—石英二长岩侵入,岩石化学成分与熊耳群火山岩相近,属偏碱性的钙碱性岩系。在中元古代晚期,在熊耳群火山岩的北侧沉积了汝阳群陆源碎屑—碳酸盐岩及洛峪群,南侧沉积了官道口群浅海相含燧石条带、条纹、团块碳酸盐岩建造^[4]。在新元古代,沿大陆边缘沉积了栾川群碎屑岩—碳酸盐岩建造,伴有变正长斑岩和变辉绿—辉长

岩脉(墙)侵入。至早古生代,随着古陆边缘的进一步拉张,沉积了陶湾群浅海相泥质碳酸盐岩及钙泥质岩,局部夹中基性火山岩。

区内岩浆活动频繁,除上述岩浆活动外,尚有海西期的碱性岩浆侵入,沿马超营断裂带呈岩墙(脉)状分布,以及燕山期合峪斑状二长花岗岩复式岩基和太山庙花岗岩基和赤土店地区大量呈岩株(脉)状产出的中酸性小型(斑)岩体^[5]。

本区最显著的构造是NWW向展布的两条区域性大断裂,即北部马超营大断裂和南部的黑沟—栾川—维摩寺大断裂(图1)及一系列近于平行、向南逆冲的推覆断层。逆冲断层间为一系列轴面近EW向、向N陡倾的倒转褶皱。NWW向代表性断裂马超营断裂带,走向NWW,N倾,倾角50~80°,为一叠加在韧性断裂基础上的脆性断裂带,带宽3~5 km,由一系列近于平行的断裂组成,并有分支复合现象。

该断裂带在重力场特征上对应于重力梯级带^[6];在大地电磁测深地电剖面 and 秦岭QB-1地球物理剖面上是物性特征不同的地壳分界断裂带^[7],断裂带蚀变发育,贵金属、多金属矿化强烈。NE向断裂作为

收稿日期 2001-12-28;改回日期 2002-05-08

基金项目:国土资源大调查项目(199910200227)和国家自然科学基金项目(40072003)联合资助。

作者简介:燕长海,男,1955年生,在职博士生,教授级高级工程师,主要从事地质科研及地质矿产勘查。

燕山期及之后的活动断裂较为发育,成群成带密集分布,倾向NW或SE,倾角 $50\sim 80^\circ$,宽数米至百余米不等,均为逆-平移断层,呈压扭性。该断裂带不仅控制了新生代断陷盆地,而且沿断裂热液活动强烈,矿化蚀变较强。

2 区域地球物理及遥感影像特征

调查区位于NNE向大兴安岭—太行山—武陵山重力梯级带与NNW向西安—南阳—信阳负值重力异常带之交会部位北缘(图2),即莫霍面陡变带与NNW向幔拗带的交会处,是壳幔异常变化的地带,构造上应是有利的成矿区。

遥感解译结果(图3),本区除有NW向、NE向线性构造外,尚存在3个比较清晰的环形构造,一个位于卢氏三门,为隐伏花岗岩所引起;另一个位于栾川大清沟一带,具4个清晰的环带,总体呈NE向,围绕该环形构造,花岗岩脉呈环状分布,内环以花岗斑岩脉为主,外环则以石英脉为主,推断该环形构造为一隐伏岩体所致。在两个环形构造区内,硅化、黄铁矿化蚀变发育,环形构造外部,铅、锌、银矿化普遍,形成矿化水平分带,故认为,隐伏岩体离地表较近。第三个位于汝阳付店地区,区内EW向线性构造、EW向与NEE向线性构造交叉处、环形影像与EW向线性构造交叉处、环形影像或推测隐伏岩体四周是目前已知矿点的分布区或找矿远景区。

3 区域地球化学特征

研究区Au、Ag、Pb、Cd、W、Mo极强分异,后生增量Au高达227%、Ag为52%、Pb为95%。熊耳群叠加、弱分异Zn,极强叠加、极强分异Au、Ag、Pb、Mo;官道口群叠加、弱分异Au,叠加、分异Zn、W、Bi,极强叠加、强分异Ag、Pb;栾川群弱富集Ag、Mo,富集Cu、Pb、Zn,极强叠加、极强分异Ag、Pb、Cd、W、Mo。

从全省地球化学图上可以看出,Au异常集中分布于嵩县南部的洛河—伊河之间,这也是熊耳山金矿集中区;Ag异常不仅在熊耳山中部叠加于Au异常

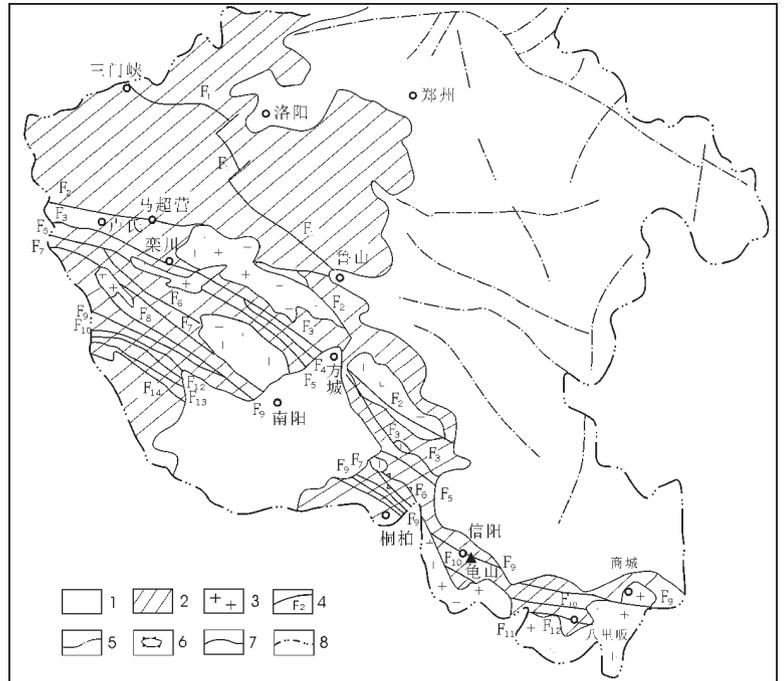


图1 河南省主要构造分布图(据王志宏,2000修编)

Fig. 1 Distribution of main tectonics in Henan

1—新生代盖层 2—前新生代基岩出露区 3—酸性侵入岩体 4—主要断裂构造及编号

5—主要隐伏断裂构造 6—构造窗 7—地质界线 8—省界

F₁—三门峡—鲁山断裂 F₂—马超营—确山断裂 F₃—栾川—明港断裂带;

F₄—景湾韧性断裂带 F₅—瓦穴子—小罗沟断裂带 F₆—邵家—小寨断裂带;

F₇—朱阳关—大河断裂带 F₈—寨根韧性断裂带 F₉—西官庄—镇平—松扒断裂带

和龟山—梅山断裂带 F₁₀—丁河—内乡韧性剪切带和桐柏—商城韧性剪切带;

F₁₁—定远韧性剪切带 F₁₂—木家垭—八里畷韧性剪切带 F₁₃—新屋场—田关韧性

剪切带 F₁₄—淅川—黄风垭韧性剪切带

之上,还在南西方向围绕Au异常集中区呈半环状分布在马超营—鱼库一带,形成河南省规模最大的银(铅锌)异常,水系沉积物网格化数据Ag含量最高可达 $8.18 \times 10^{-6} \sim 26.8 \times 10^{-6}$ 。以马超营、鱼库为中心形成一个规模巨大的Ag、Pb、Zn地球化学异常分布区。

按谢学锦院士地球化学块体理论,华北板块南缘应为一Ag—Pb—Zn地球化学省,其中Ag地球化学块体呈环带状,面积 $3\,293\text{ km}^2$,随着银等值线由 125×10^{-9} 提高到 140×10^{-9} ,原块体分为2个子块体,其面积分别为 $1\,696\text{ km}^2$ 和 543 km^2 ,块体内Ag“金属供应量”为87.33万吨,按0.0488成矿率(以桐柏地区为例)计算,其成矿“可用金属量”达42 617 t。Pb元素地球化学块体近EW向展布,面积 $6\,372.45\text{ km}^2$,以 55×10^{-6} 为边界可分出两个面积分别为 $2\,099.8\text{ km}^2$ 和 $1\,465.2\text{ km}^2$ 的子块体,该块体有3个浓集中心,Zn元素地球化学块体面积 $11\,959.84\text{ km}^2$,表现为一地球化学巨

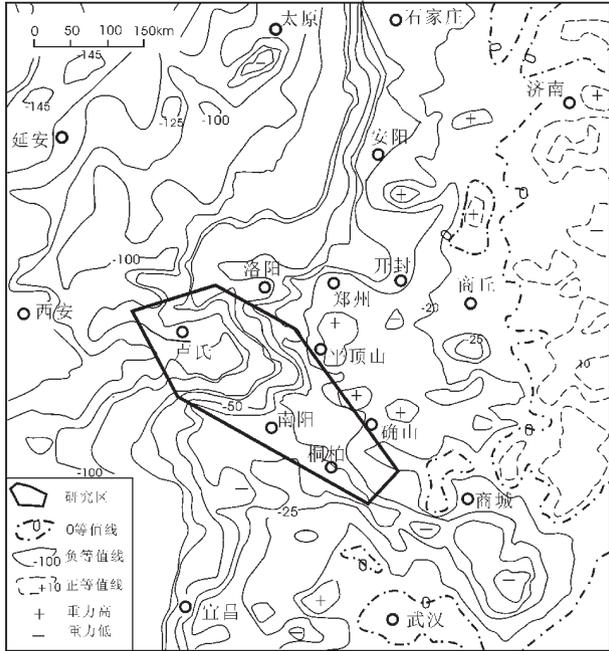


图 2 卢氏—桐柏地区布格重力异常图
Fig. 2 Bouguer gravity anomaly map of the Lushi-Tongbai area

省, 等值线提高到 110×10^{-6} 时可分为栾川子块体和外方山子块体, 前者面积可达 $2\,545.98 \text{ km}^2$, 且有逐步浓缩的地球化学特点。

4 区域矿产分布

华北陆块南缘Au-Ag多金属成矿带属于全国第二轮成矿区划中的三级成矿带(Ⅲ₃), 研究区南北横跨两个Ⅳ级成矿区, 即卢氏—栾川成矿区Ⅳ₂和熊耳山—外方山成矿区Ⅳ₃, 形成了规模较大的贵金属、有色金属聚集区。主要金属矿产有Mo、W、Au、Ag、Pb、Zn、Fe等。

Mo (W) 矿主要分布于卢氏—栾川Ag-Pb-Zn-AuⅣ级成矿区中栾川Mo-Pb-Zn-Au-FeⅤ级成矿区内, 成矿与燕山期中酸性小岩体有密切的成生关系, 矿床类型为夕卡岩型和斑岩型。

通过1999年以来初步工作发现, 区内Pb-Zn-Ag矿主要集中分布在马超营断裂带附近及其南侧赤土店一带, 沿马超营断裂带分布的Pb-Zn-Ag矿主要赋存于次级断裂带中, 围岩主要为官道口群

大理岩和熊耳群火山岩, 已发现的矿点有卢氏县小洞沟、栾川县太洞沟、化皮沟、麦地沟、汤池沟、嵩县蛇里沟、杨寺沟等。矿体一般呈似层状、脉状、透镜状, 矿石类型为多金属矿化构造蚀变岩型, PbZn品位 $1.0\% \sim 35\%$, Ag品位 $50 \times 10^{-6} \sim 1\,732 \times 10^{-6}$ 。赤土店一带的铅锌银矿主要赋存于官道口群、栾川群浅海相碳酸盐岩和浅海相碎屑岩—碳酸盐岩内, 矿体多呈似层状、脉状、透镜状等, 矿床类型为热水沉积—叠加改造型和中低温热液充填交代型, PbZn品位 $5\% \sim 30\%$, Ag品位 $50 \times 10^{-6} \sim 325 \times 10^{-6}$ 。

金矿主要分布于马超营断裂带以北, 矿石类型为构造蚀变岩型, 已发现康山、红庄、潭头、前河、庙岭、纸房、前河等大中小型金矿床十余处。

硫铁矿矿床(点)8处, 主要分布于赤土店一带, 以骆驼山夕卡岩型硫铁矿规模最大。

5 典型矿床特征

5.1 冷水北沟矿区

区内出露地层主要为栾川群南泥湖组薄层白云质大理岩及绢云绿泥钙质片岩和官道口群巡检司组硅质条带白云石大理岩、杜关组钙质千枚岩、冯家湾组白云石大理岩, 总体走向NWW。断裂构造发育, 以NWW向和NNE向为主, 后者为主要赋矿构造(图4)。在该区共发现矿脉20余条, 均呈NE走向, 近平行分布, 具矿化密集、分布集中、延伸长、厚度大、矿化蚀变强等特点。规模较大的有S027、S031

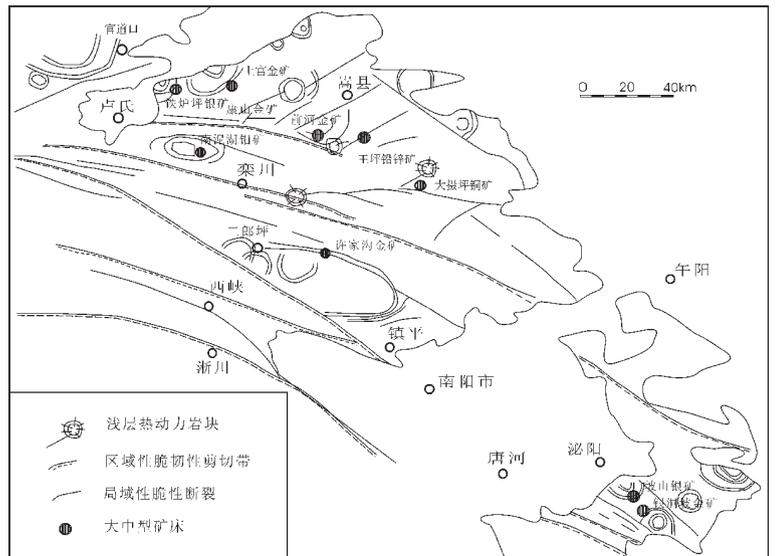


图 3 卢氏—桐柏地区遥感解译图
Fig. 3 Remote sensing interpretation map of the Lushi-Tongbai area

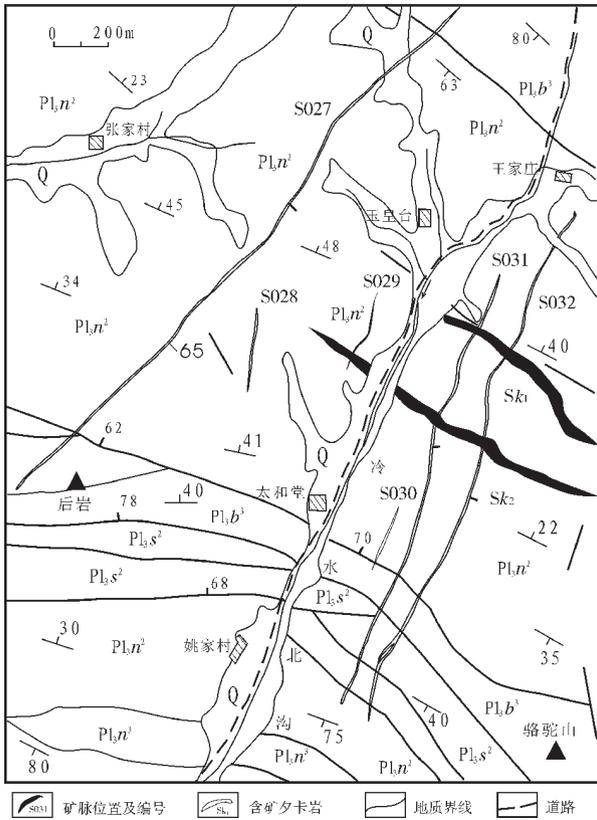


图4 冷水北沟矿区地质简图

Fig. 4 Geological sketch map of the Lengshuibeiou mining area

Q—第四系 ;P_{1s}²—三川组上段 ;P_{1s}¹—三川组下段 ;

P_{1n}¹—南泥湖组上段 ;P_{1n}²—南泥湖组下段 ;

P_{1b}³—白木沟组上段

和S0323条,矿脉长1 600~2 200 m,厚度1~3 m,最厚12 m。矿体呈似层状或脉状。矿石矿物以方铅矿、闪锌矿、黄铁矿为主,脉石矿物主要为石英、方解石等。其中S027长2 200 m,厚0.45~7.02 m,平均1.43 m。Pb品位0.47%~21.01%,平均7.90%;Zn品位0.11%~31.75%,平均10.20%;Ag品位 1.79×10^{-6} ~ 492×10^{-6} ,平均 142.56×10^{-6} 。估算资源量(333+3 341):Pb+Zn为23.49万吨,Ag 972.88 t。另外,在南泥湖组中段薄层白云质大理岩内发现数条层状夕卡岩带,厚度8~50 m,铅锌矿化普遍,目估Pb+Zn品位为2%~3%。

5.2 百炉沟矿区

位于黄背岭—石宝沟背斜东段,出露地层主要为官道口群巡检司组硅质条带白云石大理岩、杜关组钙质千枚岩、冯家湾组白云石大理岩,总体走向NW。断裂构造以NW向为主,控制着Pb—Zn—Ag矿体的空间展布。沿构造带充填有变辉长岩墙

(脉)。已发现5条矿脉,其中S150脉赋存于冯家湾组白云石大理岩与三川组含石英砂砾的变砂岩间的层间破碎带内,走向NW,倾向SSW,倾角50~70°(图5)。控制矿体长度1 700 m,厚1.00~8.13 m,平均2.87 m。矿石矿物以方铅矿、闪锌矿为主,可见黄铁矿及铜蓝,脉石矿物为白云石、石英、重晶石等。Pb品位0.80%~8.40%,最高46.44%,平均6.98%;Zn 1.25%~27.63%,平均7.98%;Ag 39.00×10^{-6} ~ 359.00×10^{-6} ,最高 $1 007 \times 10^{-6}$,平均 125.47×10^{-6} 。试算资源量Pb+Zn为145.28万吨,Ag 1 226.67 t。

6 成矿地质条件分析

调查区位于华北板块南缘,是比较典型的地球化学急变带与地球物理梯度带交叉区,区域地质异常特征明显,深部是一个轴向近EW的向西倾伏的幔向斜,地球化学边界与向斜轴平行,与华北板块南部边界一致;NE向的安阳—南阳重力梯度带受向斜倾伏陡坡控制,二者的交叉效应引起刚性的古板块边缘结晶基底在NNE方向上发生隐性的深构造破裂组合或不均匀调整不连续面,这些断裂与古板块边缘的深断裂带互相叠加和交切,壳—幔相互作用使得流体沿这些部位上升在地壳浅部发生成岩成矿作用,这是形成大型矿集区的区域背景条件。

据张本仁等^[8]研究,华北板块南缘幔壳富Mo、Pb、Zn、Au,而强烈亏损Cu,因此本区应为富Mo、Pb、Zn、Au和贫Cu地球化学省,同时认为金属成矿省和重要成矿带多与富集该元素组的地球化学省相吻合,并且区域上地幔中明显富集和亏损的元素常能反映区域中的优势矿产和劣势矿产。区域地球化学特征说明本区具有形成大型矿集区的基础物质条件。

马超营断裂以南为元古宙—古生代裂隙槽,自北而南分布着中元古界官道口群、上元古界栾川群和下古生界陶湾群,主要为一套含火山物质并以富镁、高硅、多碳为特征的沉积建造。官道口群为一套河流相—滨浅海相的陆源碎屑—碳酸盐岩或含叠层石碳酸盐岩沉积建造,普遍含燧石条带、条纹和团块及蜂窝状燧石层(其硅质主要来自火山喷发)。栾川群为一套滨浅海相的陆源碎屑—碳酸盐岩—火山岩沉积建造,陶湾群为一套细碎屑—泥质—碳酸盐岩沉积建造,具生物礁堆积和滑塌堆积,并夹有似层状或透镜状磁铁矿(赤铁矿)层。官道口群Pb、Ag含量较高,具极强叠加和强分异特征;栾川群富含Ag、Pb、

Zn、Cd元素，具极强的后生叠加分异性。区内Ag-Pb-Zn矿床(点)多产于官道口群龙家园组、冯家湾组和栾川群煤窑沟组、南泥湖组、白术沟组的白云质大理岩中，矿体多呈似层状、透镜状和脉状产于碎屑岩与碳酸盐岩间的层间破碎带内和碳酸盐岩中。沿马超营断裂带分布的含矿建造主要为熊耳群含Au-Ag-Pb-Zn建造和官道口群含Ag-Pb-Zn建造。

鱼库预测区1:5万水系沉积物测量圈出Ag、Pb、Zn组合异常20个，三元素异常套合好、强度高、面积大，主要呈串珠状沿竹园沟断裂分布，与已发现的Ag-Pb-Zn矿床(点)分布吻合。

区内Pb-Zn-Ag-Au矿床(点)的空间分布与燕山期中酸性小岩体(脉)关系密切，围绕岩体(脉)矿化具水平分带现象，自岩体向外，矿化类型表现为由钨钼矿化→硫铁矿化→铅锌银矿化→金矿化的变化，可见燕山期的岩浆活动为区内银铅锌金成矿提供了热源和一定的成矿物质。

7 结论与讨论

1) 调查区位于华北板块南缘富Mo、Pb、Zn、Au和贫Cu地球化学省；莫霍面陡变带与NW向幔凹带在此交汇，壳幔相互作用强烈频繁，深部流体沿这些部位上升在地壳浅部发生成岩成矿作用；官道口群、栾川群和陶湾群中Ag、Pb、Zn元素不仅含量高，而且具极强的后生叠加分异性，可见本区不仅存在形成大型—超大型矿集区的物质条件，而且还具备使这些成矿元素强烈浓集的特殊地质作用——壳幔物质强烈频繁地交换。

2) 官道口群、栾川群和陶湾群为滨海、浅海、陆棚相陆源碎屑—碳酸盐岩，强烈的浅源火山喷(气)发活动，在官道口群和栾川群鱼库组形成多层位分布的硅质条带(团块)、硅质岩等，大红口组火山岩为水下喷发、以幔源物质为主混入有部分壳源物质的碱性、硅不饱和富钾火山岩，海底喷流(气)作用

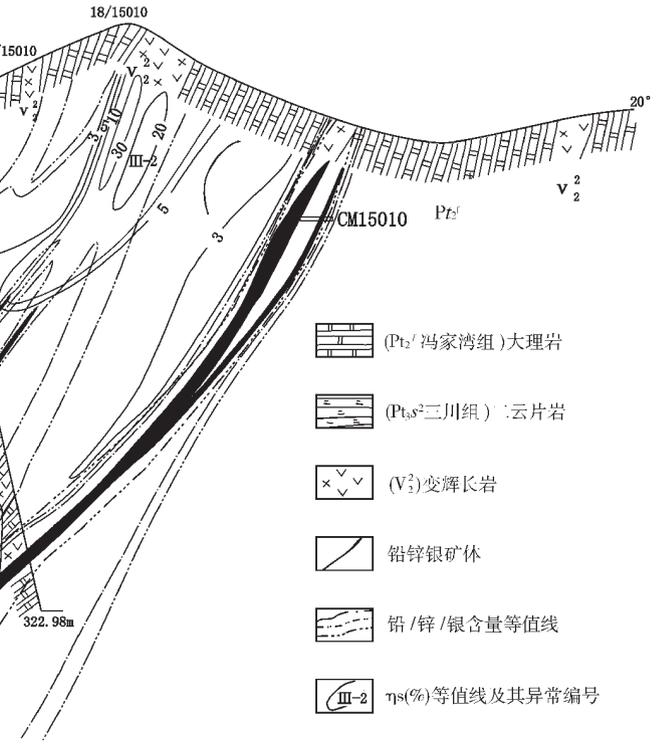
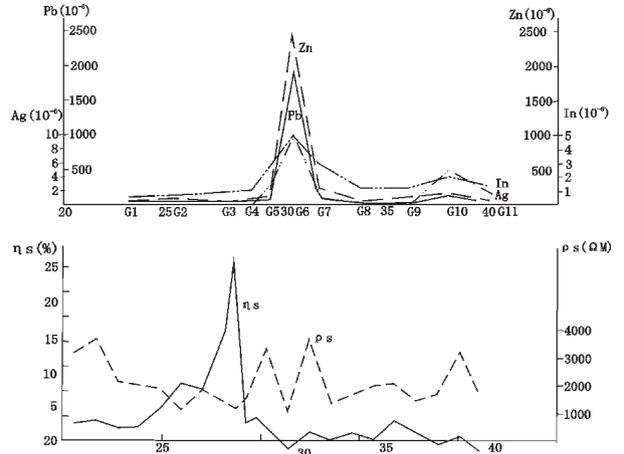


图 5 百炉沟矿区 S150 矿脉综合剖面图

Fig. 5 Integrated section of ore vein S150 of the Bailugou mining area

形成了南泥湖组中的含Pb-Zn-Ag矿化的层状夕卡岩带，官道口群大量的重晶石岩(脉)，从官道口群→栾川群→陶湾群，地层中碳质成分逐渐增高，反映出板内裂谷盆地是含盐度较高、半封闭—封闭的滞流、还原条件的古海盆环境，结合区内Ag-Pb-Zn矿化特征，笔者认为，本区寻找超大型沉积喷流型(热水沉积)Ag-Pb-Zn矿床的潜力很大。

3) 前已述及，在鱼库预测区600 km²范围内有Ag-Pb-Zn组合异常20个，目前仅对其中的少数异

常(马圈、银洞沟等)的部分地段开展了调查评价工作,发现10余处矿集区、上百条含矿断裂带,它们具有沿走向延伸长、厚度变化大、品位高、产状稳定等特点。经初步估算,仅S027和S150两条矿脉远景资源量:Pb+Zn就达192.36万吨,Ag1649.35t,分别达大型矿床规模。表明该预测区内找矿潜力巨大。

4)沿马超营断裂带的白土、旧县、杨寺沟、杨楼等找矿预测区,通过初步工作已发现多条有一定规模的Ag-Pb-Zn矿脉。如白土1号Pb-Ag矿脉,长达3000余米,矿体呈囊状或透镜状分布于近EW向断裂带中,厚度0.76~6.50m,平均2.01m;Pb品位0.54%~29.70%,平均10.17%;Zn品位0.05%~0.90%,平均0.40%;Ag品位 10.0×10^{-6} ~ 575.75×10^{-6} ,平均 179.83×10^{-6} 。说明这些找矿预测区具有很好的找矿前景。

综上所述,该区具有极为有利的成矿地质条件、不同层次的地质异常和物化探异常,个别异常的解剖已发现大规模的Ag-Pb-Zn矿化,相信通过进一

步工作,该区有可能找到超大型Ag-Pb-Zn矿床,Pb-Zn资源量可望超过500万吨,Ag资源量可望达到10000t,成为国家级Ag-Pb-Zn资源基地。

参考文献:

- [1] 关保德. 河南华北地台南缘前寒武纪-早寒武世地质和成矿[M]. 武汉:中国地质大学出版社,1996. 1~328.
- [2] 胡受奚,林潜龙. 华北与华南古板块地质与找矿[M]. 南京:南京大学出版社,1988.1~558.
- [3] 孙枢,丛柏林,李继亮. 豫陕中、晚元古代沉积盆地[J]. 地质科学,1980,26(4).
- [4] 关保德,耿午辰,戎治权,等. 河南东秦岭北坡中-上元古界[M]. 郑州:河南科学技术出版社,1988. 1~200.
- [5] 河南省地质局. 河南省地质志[M]. 北京:地质出版社,1985. 1~400.
- [6] 张乃昌. 从重磁成果探讨河南深部构造及成矿作用. 河南地质,1986,(1):16~22.
- [7] Yuan X C, Xu M C, Tang W B. East Qinling seismic reflection profiling[J]. Acta Geophysica Sinica, 1994, 37(6):149~158.
- [8] 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.

Ore-forming geological conditions and ore prospects of silver-lead-zinc-gold deposits in the Maochaoying-Dushu area, Henan

YAN Chang-hai^{1,2}, LIU Guo-yin^{1,2}, SONG Feng^{1,2}, ZHANG Zheng-wei³

(1.China University of Geosciences, Beijing 100083, China;

2.Henan Institute of Geological Survey, Zhengzhou 450007, Henan, China;

3.Commercial College of Zhengzhou University, Zhengzhou, 450052, Henan, China)

Abstract: The Maochaoying-Dushu area on the southern margin of the North China block is a Proterozoic-Paleozoic aulacogen, where there occur littoral, neritic and shelf continental-margin clastic-carbonate formations of the Guandaokou Group, Luanchuan Group and Taowan Group. Strong shallow-source volcanic eruption (exhalation) gave rise to multi-layer chert bands (nodules), siliceous rocks and silver-lead-zinc mineralization-bearing layered skarn in the area. This area is a relatively typical district where a geochemical abrupt change zone and a geophysical gradient zone intersect. The earth's mantle and crust beneath the area are enriched in Mo, Pb, Zn and Au. From the ore-forming geological conditions of silver-lead-zinc-gold deposits, it is inferred that the area has good ore prospects.

Key words: silver-lead-zinc-gold deposit; ore-forming conditions; ore prospects; Maochaoying-Dushu; Henan Province