

豫西金矿地质特征与构造控矿探讨

王伟^{1,2}, 刘继顺¹, 何美香², 刘文毅²

(1. 中南大学地学与环境工程学院, 湖南 长沙 410083; 2. 河南省有色金属地质矿产局第七地质大队, 河南 郑州 450016)

摘 要: 豫西地区是国家重点金多金属成矿区带, 成矿地质条件优越, 区内金及多金属矿类型多样。通过对研究区地质特征及成矿地质条件的分析, 得出区内金及多金属矿床形成受多重因素控制, 包括地层、构造以及岩浆岩因素, 并且在这些因素中, 构造控矿占主导。在此基础上, 将研究区内金矿床类型分为构造蚀变岩型金矿床、构造破碎带型金矿床、斑岩型金矿床以及爆破角砾岩筒型金矿床 4 种类型, 并对每一种类型选取 1 个典型的矿床进行具体讲述。依据对研究区成矿地质特征以及 5 种构造控矿类型的叙述, 论述了拆离-变质核杂岩构造对金矿成矿的构造控矿作用和构造控矿规律, 并根据该区金矿床成矿规律, 提出选取找矿靶区的 8 项依据, 最后优选出 7 处找矿有利靶区。

关键词: 金矿; 拆离-变质核杂岩构造; 构造控矿; 豫西

中图分类号: P618.51 **文献标识码:** A **文章编号:** 1009-6248(2014)03-0062-08

Discussion on Geologic Characteristics and Structural Ore-Control of the Gold Deposits in Western Henan

WANG Wei^{1,2}, LIU Ji-shun¹, HE Mei-xiang², LIU Wen-yi²

(1. School of Geo-science and Environmental Engineering, Central South University, Changsha 410083, China; 2. No. 7 Geological Team, Bureau of Nonferrous Metals Geology and Mineral Resources of Henan Province, Zhengzhou 450016, China)

Abstract: The west of Henan province is an important gold polymetallic mineralization belt of China. The region has favorable ore-forming geological conditions and various types of gold polymetallic deposit. According to the analysis of geological characteristics and ore-forming geological conditions in this area, gold polymetallic deposits in the west of Henan province are controlled by multiple factors, mainly including strata, structures and magmatic rocks, among which structures are the dominant factors. On this basis, gold deposits inside researching area can be divided into altered fracture zone type, altered rock zone type, porphyry type, explosion breccia type. A typical ore deposit is selected from each type for analysis. According to the geologic characteristics of the gold deposits and five types of structural ore-control, this paper discussed the influence of detachment-metamorphic core complexes on structural ore-control and metallogenic regularity of the gold deposit mineralization. According to the mineralization regulations of gold deposits in researching area, eight indicators are proposed to select prospecting targets. Then, seven favorable prospecting targets are optimally selected.

收稿日期: 2014-01-03; **修回日期:** 2014-05-30

基金项目: 国土资源部公益性行业专项经费项目“河南省熊耳山矿集区矿产综合勘查技术示范”(201111002-2)

作者简介: 王伟(1973-), 男, 湖南浏阳人, 高级工程师, 在读博士, 主要从事矿产勘查与矿床地质研究工作。E-mail: wang-weil9730911@163.com

Key words: gold deposit; detachment-metamorphic core complexes; structural ore-control; western Henan

豫西地区作为国家重点金银多金属成矿区带,引起了许多学者的关注(徐书奎等,2011;张明亮等,2008;杨群周等,2004;张志军等,2012;卢欣祥等,2003;黄守民等,1999)。一是其具有成矿多样性特点,优势矿产是金银钼铅锌矿产;二是地质条件的成矿优越性,该区是扬子板块与华北地块的接合部位,秦岭古海槽是两大板块碰撞的必然产物,内陆造山运动使该区的成矿具有多期次,具成矿物质多来源特点。河南境内燕山期花岗岩成为金矿成矿的围岩,并在花岗岩内形成矿体尚属首例,这反映了在河南花岗岩内寻找金矿具有巨大潜力。

1 研究区地质概况

本次研究是结合野外勘查工作在洛阳市洛宁县、宜阳县、嵩县等近 6 000 km² 范围内展开的,研究区位于洛阳—三门峡以南,栾川—车村以北,三门峡—卢氏以东,宜阳—嵩县以西。其地理坐标为东经 111°20′~112°20′,北纬 34°00′~34°40′。

研究区位于秦岭造山带的一个二级构造单元,其北面以三门峡—鲁山断裂为界,与华北地块内的中条、嵩箕稳定地体相邻。南面以栾川—明港断裂为界,与秦岭造山带内的另一个二级构造单元北秦岭构造带相邻(王志宏等,2000;河南省地质矿产局,1989),位于洛宁、嵩县、宜阳、栾川一带(图 1)。基底岩系——太华群变质岩系:结晶基底由晚太古代太华群组成,它经历地壳早期阶段多期次变形变质、混合岩化以及岩浆活动、构造叠加,是不同时期构造-热液事件多次叠加复合所造成的综合结果,是一套以片麻岩为主的深变质岩系,它的变质程度普遍达角闪岩相,局部达麻粒岩相,由混合岩化的黑云斜长片麻岩和斜长角闪片麻岩夹云斜片麻岩组成。盖层岩系——熊耳群火山岩系和中新元古代沉积岩系:盖层主要由熊耳群、官道口群、汝阳群、洛峪群、栾川群和陶湾群等地层组成,另有少量震旦系及古生界寒武系、奥陶系沉积。中新元古界在区域上分布广泛,自下部的陆源碎屑-火山岩建造到中上部的碎屑岩、碳酸盐岩建造都发育。研究区在经历印支带型矿脉走向为 10°~40°,倾向为 280°~310°,倾角

期强烈的碰撞造山运动进入燕山期后,表现为以拆离-变质核杂岩和断陷盆地特征的伸展构造演化阶段。变质核杂岩主要集中在太古宇太华群与中元古界熊耳群组的华熊地体内,其核部由太华群片麻岩与混合岩组成,盖层主要是由熊耳群火山岩组成。另外还有中新元古界官道口群碎屑岩-碳酸盐岩、第三纪红土层以及第四纪沉积物。滑脱拆离断层具有多期次、多层次、大幅度拆离的特点(陈衍景等,1992)。整个滑脱拆离系统主要包括主滑脱拆离带与盖层中一系列次级滑脱拆离断层。其中,主滑脱拆离带位于太华群与熊耳群之间,出露宽度从数十米至 200 余米,产状较为平缓稳定,倾角一般 15°~30°。拆离带分带清楚,自下至上分为糜棱岩带、糜棱岩化带、绿泥石片理化带、绿泥石角砾岩带与碎裂岩带。并且,沿滑脱拆离带普遍具后期热液蚀变现象,局部见强烈的硅钾交代与多金属硫化物矿化。燕山期花岗岩分布广泛,具长期、多期次活动特点,多呈岩基出露,部分表现为岩株或岩脉。另外,在熊耳山地区有数量众多、面积不大的爆破角砾岩体出露,对成矿有着相当重要的近期成矿作用。这些岩体的同位素年龄为 90~182.8 Ma。燕山期花岗岩体与围岩呈侵入接触关系,出露形态一般呈椭圆形或不规则椭圆形。岩石主要类型为花岗闪长岩、二长花岗岩、中粒似斑状二长花岗岩、似斑状黑云二长花岗岩、巨斑花岗岩以及黑云角闪花岗岩等。这些岩体的同位素年龄为 90~182.8 Ma(卢欣祥等,1999;范宏瑞等,1993)。

2 矿床成矿特征

研究区内生金矿矿床类型可分为构造蚀变岩型、构造破碎带型、斑岩型以及爆破角砾岩筒型。各矿床类型以及矿床成矿地质特征分述如下。

2.1 构造蚀变岩型金矿床

研究区以大河面金矿区为代表(图 2)。大河面矿区位于宜阳县木柴关乡花山村,其矿体赋存在花山花岗岩体内。区内已发现有相当规模的含 Au 破碎带 6 条以及含 Au 蚀变带 2 条。其中,含 Au 破碎较陡,一般为 60°至直立。其矿脉长 190~900 m,而

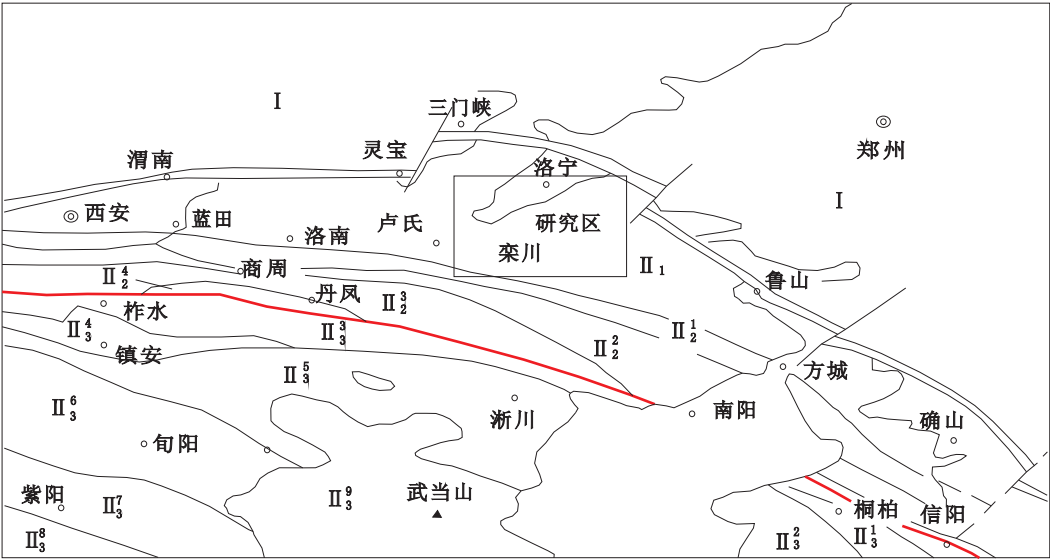


图 1 秦岭造山带东段构造单元略图(据王志宏等改编)

Fig.1 Tectonic sketch map of eastern Qinling orogenic belt(According to Wangzhihong,et al reorganize)

I. 华北地块; II. 秦岭造山带; II₁. 华北地块南缘不对称扇形逆冲推覆构造带; II₂. 北秦岭叠瓦状逆冲推覆构造带; II₃. 宽坪推覆叠置构造岩片; II₄. 二郎坪蛇绿岩推覆体; II₅. 秦岭构造混杂岩逆冲岩片; II₆. 商丹碰撞混杂结合带; II₇. 南秦岭多层次拆离滑脱逆冲推覆构造带; II₈. 桐柏结晶基底推覆岩席; II₉. 随应褶皱基底隆升构造岩片; II₁₀. 柞水-信阳逆冲岩楔; II₁₁. 凤县-镇安逆冲推覆构造岩片; II₁₂. 公馆-浙川叠瓦状推覆构造岩片; II₁₃. 白水江-旬阳推覆构造岩片; II₁₄. 紫阳-平利逆冲推覆构造岩片; II₁₅. 高滩-兵房街弧形推覆构造岩片; II₁₆. 武当山基底推覆体

破碎带长 650~2 250 m,Au 品位为 $0.2 \times 10^{-6} \sim 252 \times 10^{-6}$ 。含 Au 蚀变带型矿脉分布于潭沟和道士沟,走向 $25^{\circ} \sim 30^{\circ}$,蚀变带宽 1~100 m,长 400~600 m。矿石品位较低,一般为 $0.6 \times 10^{-6} \sim 2.1 \times 10^{-6}$ 。矿体的主要蚀变矿物为黄铁矿、钾长石以及绢云母等,与围岩界线较清楚。金颗粒较粗大,易选,其在走向上一般受构造控制,与含 Au 蚀变破碎带交汇部位 Au 品位一般较高,但不穿越含 Au 蚀变破碎带。有望在该区找到一个大一中型低品位金矿床。矿石结构一般以半自形-他形粒状结构、压碎结构以及交代熔蚀结构为主。而原生矿则以碎裂构造、角砾状构造、块状构造、细脉浸染状构造等为主;氧化矿石则以蜂窝状构造为主。一般来说,矿石按其天然类型分为原生矿石、氧化矿石和混合矿石。主要金属矿物为自然金、银金矿、自然银和黄铁矿。

热液蚀变的结果是形成各种蚀变岩。区内主要热液蚀变有硅化、铁矿化、钾化、碳酸盐化、绢云母化、绿泥石化、绿帘石化、重晶石化、镜铁矿化、萤石化、高岭土化以及褐铁矿化等。从水平方向上来讲,由矿石→围岩分带一般为:矿石(硅化、钠长石化、黄铁矿化、钾化)→钾化、绢云母化、硅化→泥化(退糜

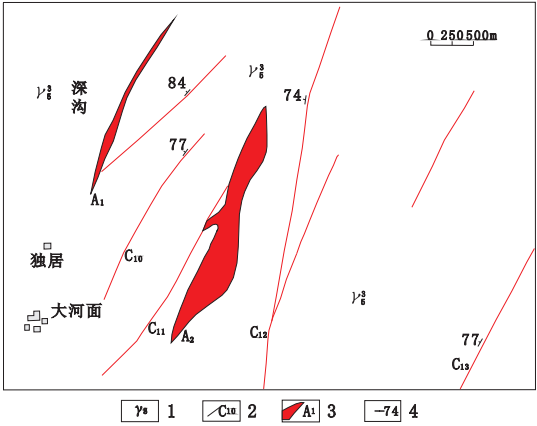


图 2 大河面矿区地质图

Fig.2 Geologic map of Dagongyu deposit

1. 燕山晚期花岗岩; 2. 含 Au 破碎带及编号; 3. 含 Au 蚀变带及编号; 4. 含矿破碎带产状

棱岩化)→围岩(花岗斑岩)。从走向上看,矿脉宽度较稳定,蚀变长度一般大于矿体长度。纵向分带上则主要表现为下部为碱交代,上部为酸交代,其演化规律为钾长石化→钠长石化→绢云母化→硅化→泥化→碳酸盐化。

矿区处在花岗岩体内部,区内构造基本为脆性

断裂,目前在该区已发现主要矿脉 7 条,其主要特征见表 1。含 Au 蚀变破碎带走向 10°~40°,倾向 280°~310°,倾角较陡,60°至直立,破碎带长 650~2 250 m。

表 1 大河面金矿区地质特征一览表
Tab. 1 Characteristics of gold-braring altered structural,Dahemian Au deposit

类 型	矿脉编号	长(m)	宽(m)	倾向(°)	倾角(°)	品位(×10 ⁻⁶)
含金蚀变 破碎带型	C10	750	0.35~0.70	290~300	77~86	0.3~20.0
	C20	650	0.70~1.00	290~310	81~87	0.69~252
	C30	1000	0.50~0.70	290~305	70~75	0.2~13.5
	C40	2250	0.35~0.70	280~300	72~86	0.32~8.12
	C50	900	0.40~0.60	290~310	60~76	0.22~19
含金蚀变 带 型	A1	600	1~100	走向 25~30		0.2~3.46
	A2	400	1~25	走向 25~30		0.2~2.10

2.2 构造破碎带型金矿床

该类矿床产于太华群和熊耳群中的破碎带中,其位于嵩县县城北西 15 km 处,属城关镇管辖。西起上河,东至小公峪,南起摩天岭,北至虎狼牙。主要岩性为黑云(角闪)斜长片麻岩,因受不同程度的混合岩化,局部变为混合岩化片麻岩或均质混合岩。该区位于王庄—陶村背斜的轴部偏北。太华群一般倾向 100°~130°,倾角 20°~45°。未见明显的次一级褶皱构造。构造以断裂为主,主要包括北东向和北西向 2 组,其次有北北东向和北北西向共扼断裂,其他方向少见。断裂一般具有长期活动以及力学性质多次转化的特点。其中,北东向断裂在区内密集平行分布,主要在区中东部,产状为 300°~330°∠40°~80°,而且断裂规模大小不一,长度为 250~700 m,宽为 0.3~7.5 m。力学性质一般以压扭性为主,在后期则转变为张性及张扭性,多见黄铁矿化石英脉填充。部分经历过民采开挖或已进行了工程控制,是该区的主要容矿构造。含 Au 破碎带岩性为碎裂岩。北北东向及北北西向断裂,走向 15°、350°,倾向分别为北西西和南西西,倾角一般为 36°~62°以及 62°~75°。正长斑岩脉和(角闪)二长花岗斑岩侵入其中,表现为一组共扼扭性断裂,其被张性断裂追踪改进后进行岩脉充填。而北北西向者,在燕山期后,有压扭性活动,其边部一般较平直,断层内多为碎裂岩,有挤压片理。岩浆岩为角闪二长花岗斑岩、花岗斑岩($\gamma\pi_5^3$)石英斑岩($q\pi_5^3$)、正长斑岩($\xi\pi_5^3$)。金矿化类型主要为破碎带蚀变岩型,其中,矿体为硅化、黄铁矿化(或褐铁矿化)蚀变岩,赋存于

破碎蚀变带中,并受其严格控制,破碎蚀变带和围岩之间界限清楚。大公峪一带(图 3)金矿化较强烈,矿脉密集,是金矿化集中区,尤其是在太华群与熊耳群地层不整合接触面上和附近金矿化强度较高,其他地段金矿化相对较分散。一般来讲,金矿化主要发育于北东向断裂破碎带中,其次为北西向断裂破碎带。而且,金矿体受破碎蚀变带的严格控制,其产状和破碎蚀变带基本一致。矿石品位为 $1.32 \times 10^{-6} \sim 33.50 \times 10^{-6}$,平均为 10×10^{-6} 左右。近矿围岩常遭受硅化、黄铁矿化,地表及近地表多变为褐铁矿化与金矿化关系密切。另外,还可见绢云母化、高岭石化、绿泥石化、绿帘石化、黄铜矿化、方铅矿化和孔雀石化等蚀变。

2.3 斑岩型金矿床

该类矿床一般产于燕山期浅成-超浅成中酸性侵入岩体内或者碳酸盐围岩的接触带上。金矿(化)体一般和黄铁矿、黄铜矿共生,而和岩体或是内外接触带中的铜、钼矿化、铅锌矿化和磁铁矿化相伴生。矿化具有明显的分带性。含 Au 矿物主要有自然金、银金矿等。雷门沟钼金矿床在嵩县何村乡杨河—雷门沟一带,其南东距嵩县县城 18 km。该矿区位于祁雨沟金矿西侧,主要出露地层为太华群片麻岩系,而控矿为雷门沟花岗斑岩岩体,在平面上表现为近东西向纺锤状,出露面积为 0.77 km²,但其周边有面积达 3.75 km² 的面式矿化蚀变带,主要包括硅化、绢云母化、钾化和黄铁矿化。含矿岩体东西长为 2 210 m,南北宽为 200~450 m,在空间上,岩体表现为向内陡倾并向西倾伏的漏斗状。从岩体中

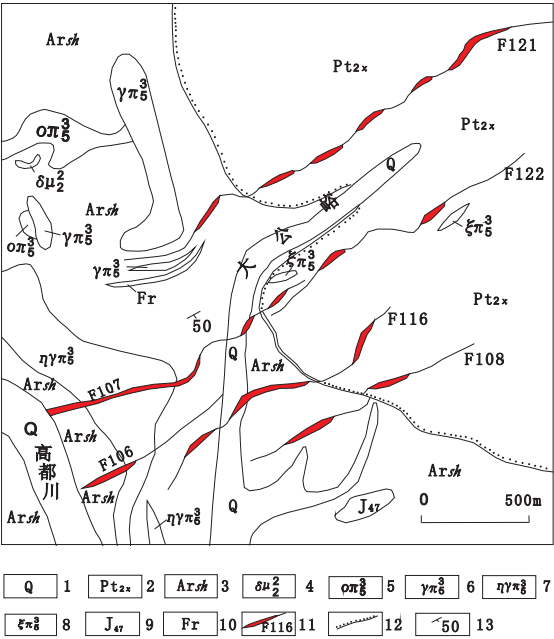


图 3 大公峪矿区图

Fig. 3 Geologic map of Dagongyu deposit

1. 第四系;2. 熊耳群;3. 太华群;4. 燕山期安山玢岩;5. 燕山期石英斑岩;6. 燕山期花岗斑岩;7. 燕山期角闪二长花岗斑岩;8. 燕山期正长斑岩;9. 爆破角砾岩筒与编号;10. 碎裂岩;11. 含矿破碎带与编号;12. 不整合接触地境界线;13. 片麻理产状

心向外,依次为斑状花岗岩相、二长斑状花岗岩岩相以及花岗斑岩相。

钼金矿化一般受岩体接触带控制,并集中在内接触带 0~600 m 以及外接触带(爆破角砾岩和太华群片麻岩)0~300 m 范围内,并且向外两侧矿化渐弱。以边界品位 0.03%圈出 2 个主矿体即 I 号和 II 号,储量占矿区 92.49%。矿石中金属矿物主要是辉钼矿、黄铁矿,且含少量白钨矿、黄铜矿、钛铁矿,方铅矿和自然金,脉石矿物主要为石英、斜长石、钾长石、绢云母等。矿石结构则以斑状花岗岩为中心,向外依次是浸染状构造→细脉浸染状构造→网脉状构造。矿脉中 Au 含量与黄铁矿含量有关,且 Mo 含量高的 Au 含量低,Mo 含量低的 Au 含量高。求得钼资源量 30 多万 t,伴生金资源量 9 t 左右。

2.4 爆破角砾岩筒型金矿床

祁雨沟金矿位于嵩县陶村乡,南东距嵩县县城 15 km。矿区处于熊耳山变质核杂岩南东缘,南临嵩县新生代盆地。区内出露地层主要是太华群石板沟组黑云斜长片麻岩、混合岩和角闪斜长片麻岩,其

次为熊耳群许山组安山岩。区内断裂构造主要为北西向和北东向。北西向断裂发育较早,以充填基性和中酸性岩脉为特征,北东向断裂为构造蚀变岩型金矿的容矿构造。在嵩县西北部已发现爆破角砾岩筒 35 个,其主要受花山岩体南东突出端的控制,并集中分布在 3 条北西—南东向角砾岩带中,这 3 条爆破角砾岩带自西向东分别是沙土洼—三人场,安沟—黄水庵以及王庄—陶村,其中大约 1/5 左右具有工业价值,而且都集中分布在其东南部拆离断层附近的陶村林场一带。另外,靠近花山岩体的爆破角砾岩筒矿化均较差。这些岩筒都赋存在太华群变质岩系内,主要受北西向与北东向断裂的复合控制,并且出现在断裂结点位置上。区内爆破角砾岩筒主要包括 J₁—J₆ 6 个。其中,4 号岩筒是目前为止已知矿化最好的含 Au 角砾岩体,平面上其呈纺锤状,长轴走向为 70°,长约 430 m,宽约 180 m,剖面上呈漏斗状。岩筒顶部主要以安山岩角砾为主,系顶部围岩坍塌所致,下部则以片麻岩和斑岩角砾为主。目前已发现金矿体 13 个,主要出露在岩体膨大部位,并以靠近岩筒的边缘矿化较好。另外,Au 赋存在角砾间隙的胶结物中,同样,角砾的裂隙中也有金矿化。金矿化类型中,脉状矿体主要分布在 460 m 中段以上,含矿裂隙密集带中,总体走向为北东,产于其中的含 Au 石英-多金属硫化物矿体,长一般数十米至 100 余米,厚一般数厘米至数十厘米,产状为 330°~350°∠33°~35°,延深则一般大于 100 m;脉体中普遍含 Au 很高,一般在 10×10⁻⁶ 以上。而另一类金矿化即不规则状矿体主要分布在角砾岩筒中部膨大部位,产出标高一般在 370~490 m,矿体走向北东,长为 140~200 m,延深 50~100 m,其矿石品位一般较低,Au 含量一般是 3×10⁻⁶~5×10⁻⁶。而金属矿物主要包括黄铁矿、方铅矿、黄铜矿;脉石矿物主要包括石英、绿泥石和绿帘石。含 Au 矿物主要包括自然金、银金矿,其嵌布形式主要为包裹金、粒间金和裂隙金 3 种。其中,自然金成色一般为 811~983,平均 934,其反映了较高的成矿温度。矿石类型主要是黄铁矿-石英型和石英-多金属硫化物型。其中,矿石普遍含 Ag,金的探明储量已达中型规模。Ag 品位为 1.07×10⁻⁶~65.69×10⁻⁶。该岩筒其他伴生有益组分有 Cu、Pb、Zn、W、Mo、Sb、S 等,其中 Cu、Pb、S 具有综合回收价值。

3 构造控矿规律

花岗绿岩带成矿条件有:①裂谷型花岗绿岩带本身含有丰富的成矿组分。②裂谷型花岗绿岩带由于处于大陆边缘活动的裂谷构造环境,而经受过强烈的变形变质和各种交代蚀变作用,有利于 Au 等成矿组分的活化、迁移并聚集成矿。③在中—新生代陆内造山—伸展构造运动中,华北地块南缘(包括研究区)被整个卷入秦岭造山带,并在后期出现强烈的重熔花岗岩活动和盆岭构造体系,为改造型热液金矿脉和砂金的形成奠定了基础。

拆离断层有 5 种控矿构造类型:①产于拆离断层下盘的剪切带,主要出现在拆离深度较大的地垒型变质核杂岩中,以木柴关、明大湖、竹峪金矿等为代表。剪切带在 Sibson 断层双结构模式中属过渡型构造相,本身就存在较多碎裂岩,加上后期叠加的脆性断裂,在盖层熊耳群的屏蔽下,成为沿拆离断层面上上的矿液的理想的沉淀场所。该类型控矿构造的含 Au 石英脉具有条数多、品位富、延深大等特点。②产于拆离断层下盘的缓倾斜层间破碎蚀变带,其中以青岗坪、龙代最为代表。控矿的层间破碎蚀变带主要出现在拆离断层下盘的糜棱片麻岩中,并且沿片麻理发育,其产状与拆离断层保持一致,而且倾角较缓。矿化则主要发生在层间破碎带中,并叠加在后期的剪切带中,一般矿体厚度不大但品位较富,多形成中小型构造蚀变岩金矿。③产于拆离断层内的缓倾斜蚀变带,以垒石金矿点最典型,其控矿构造主要在拆离带上部的绿泥石片理化带以及角砾岩带中。由于其盖层熊耳群的屏蔽作用,矿液一般都富集在局部扩容条件好的次级断裂发育部位,从而形成蚀变破碎带和矿化。④产于拆离带附近的陡倾斜破碎蚀变带,如产于下盘的公峪金矿以及产于上盘的上宫金矿。该类破碎蚀变带一般都具有成组平行出现的特点,并且受该区北东向脆性断裂带的控制。其矿化仅出现在拆离带附近的破碎蚀变带中,而远离拆离断层的断裂破碎带则不出现蚀变和矿化。这些含矿破碎蚀变带向上或向下一般终止于拆离带内而不切穿拆离带进入另一盘。⑤产于拆离带附近的爆破角砾岩筒,其深部变质核进入浅层之后,由于压力、温度急剧下降,常常在岩浆活动晚期,在先成岩体四周形成成群出现的次火山岩体以及爆破角砾岩

筒。垂向上,主要集中分布在紧贴拆离断层的下盘变质岩中,因为盖层对含矿热液具有屏蔽作用,从而成为有利的容矿构造。

研究区内变质核杂岩构造,由于其多期次、多层次、大幅度的构造拆离以及发育的岩浆侵入活动,使得该区具有非常优越的金银多金属成矿条件以及巨大的找矿前景。

金银多金属成矿的热动力以及部分矿物质来源于燕山期花岗岩浆(范宏瑞等,1993),而花岗岩和成矿的关系是:①金矿床(点)主要分布在花岗岩体外侧 0~13 km 范围内,构成矿环或是在隐伏岩体顶盖围岩中构成矿帽。②其成岩、成矿在时间上既属燕山晚期产物,又存在时间先后差异,这反映了岩浆上侵、结晶分异和其后的金银成矿作用在时间上是递进演化的过程。③在浅成—超浅成中酸性岩体或岩株内部或是与碳酸盐围岩接触带上常见有金矿体。说明爆破角砾岩体在成因上与燕山期的重熔活动有关,而且,它是浅成—超浅成酸性岩体在上侵活动中引起的隐伏爆发—坍塌作用形成的。并且,碱性岩脉中存在金矿化以及复式花岗岩岩基中也有金工业矿体。④通过对矿石和燕山期花岗岩中 S、Pb、H、O 同位素对比来看,两者具有明显的相似性,暗示它们来自同一源区,并且有岩浆水参与了成矿。

区域断裂的控矿作用:研究区内生金属矿床以及燕山期花岗岩主要分布在北部洛宁山前断裂以及南部马超营断裂之间。这 2 条断裂均为近东西向,是区域控岩控矿断裂,其对地壳深部物质重熔形成岩浆的成岩作用具有重要意义。

洛宁山前断裂断面北倾,倾角 $46^{\circ}\sim 70^{\circ}$,呈折线状延伸,早期活动伴有侏罗纪中晚期的石英闪长岩呈串珠状侵入。反映其是追踪原有不同构造发展而成的北东东向构造。它和近南北向的木柴关断裂共同控制了花山、金山庙等燕山期花岗岩的侵入。马超营断裂是一条性质复杂并以陆内俯冲为主要活动方式的多期活动断裂,其南北两侧的矿化差异明显,沿断裂分布有多个金银铅矿床(点)。

控矿断裂在空间展布上对成矿的控制:研究区内金银矿床(点)基本都赋存在不同类型的断裂构造中,其空间展布规律与成矿期的力学性质控制着矿体产出与分布。不整合接触面改造而形成的早期拆离断层成为了热液活动的主要活跃部位,而矿床则定位于其上下盘的太华群与熊耳群之中,即是,拆离

断层对于金银矿床的成矿具有定位性。研究区内矿化主要是受北东—北东东向断裂控制,即为定向性。另外,北东—北东东向控矿断裂在同一矿区中密集等距出现,间距为4~8 km,在走向上每2~3 km出现矿化富集地段,所以控矿断裂具有等距性特点。由于北东向断裂受到成矿期应力场作用而呈现出左旋剪切,断裂与所控制的矿体同样也呈左行侧列方式展布。矿体侧伏方向和拆离断层产状一致,并且保持一定距离的特征。

断裂构造对矿化富集段的控制:控矿断裂产状的变异部位与构造交汇和分枝复合部位常常为矿化富集段。

4 找矿靶区预测

评价一个以金银为主的内生金属成矿区远景,首要依据是是否存在有利的成矿地质条件,其次是不是一存在与成矿有关的地质异常和物、化探异常等重要找矿标志,最后考虑地质工作程度。依据上述指导思想,综合研究区内地质、物、化探资料,寻找成矿最有利地区作为找矿靶区,指导该区地质找矿工作。

根据豫西地区金银矿床成矿规律,提出选取找矿靶区有以下8项依据:①区内有太古宙花岗绿岩带的分布,且花岗绿岩带的类型有利于成矿,太古宇之上的盖层较厚。②区内分布有与成矿有关的燕山期花岗岩体及岩脉、小斑岩体、爆破角砾岩体,岩浆岩的分异程度和岩体的剥蚀程度较高。③区内有长期活动的区域性断裂、拆离断层以及中生代控矿断裂破碎带,有利于控岩控矿的变质核杂岩构造和断裂交汇处的构造存在。④区内有与成矿元素有关的地球化学异常(分散流、次生晕和原生晕异常)和物探异常(磁、重、电法异常等)。⑤在岩体周边和断裂构造带中有与矿化有关的硅化、黄铁矿化、褐铁矿化、钾化、绢英岩化等热液蚀变现象。⑥燕山期复式花岗岩体内北东—北北东向断裂发育及多见黄铁矿化、褐铁矿化等热液蚀变现象。⑦区内有较大规模的矿床和具有找矿价值的矿点及异常。⑧老矿山深部及其外围寻找隐伏矿床。

根据找矿靶区预测依据选出以下7个找矿靶区:①嵩县祁雨沟—大公峪金矿预测区:区内有大量太古宙花岗绿岩带分布,且花岗绿岩带的类型有利

于成矿,盖层为熊耳群。另外,该区属于老矿区,矿床类型为含Au爆破角砾岩型和含Au构造破碎带型。找矿目标为爆破角砾岩体和构造破碎带。②嵩县大章—潭头钼金矿预测区:该区位于马超营断裂的北部靠近断裂部位,车村燕山期花岗斑岩南西舌状突出的前端10 km范围内,有利于形成钼金矿床,嵩县黄水庵和纸房已发现具有工业价值的钼金矿床。③栾川县白土—秋扒钼金矿预测区:该区位于马超营断裂的北部靠近断裂部位,现已发现康山金矿、星星阴金矿等矿区。④洛宁县下峪—青岗坪金矿预测区:区内有大量太古宙花岗绿岩带呈东西分布,东有花山花岗岩基,西端有燕山期小斑岩体出露。青岗坪金矿为层间破碎带型金矿,产状与拆离断层一致,该带上青岗坪式金矿是主要工作目标。⑤洛宁县金山庙—宜阳县花山金矿预测区:大河面金矿位于燕山期花山复式花岗岩基之上,先成岩体为金矿体的围岩。在该区寻找近南北向含Au蚀变带型金矿和北东向含Au破碎带型金矿。⑥宜阳县木柴关—韩城金矿预测区:该区位于花山复式花岗岩体的周边,有大量太古宙花岗绿岩带分布,具物化探异常。⑦嵩县大坪—阎庄金矿预测区:有大量太古宙花岗绿岩带(变质核杂岩)分布,盖层为熊耳群安山岩,发育有拆离断层,是寻找金矿的有利地区。

参考文献(References):

- 徐书奎,冯昂,陈磊,等. 栾川县黄沟金矿地质特征及找矿潜力分析[J]. 西北地质, 2011, 44(2): 88-93.
- Xu Shukui, Feng Ang, Chen Lei, et al. Analysis of the geologic feature and the ore-prospecting potential of Huanggou gold deposit in Luanchuan county [J]. Northwest-ern Geology, 2011, 44(2): 88-93.
- 张明亮,梁海彬,轩慎英. 河南省熊耳山地区金及多金属矿远景分析[J]. 矿床地质, 2008, 27: 177-181.
- Zhang Mingliang, Liang Haibin, Xuan Shenyong. Gold and polymetallic perspective analysis of Xiong'ershan area in Henan Province [J]. Mineral Deposits, 2008, 27: 177-181.
- 杨群周,彭省临,张林,等. 河南熊耳山地区铜矿找矿前景分析[J]. 地质与勘探, 2004, 40(1): 12-16.
- Yang Quanzhou, Peng Shenglin, Zhang Lin, et al. Analysis

- for exploration prospecting of copper ore in the Xiong' Ershan geodome of Henan Province [J]. *Geology and Prospecting*, 2004, 40(1): 12-16.
- 张志军, 韩红庆, 曹彦荣. 河南省小秦岭至熊耳山地区金矿床类型及关系 [J]. *山西建筑*, 2012, 38(32): 66-68.
- Zhang Zhijun, Han Hongqing, Cao Yanrong. On types for gold deposits in Xiaoqinling-Xiong'er mountain region in Henan and their relationship [J]. *Shanxi Architecture*, 2012, 38(32): 66-68.
- 卢欣祥, 尉向东, 于在平, 等. 小秦岭-熊耳山地区金矿的成矿流体特征 [J]. *矿床地质*, 2003, 22(4): 377-385.
- Lu Xinxiang, Yu Xiangdong, Yu Zaiping, et al. Characteristics of ore-forming fluids in gold deposits of Xiaoqinling-Xiong'ershan area [J]. *Mineral Deposits*, 2003, 22(4): 377-385.
- 黄守民, 崔燮祥. 熊耳山地区金矿地球化学异常特征 [J]. *河南地质*, 1999, (1): 1-8.
- Huang Shoumin, Cui Xiexiang. The geochemical anomalous feature of gold deposits in the Xiong ershan region [J]. *Henan Geology*, 1999, (1): 1-8.
- 王志宏, 劳子强, 卢欣祥, 等. 阶段性板块运动与板内增生 (河南省 1:50 万地质图说明书) [M]. 北京: 中国环境科学出版社, 2000.
- Wang Zhihong, Lao Ziqiang, Lu Xinxiang, et al. Periodical plate movement and intraplate accretion-In: 1:500000 geological map explanatory book [M]. Publishing House of Environmental Science, Beijing, 2000.
- 河南省地质矿产局. 河南省区域地质志 [M]. 北京: 地质出版社, 1989.
- Bureau of Geology and Mineral Resources of Henan Province. Regional geology of Henan province [M]. Geological Publishing House, Beijing, 1989.
- 陈衍景, 富士谷. 豫西金矿成矿规律 [M]. 北京: 地震出版社, 1992.
- Chen Yanjing, Fu Shigu. Gold Mineralization west Henan [M]. Chinese Seismological Press, Beijing, 1992.
- 卢欣祥, 尉向东, 董有. 小秦岭-熊耳山地区金矿的时代 [J]. *黄金地质*, 1999, (1): 11-15.
- Lu Xinxiang, Yu Xiangdong, Dong You. The metallogenetic epoch of Deposits in xiao qinling-Xiong Er shan region [J]. *Gold Geology*, 1999, (1): 11-15.
- 范宏瑞, 谢亦汉, 郑学正, 等. 豫西花山花岗岩岩浆热液性质及与金矿的关系 [J]. *岩石学报*, 1993, 9(2): 136-145.
- Fan Hongrui, Xie Yihan, Zheng Xuezheng, et al. The properties of magmatic hydrothermal fluid of Hua Shan granitic batholith in western Henan province and their relationship to gold mineralization [J]. *Acta Petrologica Sinica*, 1993, 9(2): 136-145.