

文章编号:1007 - 3701(2009)04 - 0043 - 05

河南栾川三合金矿地质特征及矿床成因研究

曹月怀¹,董方灵^{1,2},徐青峰¹,陈松林¹

(1. 河南省地质矿产勘查开发局第二地质勘查院, 河南 许昌 461000; 2. 中国地质大学(武汉)资源学院, 武汉 430074)

摘要:三合金矿位于河南省栾川县境内,主要矿体产于 NW - SE 向构造矿化带内,通过地表及坑道探矿工程的控制,大致查明了中浅部矿化蚀变带的地质特征、含矿性和矿体的规模、形态、产状、矿石类型和结构构造等特征,总结了矿床成因及金矿体的赋存规律,同时进一步指出了本区的探矿方向,即扩大向深部和外围空间的找矿,结果表明本区具有形成大型金矿的资源潜力,对延长矿山年限具有重要意义。

关键词:成矿地质特征;矿床成因;表生富集;中低温热液;三合金矿

中图分类号:618.51

文献标识码:A

三合金矿位于河南栾川县城 NW 30 km。1990 ~ 1992 年,武警黄金十四支队及三合矿山先后对 301 和 302 矿体进行了勘探,1999 ~ 2006 年,河南省地质调查院开展了以铅锌为主的矿产资源评价,2008 年作者所在的河南省地矿局第二地质勘查院对矿区开展了全面详查。通过槽、坑、钻等探矿手段对该区矿体进行了较系统的控制,累计求得资源总量:金金属量 4 516 kg,铅 + 锌金属量 44.3×10^4 t,银金属量 486 t^{①,②,③}。

1 区域地质概况

三合金矿位于华北陆台南缘,秦岭造山带北侧^[1-2]。台区基底为太古界太华岩群太华杂岩,盖层为中元古界官道口群及新元古界栾川群陆源碎屑 - 碳酸盐岩 - 碱性火山岩沉积建造、下古生界陶湾群浅海相泥质碳酸盐岩及钙泥质岩沉积建造等^[3]。南侧秦岭槽区为新元古界宽坪群火山岩、粘土质 - 砂质沉积及浅海相的富含泥质、硅质的碳酸盐沉积。位于矿区南部的叫河 - 栾川断裂,是

台槽的分界断裂^[4-5],该断裂以北的台区地层总体构成三川 - 栾川褶皱带。从北到南地层依次变新,东段以背斜为主,形态完整;西段以向斜为主,形态宽缓。区内发育有 NW、近 EW 和 NE 向断裂,为本区提供了良好的矿液运移通道和储矿场所。岩浆活动自元古代到中生代,具有多期性、多旋回的特点^[6],特别是与成矿关系密切的燕山期中酸性小岩体发育。钼、钨、金、铅、锌、银矿(化)点分布广泛,成矿条件良好。

2 矿区地质特征

2.1 地层

矿区出露地层主要有新元古界栾川群煤窑沟组下段和上段、大红口组、鱼库组、下古生界陶湾群秋木沟组(图 1)。

煤窑沟组下段为变质细砂岩、片岩、大理岩互

① 河南省地质调查院,河南卢氏 - 栾川地区铅锌银矿评价成果报告,2006。

② 栾川县超源矿业有限公司(原三合金矿),河南省栾川县陶湾乡三合金矿区 301 号脉勘探地质报告,1990。

③ 河南省地矿局第二地质勘查院,河南省栾川县三合金矿外围矿区金矿详查报告,2008。

收稿日期:2009 - 07 - 28

作者简介:曹月怀(1955—),男,河南淮阳人,工程师,1980 年毕业于郑州地质学校,从事地质矿产勘查工作。

层,发育小波痕状层理、脉状层理及透镜状层理;上段为磁铁二云片岩、白云石大理岩、变质石煤,发育海滩冲洗层理、波痕层理、水平层理和柱状叠层石构造、藻纹层状构造。该组属浅海陆架 - 局限台地潮下 - 潮上沉积环境。大红口组为粗面岩夹云母片岩及白云石大理岩、绢云石英岩等,粗面岩的主要矿物成分为钾长石,岩石化学特征显示贫钠富钾到高钾,属钾质型碱性火山岩系,稀土元素总量高,富集轻稀土元素,具弱的铀负异常。鱼库组为厚层状白云石大理岩、石英白云石大理岩,夹二云钙质片岩及硅质结核大理岩。该组属浅海 - 潮上带沉积环境。陶湾群秋木沟组为厚层石英大理岩、云母条带石英大理岩、绿泥透闪条带石英大理岩夹(钙质)云母片岩。各组地层均呈 NWW - NW 向条带状展布。

2.2 构造

区内褶皱和断裂构造发育,褶皱总体上呈 NWW - SEE 向展布,北有闷顿沟向斜,南有石门沟背斜。断裂构造主要发育有 NW 向、近 SN 向和 NE 向三组(图 1)。

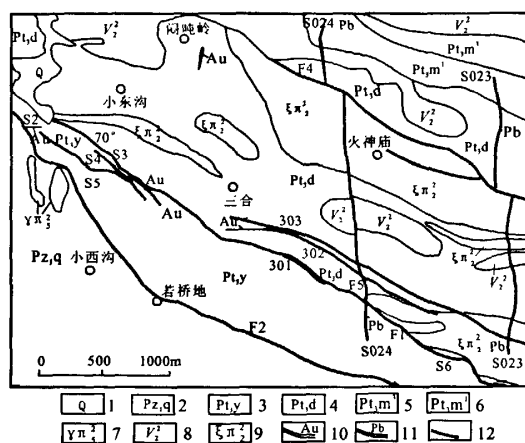


图 1 河南栾川三合金矿区地质简图

Fig. 1 Geological sketch map of Sanhe gold deposit, Luan-chuan county

1. 第四系粘土砂砾石; 2. 陶湾群秋木沟组云母石英大理岩;
3. 栾川群鱼库组大理岩; 4. 栾川群大红口组变粗面岩; 5. 栾川群煤窑沟组上段白云石大理岩; 6. 栾川群煤窑沟组下段变质细砂岩、钙质石英岩; 7. 燕山期花岗岩; 8. 前加里东期变辉长岩; 9. 前加里东期变正长斑岩; 10. 金矿化带; 11. 铅锌矿化带; 12. 压性断层; 13. 逆断层

(1) NW 向断裂: 有 F_1 、 F_2 、 F_3 、 F_4 四条主要断

裂,延伸长、规模大并具高角度特征,控制着区内地层分布的格局,走向 $305^\circ \sim 320^\circ$,倾向以 SW 为主,局部北倾,倾角 $70^\circ \pm$,属压扭性断裂,该组断裂是区内主要导矿构造和容矿构造。

(2) 近 SN 向断裂: 不太发育,其中最具代表性的为 F_5 ,是区内铅锌矿的含矿构造。该断裂走向近 SN,倾向 E,倾角 $68^\circ \sim 85^\circ$,平均 79° ,宽 $1.2 \sim 15.0$ m。断裂带内主要由圆化角砾、挤压片岩及挤压透镜体组成。 F_5 明显具有多期活动的特征,第一期为张性,形成张性角砾;第二期为压扭性,早期形成的角砾岩被改造成挤压透镜体,并形成挤压片理带;第三期表现为具水平运动的扭性,在断层上形成一系列近水平的擦痕。

(3) NE 向断裂: 规模小,局部含矿,对地层无明显控制作用。

2.3 岩浆岩

区内岩浆活动发育,总的有两大期次,早期为矿区北、中、南部均有分布的新元古代前加里东期变正长斑岩和变辉长岩;晚期为矿区西部的中生代燕山期二长花岗斑岩。据栾川县南部区域地质调查报告对该区燕山期侵入体的研究可知:岩体 SiO_2 含量接近或稍高于中国(黎彤,1962)和世界(戴里,1933)花岗岩的平均含量,属于富硅的钙碱性系列岩石,而 $\text{N}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$ 总量高于中国和世界平均含量($7.82 \sim 7.59\%$),说明岩体具有富碱高钾的特征。

3 矿体产出特征

3.1 矿化带分布

在矿区范围内,共圈出金矿化体 10 余个,铅、锌、银矿化体 2 个。矿化体多呈近平行的脉状密集分布,且与构造线方向一致,具分枝、复合、尖灭再现等特征,主要类型为破碎蚀变岩型,破碎带岩石以褐铁矿化、赤铁矿化碎裂岩最为发育,局部为褐铁矿化、硅化大理岩。主要金矿化体受区内同一 NW 向断裂(F_1)控制(如 301、S3、S6 矿体),其次受次级层间破碎带控制(如 S4、S5、302、303 矿脉等),少量受控于近 EW 向的次级构造(如 S2 矿脉)。与金共生的铅锌银矿化体受近 SN 向的断裂控制(如

S023、S024 矿脉)。金矿体的赋矿地层主要为栾川群鱼库组大理岩,其次为大红口组变粗面岩,局部为正长斑岩。

3.2 矿体特征

金矿体赋存于矿化蚀变带内,矿体的走向和倾向均变化较大,直立或反倾现象较常见(图2、图3),矿体形态呈脉状、透镜状。在10余条金矿化体中,均有金矿体赋存,主要矿体地质特征如表1所示。

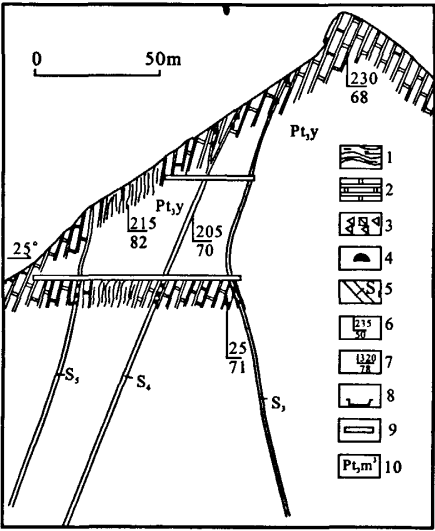


图2 三合金矿区 S₃、S₄、S₅ 矿体的勘探线剖面图

Fig.2 Prospecting line profile map of No. S₃, S₄ and S₅ ore bodies

1. 二云钙质片岩;2. 大理岩;3. 褐铁矿化碎裂岩;4. 锰矿化;5. 矿化带及编号;6. 地层产状;7. 构造产状;8. 探槽;9. 坑道;10. 栾川群鱼库组

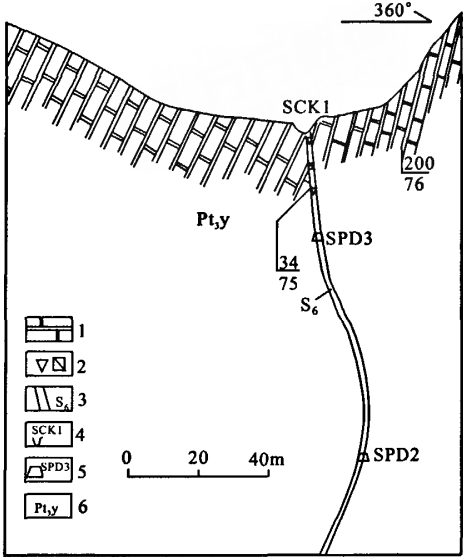


图3 三合金矿区 S₆ 矿体勘探线剖面图

Fig.3 Section map of S₆ prospecting line in Sanhe gold deposit, Luanchuan county

1. 大理岩;2. 褐铁矿化碎裂岩;3. 金矿体;4. 采坑;5. 坑道;6. 栾川群鱼库组

表1 主要矿体地质特征

Table 1 Occurrence characteristics of main ore bodies

矿体号	长度	斜深	倾向		倾角	赋存标高	厚度	平均厚度	品位	平均品位
	m		度				m		$w_B/10^{-6}$	
S3 - I	303	114	55	53 ~ 76		1337 ~ 1439	0.75 ~ 3.10	1.32	1.90 ~ 10.12	4.96
S4 - I	364	105	200	46 ~ 66		1130 ~ 1422	0.80 ~ 2.50	1.31	2.94 ~ 30.94	6.23
S5 - I	235	71	210	48 ~ 80		1315 ~ 1400	0.56 ~ 1.00	0.80	2.55 ~ 8.96	5.34
S6 - I	341	160	200	68 ~ 85		1487 ~ 1677	0.80 ~ 2.30	1.23	1.46 ~ 10.36	5.50
301	440	100	200	50 ~ 80		1553 ~ 1370	0.51 ~ 8.54	2.06	1.27 ~ 119.28	22.79

3.3 矿石特征

金矿石绝大部分为氧化矿石,仅在301矿体的深部见原生矿石,浅部有少量混合矿石。氧化矿石矿物主要为褐铁矿,少量赤铁矿、黄铁钾矾、铜蓝及孔雀石等;原生矿石矿物主要是黄铁矿,次为磁黄铁矿和黄铜矿,偶见白铁矿、斑铜矿、自然金等。脉

石矿物在原生矿石中以石英和白云石为主,次为绢云母、绿泥石,少量叶蛇纹石;氧化矿石中以石英为主,少量绢云母、钾长石、方解石及高岭石。矿石呈角砾状或条带状,角砾成分主要为褐铁矿、黄铁矿和大理岩,角砾大小不等,呈棱角状或次棱角状。褐铁矿、黄铁矿呈角砾状、土状、条带状和蜂窝状充

填于大理岩角砾之间,褐铁矿中含高岭土、绢云母、方解石等。

武警黄金十四支队对301矿体所做的多元素和单元素分析以及近几年对该区的研究表明:矿石成岩元素以铁、硅、铝为主,有用元素主要为金,伴生有用组分有Cu、Ag、Mo、Pb、Zn等,各元素含量之间相关性较差。银:主要矿物为自然银和银金矿,赋存于方铅矿之中。在矿石中品位一般为 $2.56 \sim 12.82 \times 10^{-6}$,方铅矿中含银最高达 128.0×10^{-6} ,而其它矿物中含银均较低,含量 $< 10 \times 10^{-6}$ 。铜:主要含铜矿物为黄铜矿,次为斑铜矿、孔雀石、铜蓝和蓝铜矿,在原生矿石中,铜矿物多与黄铁矿共生;在氧化矿石中,多与褐铁矿伴生。矿石中铜品位一般为 $0.15 \sim 0.36\%$,最高达 3.76% 。

3.4 金的赋存状态

1990年武警黄金十四支队做了大量的光谱、薄片鉴定和单矿物分析,地矿部西安综合岩矿测试中心做了电镜扫描,其结果均表明金以独立矿物形式存在,并与细粒黄铁矿、次生褐铁矿关系密切,尤以后者更为明显。因此金的富集与次生氧化作用关系十分密切。

金矿物以自然金为主,少量银金矿。金的粒度一般在 $0.005 \sim 0.037 \text{ mm}$ 之间,属微细粒金,个别达 0.4 mm 。金的形态以粒状为主,尤其是角粒状,次为针状、枝叉状。

金矿物在原生矿石中主要为裂隙金,以填裂形式和粒间形式分别赋存于黄铁矿的显微裂隙中及黄铁矿与其它矿石矿物颗粒间;在混合矿石和氧化矿石中以包裹金及砂状单体金为主,次为孔隙金、粒间金及脉状金。主要以包裹形式赋存于褐铁矿中,或以孔穴状和解离单体金形态存在于矿石氧化流失形成的空洞中。

3.5 围岩蚀变

矿脉两侧及附近围岩蚀变较强,主要蚀变类型有硅化、碳酸盐化、绢云母化、粘土岩化、绿泥石化等。

4 矿床成因探讨

4.1 矿床类型

与其它类型金矿床相比,本区金矿呈现出如下特点:

(1)金矿脉主要受断裂破碎带或层间破碎带控制。

(2)原生矿石矿物组合主要有黄铁矿、磁铁矿、黄铜矿、方铅矿及石英、绢云母、碳酸盐、高岭石等脉石矿物,具中低温热液成矿特征。

(3)原生矿石的浸染状构造、条带状构造,显示热液型矿床的特点。

(4)矿体中矿石从地表至深部,由氧化矿石到混合矿石再到原生矿石,品位由贫到富,再由富到贫,且金矿物与褐铁矿关系极为密切,表明原生矿石经过了较强的表生富集作用。

(5)含矿带分枝复合的交汇处往往形成厚大富矿体,走向或倾向转弯、变化频繁处金较富。

综合上述成矿特点,认为三合金矿属中低温热液-表生富集型金矿床。

4.2 区域演化与成矿过程

东秦岭地区在中元古代-古生代时期,经历了多旋回地壳裂解、拗陷与俯冲碰撞运动。华北陆台南缘晚元古代初期,栾川群沉积盆地边缘一系列同生断裂的形成和发展,控制着栾川群碎裂岩-碳酸盐岩的沉积,同时也将泛海洋深部已有的热水矿液带入相应的岩层中富集。三合金矿床的形成,于晚元古代时期,来自上地幔和深部地壳的金及其它成矿元素,随中基性火山喷发和海相沉积,形成了金的矿源层,可称为矿床前期同生沉积成矿阶段。其后,本区又经多期次构造热液作用有关的区域变质、岩浆活动,金等成矿物质发生活化、迁移再分配,并局部富集。在热液期,区域构造及岩浆活动强烈,含矿热液沿NW向断裂带再次迁移,局部地段与前期矿化体叠加而富集,形成金矿,此为后生热液成矿阶段。经过漫长的地史演化,含矿体进一步破碎,在表生作用下,使其中分散金再次富集,形成工业矿床。

4.3 成矿期次划分

该区矿床与铁帽型金矿床相似,而不同的是原生矿石少见,因此将其划分为热液期和表生期。热液期又划分为三个成矿阶段,即白云石-黄铁矿-金阶段;石英-多金属硫化物-金阶段;高岭

石 - 黄铁矿 - 金阶段。黄铁矿是各阶段的主要矿石矿物,也是主要载金矿物,与金关系密切。热液期的金矿化相对较弱,表生期为金富集成矿的主要成矿期,使已形成的金矿化体中的分散金逐渐富集。

5 找矿标志

本区经多次勘查、开发和研究,探明资源量为小型矿床,但目前探采深度不到 200 m,还存在着找矿潜力,今后的找矿工作应重视如下找矿标志:

(1) NW 向断裂带,特别是与其次级断裂交汇部位,对成矿最为有利。

(2) 铁帽是重要的找矿标志。

(3) 绢云母化、碳酸盐化发育区,对矿体的存在具有指示作用。

(4) 矿脉由陡变缓、或由缓变陡部位往往赋存富矿体,故该处是找矿的有利地段。

(5) 浅部较大的矿体沿倾向延伸往往较大,对中深部探矿有重要的指示作用。

参考文献:

- [1] 燕长海. 东秦岭铅锌银成矿系统的内部结构[M]. 北京:地质出版社, 2003
- [2] 刘红樱,胡受奚,周顺之. 豫西马超营断裂带的控岩控矿作用研究[J]. 矿床地质, 1998, 17(1): 70—81.
- [3] 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.
- [4] 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): 1074—1080.
- [5] 宋传中,张国伟,王勇生,等. 秦岭洛南 - 栾川构造带的变形分解与年代学制约[J]. 中国科学(D 辑): 地球科学, 2009, 39, (2): 144—156.
- [6] 李新. 河南省栾川县罗村铅矿成矿特征及找矿[J]. 地质与勘探, 2008, 44(6): 21—26.

Geological Character and Genesis of Sanhe Gold Deposit, Luanchuan County, Henan Province

CAO Yue - huai¹, DONG Fang - ling^{1,2}, XU Qing - feng¹, CHEN Song - lin¹

(1. No. 2 Exploration courtyard, Henan Bureau of Geo - exploration and Mineral Development, Xuchang 461000, Henan, China; 2. The Faulty of Resources, China University of Geosciences, Wuhan 430074, China)

Abstract: Sanhe gold deposit which is located at the Luanchuan, Henan province, is found in the NW - SW oriented structure mineralized zone. The geological and mineralizing characteristics of mid - superficial alteration zone, and scale, shape, occurrence, ore texture and structure of ore - body is investigated in the exploration engineering on the surface or in the sap. The metallogeny and regularity of this deposit is summarized based on the above observation, and the future exploration direction is the deep and periphery of this deposit which is the most favorable prospection target. The analysis tell that this deposit maybe enlarged to be a large - scale gold deposit which is meaningful for prolong serve age of this deposit.

Key words: geological characteristics; metallogeny; supergene enrichment; low to moderate temperature hydrothermal fluid; Sanhe gold deposit