金属矿产

河南卢氏南阳山锑矿地质特征与矿床成因分析

王亚伟1,孟宪锋2,王鹏飞1,冯建之1,丁 毅1

(1. 河南省地质矿产勘查开发局第一地质矿产调查院,河南洛阳 471000;
 2. 河南省金银多金属成矿系列与深部预测重点实验室,河南洛阳 471000)

[摘 要]南阳山锑矿位于五里川锑成矿亚带,属热液矿床,矿体分布在双槐树断裂带南侧 F1、F2 断裂带内。本文通过野外观察、薄片分析、微量元素分析等方法,对南阳山矿区地质特征及其矿床成因 进行分析。本区矿石可分为三类:角砾状矿石、团块状矿石、充填脉状矿石,其中角砾状矿石为主要矿石 类型。矿石矿物有辉锑矿和锑华,其中以辉锑矿为主。南阳山锑矿成矿元素 Sb 主要来源于秦岭群(赋 矿层),S 元素随热液来源于深部岩浆。含矿断裂带 F1、F2 深部与其北侧双槐树大断裂相连,热液沿双 槐树断裂带向上运移至断裂分叉部位发生分流,分流热液继续汇集秦岭群内成矿元素,在上升至成矿有 利部位便聚集成矿。这对南阳山锑矿盲矿体的寻找具有重要的指导意义,同时对寻找五里川锑成矿亚 带内新矿(化)体具有重要的借鉴意义。

[关键词] 辉锑矿 地质特征 矿床成因 河南 卢氏
 [中图分类号]P611
 [文献标识码]A
 [文章编号]0495-5331(2015)02-0284-06

Wang Ya-wei, Meng Xian-feng, Wang Peng-fei, Feng Jian-zhi, Ding Yi. Geological characteristics and genesis of the Nanyangshan Sb deposit in Lushi County, Henan Province [J]. Geology and Exploration, 2015, 51(2):0284-0289.

1 引言

朱阳关 - 夏馆银铜铅锌钼锑成矿带一五里川锑 V级成矿亚带位于河南省西南部卢氏县境内,构造 位置处于北秦岭褶皱带中段(图1),呈北西西向展 布,为豫西南重要的辉锑矿成矿区(张国林等, 1998;张正伟等,2007;裴先治等,1995),南阳山锑 矿属于该成矿亚带。已有研究表明此成矿亚带矿床 成因有火山热液 - 沉积型、热液充填型(杨琳等, 2010;符光宏,1994;胡受奚等,1988),笔者结合实 地,认为研究区矿床属热液充填型。

研究区位于卢氏县城西南约 60 km,自 20 世纪 60 年代秦岭区测队、豫地调一队等多家地勘单位对 本区展开过地质勘查工作,显示本区秦岭群岩石 Sb 元素背景值较高,矿床规模较小,属小型矿床(李保 国等,1990^①)。但以往工作注重矿体的圈定,矿床 成因方面的研究较少。本文在总结前人工作的基础 上,结合笔者近三年在该矿区的勘查经历,重点分析 该矿区地质特征,进而讨论南阳山锑矿矿床成因,以 期为寻找附近地区同类型矿床提供借鉴。

- 2 矿区地质特征
- 2.1 地层特征

矿区出露地层主要为中元古界秦岭群雁岭沟组 (Pt₁y)及上三叠统(T₃)(图1)。雁岭沟组分布在矿 区的大部分地区,岩性主要为白云石大理岩和斜长 角闪片岩,本矿区主要矿体发育在白云石大理岩内; 上三叠统分布在矿区北部,岩性为炭质板岩和变余 砂岩,岩石较为破碎。

2.2 构造特征

本区经历了加里东期、印支期及燕山期等多期 构造活动,形成了北西西向、北东向等多组不同方向 断裂相互交织的构造格局,其中以北西西向构造为 主(杨荣华等,2012)。矿区北侧发育一条区域性深 层断裂一双槐树断裂,该断裂隶属朱阳关 – 夏馆 断裂带西段,走向为北西西向,断面主体北倾,倾角

[[]收稿日期]2014-05-16;[修订日期]2014-12-23;[责任编辑]陈伟军。

[[]基金项目]河南省国土资源厅 2011 年度地质矿产勘查项目(编号:2011-36-58)资助。

[[]第一作者]王亚伟(1983年-),男,硕士,工程师,主要从事金属矿产勘查及构造地质研究工作。E-mail:wangyawei007@126.com。



1-第四系;2-上三叠统;3-下古生界干江河组;4-中元古界四岔口组;5-中元古界雁岭沟组;6-燕山期花岗伟晶;7-加

里东期石英闪长岩;8-地质界线;9-断层;10-研究区范围

1 - Quaternary; 2 - upper Triassic sequence; 3 - lower Paleozoic Ganjianghe Fm.; 4 - middle Proterozoic Sichakou Fm.; 5 - middle
 Proterozoic Yanlinggou Fm.; 6 - Yanshanian period granitic pegmatite; 7 - Caledonian quartz diorite; 8 - geological boundary; 9 - fault; 10 - scope of the study area

约70°,带宽50~80 m。

双槐树断裂带为一条规模巨大的多期活动的超 壳断裂,向下可切穿地壳至地幔,可作为深部与浅部 的物质及能量交换的良好通道(燕长海等,2003)。 前寒武期有大量基性、超基性岩浆沿双槐树断裂带 上移至地表形成火山岩,反映该断裂具有深渊性 (王铭生等,1985)。中生代断裂活动亦十分强烈。 2.3 岩浆活动

中元古代为秦岭造山带前主造山期最重要的强 烈扩张期,发育裂谷构造体系,发生强烈的壳幔物质 交换,有幔源物质加入地壳,并产生了大量的基性、 超基性火山岩。中新生代为秦岭主造山期后的陆内 造山期,发生了强烈的伸展、断陷及大规模花岗质岩 浆活动(张国伟等,1995、2001),同时伴随大量热液 活动。

南阳山矿区发育大量斜长角闪片岩,为中元古 代基性火山岩的后期变质产物(张本仁等,2002)。 另外,在矿区南部发育大量加里东期、燕山期花岗伟 晶岩,呈脉状产出,走向与该区内的区域构造线方向 一致;在双槐树断裂带北侧发育加里东期石英闪长 岩脉(图1)。 强烈的构造运动和频繁的岩浆活动,为本区热 液矿床的生成提供了有利的地质条件。

受双槐树断裂带的影响,区内发育多条次级断裂,其中 F_1 、 F_2 为矿区的两条主要控矿、容矿构造(图1),为张性断裂,产于双槐树断裂带南侧的白云石大理岩内。 F_1 为矿区最主要含矿构造,倾向约25°左右,倾角东陡(65°),西缓(55°),矿区内出露宽度1~8 m 不等,总体长度约1000 m,断裂带内主要为张性构造角砾岩(图2),角砾棱角分明,大小不一,大者达50 cm 以上,一般0.5~2 cm,成分为单一的灰白色白云石大理岩,胶结物为方解石、硅质及辉锑矿。 F_2 断裂位于 F_1 南4~30 m,倾向20°~25°,倾角约65°,出露长度约700 m,宽度2~10 m,带内主要为构造角砾岩。

3 矿床地质特征

3.1 矿体特征

南阳山矿床共圈出3个矿(化)体,编号分别为Ⅰ、 Ⅱ、Ⅲ,矿体形状主要为脉状,局部为囊状,受F₁或F₂ 两条断裂控制(图3)。各矿体特征见下表(表1)。



图 2 南阳山矿区构造角砾岩微观特征(10×10单偏光) Fig. 2 Microscopic feature of tectonic breccias in Nanyangshan Sb deposit (10 × 10Single polarization)



表1 南阳山锑矿矿体特征一览表

Table 1 Fearures of orebodies in Nanyangshan Sb deposit

矿体 编号	矿体长 度(m)	矿体平均 厚度(m)	平均产状(°)		晶位 Sb(%)		
			倾向	倾角	变化范围	平均值	
Ι	145	1.75	35	64	2.91 ~15.79	8.01	
Ш	37	1.44	35	64	1.57~36	5.37	
Ш	78	1.66	20	72	2.27~6.43	4.86	

I号矿体:为矿区主要矿体,由F₁断裂控制,矿 体长 145 m, 厚 0.93~4.98 m, 平均厚 1.75 m, 矿体 总体倾向 30°,倾角为 64°。辉锑矿赋存在构造角砾 岩中,含矿岩石主要为构造角砾岩,顶底板均为构造 286

角砾岩,辉锑矿常以胶结物形式出现,偶见较大的团 块状矿石产于构造角砾岩中。品位为 2.91% ~ 15.79%,平均品位达8.01%。

Ⅱ、Ⅲ号矿体为矿区次要矿体,二者受 F2 断裂 控制,含矿岩石均为硅化构造角砾岩,矿体规模较 小,品位较低。

3.2 矿石特征

3.2.1 矿石类型

按矿石的结构、构造,本区矿石可分为三类:角 砾状矿石、团块状矿石、充填脉状矿石。角砾状矿石 为矿区的主要矿石类型,可占总量80%以上,后两 种矿石总计不足 20%。

角砾状矿石(图4~a):矿石呈灰、浅灰黑色,角 砾呈次棱角-棱角状,大小一般 0.5~3 cm,局部矿 段可达 10~15 cm。角砾成分主要为白云石大理 岩,胶结物为微晶方解石、石英及辉锑矿。



图 4 南阳山锑矿矿石宏观特征 Fig. 4 Macro characteristics of ore in Nanyangshan Sb deposit

a-角砾状矿石;b-脉状矿石;c-团块状矿石;d-辉锑矿晶体 a - brecciated ore; b - vein ore; c - lumpy ore; d - stibnite crystals

充填脉状矿石(图4~b):此类矿石是在原岩受 构造破碎较轻,辉锑矿沿少量裂隙充填交代而成。

团块状矿石(图4~c):多产出于矿化强的富矿 区,热液活动强,品位较高,局部矿石品位达50%以 上。

依矿石的工业类型划分,本区矿石主要为原生 矿石一辉锑矿,仅在地表或近地表裂隙发育少量灰 白色氧化矿石-锑华。

3.2.2 矿石成分

本区矿石矿物主要为辉锑矿,其次为锑华。另 外伴生少量褐铁矿、雄黄、雌黄、毒砂等。

辉锑矿呈铅灰、银灰色,晶面常有蓝锖色,金属 光泽。多为自形 - 半自形晶,晶体多为长柱状、针 状,少数为片状或粒状,集合体常为放射状(图4d)、 块状及浸染状。锑华是由辉锑矿氧化形成的次要矿 物,呈灰白色或褐黄色,常在地表出现,常保留辉锑 矿的晶型外貌。

脉石矿物主要为白云石、石英及方解石,另有少 量绢云母、高岭土及炭质物。

4 矿床成因

4.1 成矿物质来源

中元古代秦岭造山带处于强烈扩张期,大量幔 源物质沿断裂加入地壳,发育大量基性火山岩,对地 壳的成分、性质及成矿作用起到重要作用(张国伟 等,1995)。中元古代火山岩及部分沉积岩可作为 后期成矿的重要母岩。

矿区内中元古界秦岭群岩性主要为白云石大理 岩、斜长角闪片岩,其中斜长角闪片岩为基性火山岩 变质而成,两种岩性内 Sb 含量均高出地壳克拉克值 数十倍(表2)。另外,位于同一锑矿带的王庄锑矿 和大河沟锑矿发育的秦岭群也有较高的锑含量(杨 琳等,2010)。由此可推测秦岭群为本区锑元素的 主要来源。

表 2 南阳山矿区岩石主要元素丰度对比表 Table 2 Comparison of major element abundance of ore in Nanyangshan Sb deposit

出工材粉	样品 个数	元素(×10 ⁻⁶)						
石口名协		As	Sb	Hg	Au(10 ⁻⁹)	Cu	W	
白云石大理岩	67	70.03	151.40	1.90	1.40	15.60	17.28	
斜长角闪片岩	25	60. 91	96. 94	1.02	3.18	109.16	9. 99	
构造角砾岩	88	246.67	274.97	4.45	3.54	35.03	32.91	
地壳元素丰度		1.50	0.20	0.01	1.80	25.00	2.00	

已有研究表明大河沟、王庄锑矿的含 S 成矿热 液主要来源于地幔岩浆(杨琳等,2010;秦臻等, 2013)。南阳山锑矿位于大河沟、王庄锑矿附近,属 同一锑成矿带,因而可推测本区成矿热液同样来源 于地幔岩浆。

4.2 构造控矿作用

野外勘查中发现双槐树断裂带内充填大量的炭 质碎屑(图5a),深部钻探资料显示地下300m处双 槐树断裂带内仍含有大量的炭质碎屑(图5b)。大 量钻孔资料表明,F₁、F₂含矿断裂带内角砾岩及碎 裂岩中均含有炭质碎屑(图5c、5d)。野外调查表 明,本区富含炭质成分的上三叠统仅分布在双槐树 断裂带内,秦岭群炭质成分不发育。

由此可推断深处含矿断裂带与双槐树断裂带相 连,F₁、F₂断裂带内炭质成分为双槐树断裂带内炭 质物随热液运移而来。





双槐树断裂带为深层韧性剪切带,向下可切穿 地壳至地幔,可作为深部岩浆热液的运移通道。深 部热液沿双槐树断裂向上运移至次级断裂交汇部 位,因应力环境的改变,部分热液流向次级断裂(图 6)。

秦岭群 Sb 元素背景值高,大理岩在张性应力的 影响下易于破碎形成裂隙,同时碳酸盐岩活动性强, 因而有利于热液的运移和交代。热液在继续上移过 程中不断交代汇集秦岭群内 Sb 元素,在上升至 F₁、 F₂含矿断裂带成矿有利部位(产状变化及断裂交汇 处)聚集成矿。

5 结论与讨论

南阳山锑矿主要矿石类型为角砾状辉锑矿,辉 锑矿成分为 Sb₂S₃,其中 Sb 元素主要来源于中元古 界秦岭群,S 元素来源于深部地幔岩浆热液。

本区含矿断裂带深部与双槐树断裂带相连,深 部地幔岩浆热液沿双槐树断裂带向上运移至次级断 裂分叉部位发生分流。由于次级断裂更有利于热液 的运移和交代,分流热液在继续上移过程中不断交



图 6 南阳山矿区含矿热液运移示意图 Fig. 6 Schematic diagram of hydrothermal migrating in Nanyangshan Sb deposit

1 - 矿体;2 - 热液运移方向;3 - Sb 元素运移方向;4 - 含炭质 碎裂岩

1 - ore body; 2 - direction of hydrotherm migration; 3 - direction of Sb migration; 4 - carbonaceous cataclasite

代汇集秦岭群内成矿元素,最终在成矿有利部位 (产状变化及断裂交汇处)便聚集成矿。

秦岭群大理岩内发育的双槐树断裂的次级断裂 为本区主要成矿部位,这对南阳山矿区盲矿体的寻 找具有重要的指导意义,同时对五里川锑∇级成矿 亚带内新矿(化)体的寻找具有重要的借鉴意义。 「注释〕

① 李保国,王佐,杨光坤,李树岳,李华,郭思跃. 1990. 河南省卢 氏县官坡乡南阳山、洞沟矿区锑矿普查报告[R]. 河南省地质 矿产厅第一地质调查队:10-114

[References]

- Fu Guang-hong. 1994. Geological structure and Ore-forming regularity in Qinling-dabie orogenic belt Henan province [M]. Zhengzhou: Henan Science and Technology Press:82(in Chinese)
- Hu Shou-xi, Lin Qian-long. 1988. The geology and Mineralization of the Flatten zone between ancient North China plate and South China plate[M]. Nanjing: Nanjing University Press:25(in Chinese)
- Pei Xian-zhi, Zhang Wei-ji, Wang Tao, Wang Quan-qing, Li Wu-ping, Li Guo-guang. 1995. Geological characteristics and its tectonic evolution in North Qinling orogenic belt[J]. Northwestern Geology, 16 (4):8-12(in Chinese)
- Qin Zhen, Dai Xue-ling, Ying Ya-ge, Zhang Chuan-zhong. 2013. On the favorable factors of expanding exploration in the Qiushuwan copper-molybdenum ore deposit of the east Qinling orogenic belt [J].

Geology and Exploration, 49(2):205 - 216(in Chinese)

- Wang Ming-sheng, Li Jie-cai, Yu Ji-xian, Zhao Liu-dian. 1985. Assignments of the main strata in the eastern Qinling mountains area along the Henan-Shaanxi border and related structural features [J]. Regional Geology of China (Series 13):1 19(in Chinese)
- Yan Chang-hai, Liu Guo-yin, Deng Jun. 2003. Deep structure and mineralization of Lead-zinc-silver ore-centralization area in southwest of Henan province [J]. Geological Survey and Research, 26(4):221 - 227(in Chinese)
- Yang Lin, Wang Hao, Yan Shi, Zhang Wen-bo. 2010. A discussion on geological characters, genesis and ore-search prospect of the Wangzhuang Sb deposit in Henan province [J]. Geology and Exploration, 46(5):844 - 851(in Chinese)
- Yang Rong-hua, Meng Xian-gang. 2012. Geochemical evidence for orecontrolling structure in the Lushi area of east Qinling [J]. Geology and Exploration, 48(2):207-216(in Chinese)
- Zhang Ben-ren, Gao Shan, Zhang Hong-fei, Han Yin-wen. 2002. Qinling orogenic belt geochemistry [M]. Beijing: Science Press:125 – 132(in Chinese)
- Zhang Guo-lin, Yao Jin-yan, Gu Xiang-ping. 1998. Time and spatial distribution regularities and deposit types of antimony in China [J].
 Mineral Resources and Geology, 12(5):306 312(in Chinese)
- Zhang Guo-wei, Meng Qing-ren, Lai Chao-cong. 1995. Texture and structure of Qinling orogenic belt [J]. Science in China (Series B) , 25(9):994 - 1003(in Chinese)
- Zhang Guo-wei, Zhang Zong-qing, Dong Yun-peng. 1995. Nature of main tectono-lithostratigraphic units of the Qinling orogen: implications for the tectonic evolution [J]. Acta Petrologica Sinica, 11 (2):101-114(in Chinese)
- Zhang Guo-wei, Dong Yun-peng, Yao An-ping. 1997. The crustal compositions, structures and tectonic evolution of the Qinling orogenic belt [J]. Geology of Shaanxi , 15(2):1-14(in Chinese)
- Zhang Guo-wei, Zhang Ben-ren, Yuan Xue-cheng, Chen Jia-yi. 2001. Qinling orogenic belt and continental dynamics [M]. Beijing: Science Press:1-855(in Chinese)
- Zhang Zheng-wei, Zhang Jian-jun, Huang Hai-ming, Zhang Zhong-shan. 2007. The characteristics of Sb deposits and its structure control function about northern antimony mineral bdlt in East Qinling [J]. Bulletin of Mineralogy, Petrology and Geochemistry, 26(2):185 – 189(in Chinese)

[附中文参考文献]

- 符光宏. 1994. 河南省秦岭 大别造山带地质构造与成矿规律[M]. 郑州:河南科技出版社:82
- 胡受奚,林潜龙. 1988. 华北与华南古板块拼合带地质与成矿[M]. 南京:南京大学出版社:25
- 裴先治,张维吉,王 涛,王全庆,李伍平,李国光. 1995. 北秦岭造 山带的地质特征及其构造演化[J].西北地质,16(4):8-12
- 秦 臻,戴雪灵,英亚哥,张传忠. 2013. 论东秦岭秋树湾铜钼矿区 扩大找矿的有利因素[J].地质与勘探,49(2):205-216
- 王铭生,李洁才,喻积贤,赵六典. 1985.豫陕省界东秦岭地区主要地 层归属及有关构造特征的讨论[J].中国区域地质,13:1-19
- 燕长海,刘国印,邓 军. 2003.豫西南铅锌银矿集区深部构造与成

矿作用[J]. 地质调查与研究, 26(4):221-227

- 杨 琳,王 昊,闫 石,张文博. 2010. 河南王庄锑矿床地质特征、 矿床成因与找矿方向探讨[J]. 地质与勘探,46(5):844-851
- 杨荣华,孟宪刚. 2012. 东秦岭卢氏地区构造控矿的地球化学判据 [J].地质与勘探,48(2):207-216
- 张本仁,高山,张宏飞,韩吟文. 2002. 秦岭造山带地球化学[M]. 北京:科学出版社:125-132
- 张国林,姚金炎,谷相平. 1998. 中国锑矿床类型及时空分布规律 [J].矿产与地质,12(5):306-312

张国伟,孟庆任,赖绍聪. 1995.秦岭造山带的结构构造[J].中国科

学(B辑),25(9):994-1003

- 张国伟,张宗清,董云鹏. 1995. 秦岭造山带主要构造岩石地层单元 的构造性质及其大地构造意义[J].岩石学报,11(2):101-114
- 张国伟,董云鹏,姚安平. 1997. 秦岭造山带基本组成与结构及其构造演化[J].陕西地质,15(2):1-14
- 张国伟,张本仁,袁学诚,陈家义. 2001.秦岭造山带与大陆动力学 [M].北京:科学出版社:1-855
- 张正伟,张建军,黄海明,张中山. 2007. 东秦岭北锑 汞矿带矿床 特征及其构造控制作用[J].矿物岩石地球化学通报,26(2): 185-189

Geological Characteristics and Genesis of the Nanyangshan Sb Deposit in Lushi County, Henan Province

WANG Ya-wei¹, MENG Xian-feng², WANG Peng-fei¹, FENG Jian-zhi¹, DING Yi¹

(1. The First Geological Prospecting Institute from Hennan Provincial Bureau of Geo-exploration and Mineral Development, Luoyang, Henan 471000; 2. Key Laboratory of Au – Ag – Polymetallic Deposit Series and Deep-seated

Metallogenic Prognosis of Henan Province, Luoyang, Henan 471000)

Abstract: As a part of the Wulichuan antimony metallogenic belt, the Nanyangshan deposit is a hydrothermal deposit, with ore bodies distributed within faults south of the Shuanghuaishu fault zone. By field observation, microscope image analysis and trace element analysis, this work analyzed geological characteristics and genesis of the Nanyangshan deposit. The ore in this deposit can be divided into three types: brecciated ore, crumby ore, and filling nervation ore, of which the brecciated ore is dominant. The ore mineral can be divided into stibule and valentinite, and the main ore mineral is stibulte. The stibium of ore-forming elements mainly originated from the rock of the Qin Ling Group and sulfur from the deep magma. These ore-controlling fault zones are connected with the Shuanghuaishu fault zone at depth. The hydrothermal solution migrating along with the Shuanghuaishu fault flowed to these ore-controlling fault zones as bifurcation, and ore-forming elements continued to pool in the Qin Ling Group, and accumulated at favorable localities. This recognition might have significance for the exploration of blind ore bodies in the Nanyangshan deposit, and is also a reference for seeking new ore bodies in the Wulichan antimony metallogenic belt.

Key words: stibnite, geological characteristics, ore genesis, Lushi county of Henan Province