

资源评价

老柞山金矿床成矿模式和找矿方向的探讨

张红军, 叶义成, 张霞

(武汉科技大学 化工与资源环境学院, 湖北 武汉 430081)

摘要: 通过对老柞山金矿床地质特征和成矿机制的研究和分析, 得出老柞山金矿床形成的成矿模式。Au、Cu等成矿物质来自元古界麻山群, 且Au具有幔源性; 后期作用使金受到反复多次活化和迁移, 得到初步的富集; 燕山期脉岩体的侵入使金再次得到活化转移, 以至成矿, 并且岩浆活动为成矿提供了充足的热源和部分矿物质。同时对老柞山金矿的成矿标志进行了厘定。

关键词: 老柞山; 金矿床; 找矿标志; 成矿模式

中图分类号: P618.51

文献标识码: A

文章编号: 1006-9399(2005)01-0056-03

DISCUSSION ON THE MINERALIZATION MODEL AND ORE-HUNTING
INDICATORS OF LAOZUOSHAN GOLD DEPOSIT

ZHANG Hong-jun, YE Yi-cheng, ZHANG Xia

(Wuhan University of Science and Technology, Wuhan 430081, China)

Abstract: The mineralization model of Laozuoshan deposit can be got by studying and analyzing the geological character and mineralization mechanism. The mineralization materials such as Au and Cu etc. came from Mashan group, Proterozoic, and the Au sourced from the mantle. Gold suffered from activation and transference many times during deuteritic action and primarily enriched. The gold got activation and transference again and the deposit formed owing to the intrusion of rock mass in the Yanshanian stage, and the magmatic activity provided plentiful heat and partial mineral substances for deposition. Meanwhile, the ore-hunting indicator of Laozuoshan deposit is collated and stipulated in this paper.

Key words: Laozuoshan; gold deposits; ore-hunting indicator; mineralization model

1 矿区地质概况

老柞山金矿床位于佳木斯隆起带中部, 具有多来源复成因的特点, 其矿床地质特征及成因研究对指导找矿及资源预测具有十分重要的意义。

1.1 地层

矿区地层主要为下元古界麻山群柳毛组变质岩系(Pt_1m), 中生界也有部分出露, 新生界第四系分布广泛。麻山岩系老地层的源岩为一套以中基性海底火山沉积建造为主, 夹薄层碳酸盐岩和陆源碎屑的沉积岩系, 为矿区内成矿的初始矿源层, 其岩性主要为各种混合岩(γm)及残存于其中的黑云母斜长片麻岩(Pm)、大理岩(T_L)、黑云母斜长变粒岩(B_L), 以及受韧性剪切带作用而形成的各种糜棱岩系。由于受不同时期构造活动和岩浆活动的影响, 呈残留的变质岩块, 近NW向分布, 倾向NE, 倾角 $70^\circ \sim 80^\circ$, 主要分布在老柞山矿区的东矿带和中矿带(图1)。中生界分布在区域的北西部, 主要为砂页岩、碳质页岩

和局部出现的安山岩、安山集块岩、安山玢岩。岩层走向 300° 左右, 倾角 $15^\circ \sim 25^\circ$, 呈不整合覆盖于柳毛组均质花岗岩之上。此外区内有广泛分布的第四系松散沉积层(Q_4), 是找砂金的有利部位^[1-2]。

1.2 构造

区内的构造活动极其发育, 具复杂性和多期性的特点。下元古界麻山群柳毛组在区内呈北西走向、向东北陡倾斜的单斜构造, 第三系玄武岩形成地台。北西向西格木—红卫壳断裂(F_{29})与东北向七台河—宝泉壳断裂(F_{30})在矿区附近交汇, 从区域上控制了老柞山金矿的产出。由于区内经历了元古界、华力西期和燕山期等构造活动(以断裂构造为主), 断裂的叠加使早期形成的断裂进一步复杂化。广泛发育的断裂构造主要以NW和NE两组为主, NW向的西大川断裂和NE向的七星河断裂, 控制着老柞山金矿田的形成。较为发育的NW向压扭性韧性断裂, 呈NWW向等间距分布, 从而控制了老柞山金矿等间距产出并构成东、

收稿日期: 2004-12-18; 修订日期: 2005-01-07; 责任编辑: 车遥。

作者简介: 张红军(1971—), 男, 讲师, 博士研究生, 主要从事地理信息系统与金属矿产资源研究。

西、中三个矿带(图 1),是控矿及容矿构造。

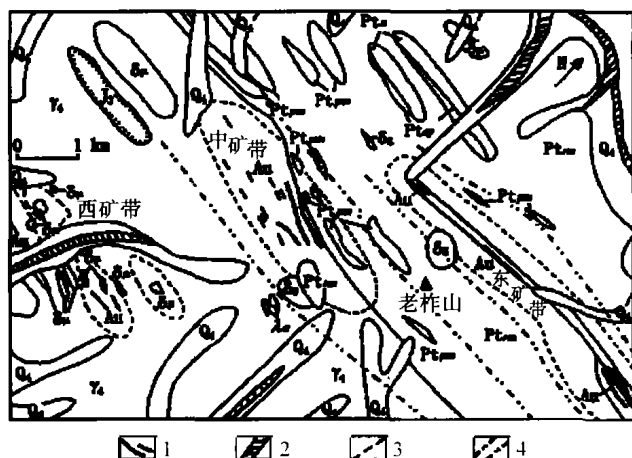


图 1 老柞山金矿床地质图

1—金矿体；2—砂金矿体；
3—推测矿带界线；4—韧性剪切带位置

1.3 岩浆岩

矿区内岩浆岩十分发育,活动剧烈,主要有华力西期混合花岗岩(γ_4)岩基、岩株和燕山中晚期的中酸性岩株和岩脉(岩性主要是闪长玢岩(δ_{f5})、花岗斑岩($\gamma_{\pi 5}$)、斜长花岗岩(γ_{O5})和霏细岩($\lambda_{\pi 5}$)和闪长岩(δ_5)等)。

区内侵入岩主要为燕山晚期的花岗闪长岩、闪长岩、闪长玢岩、石英闪长玢岩、花岗斑岩、霏细岩及辉绿玢岩,呈小岩株或呈北西走向的岩脉侵入于柳毛组地层和吕梁期混合花岗岩(γ_2)内。

1.4 矿产资源

区域内矿产资源单一,主要为老柞山岩金矿及其矿区附近的西大川、鸡爪沟和七星河上游小型金矿及一些砂金矿床。此外,在矿区附近尚有七台河等多处大一中型煤矿。

2 矿床地质特征

2.1 矿带(体)特征

老柞山金矿区共有三个矿带(西矿带、中矿带和东矿带),均沿北西向的断裂分布。截至目前为止,已发现约 200 多条金矿体(脉),均呈脉状产出,走向 $280^\circ \sim 340^\circ$,倾向以北东向为主。

1) 东矿带:位于矿区东北部,产于下元古界麻山群柳毛组残留体中,受矽卡岩控制,由北西段、南东段和东部段三个矿段组成,共 53 条矿脉。矿体受叠加在韧性剪切带之上的 NWW 向和 NW 向张性、张扭性断裂的控制,并在两者的交汇部位最为膨大,厚度变化大(如 401 $^\#$ 、608 $^\#$ 矿体)。矿体沿走向及延伸方向呈串珠状膨缩规律。载金矿物以毒砂为主,次为磁黄铁矿,少数为黄铁矿和黄铜矿,极少量为石英和方解石。

2) 中矿带:位于矿区中部,产于元古代麻山群混合岩和均质混合花岗岩的接触带附近,已发现 51

条矿体,矿体受叠加在韧性剪切带之上的 NWW 及 NW 向断裂的控制,沿走向厚度变化较大,具有串珠状膨缩的规律。成矿时代为两期,华力西期早期载金矿物以毒砂为主,次为磁黄铁矿,少数为黄铁矿和黄铜矿,极少量为石英和方解石;燕山晚期载金矿物以磁黄铁矿和毒砂为主。

3) 西矿带:位于解放沟下游两侧,产于元古代均质混合花岗岩及燕山期闪长玢岩、花岗斑岩和霏细岩之内,已发现 11 条矿脉,矿体受控于 NW 向压扭性断裂,延深及延长很大,呈简单细长脉状,但厚度较小产状稳定。载金矿物以毒砂为主,次为黄铜矿、黄铁矿。成矿与燕山期小岩体(脉)关系密切。

2.2 矿石结构特征

区内三个矿带因为地质环境的差异,矿物组合略有不同(表 1),但是,常见的矿物共生组合关系(即矿石类型)主要有以下几种:a. 石英脉型;b. 毒砂-磁黄铁矿-方解石-石英脉型;c. 黄铁矿-磁黄铁矿-毒砂-石英脉型;d. 黄铁矿-黄铜矿-毒砂-方铅矿-方解石-石英脉型;e. 黄铁矿-方解石-石英脉型。其中 b、c 和 d 为主要含金石英脉。

表 1 三个矿带的矿物组合

矿物	东矿带	西矿带	中矿带
金属矿物	毒砂、黄铁矿、磁黄铁矿、黄铜矿、闪锌矿、胶黄铁矿、自然金	毒砂、黄铁矿、黄铜矿、辉钼矿、方铅矿、闪锌矿、磁黄铁矿、胶黄铁矿、自然金	毒砂、磁黄铁矿、黄铁矿、黄铜矿、闪锌矿、辉钼矿、自然金
非金属矿物	透辉石、普通角闪石、绿帘石、石榴石、方解石、石英	石英、绢云母、方解石	石英、方解石、绢云母、绿泥石

区内矿石组构有两种类型,即原生矿组构和氧化矿组构。对原生矿类型(即含金硫化物石英脉型)来说,矿石结构主要为它形-半自形晶粒结构、它形结构、压碎结构、交代结构等;矿石构造主要为稠密浸染状、致密块状构造(磁黄铁矿型、黄铜矿型金矿石),次为浸染状、脉状构造(毒砂型、黄铜矿型金矿石),其中浸染状构造为区内主要的矿石类型,约占矿石总量的 80%。对氧化矿类型来说,矿石结构主要为它形粒状结构,自形半自形晶粒结构、交代结构、压碎结构等;矿石构造主要为浸染状、斑块状、脉状-网脉状、蜂窝状、晶洞构造和土状构造等。

矿石工业类型单一,属含 As、Cu、Co 及 Au 矿石。

2.3 围岩蚀变

区内围岩蚀变主要有硅化、绢云母化、钾化、碳酸盐化及绿泥石化等,以前三者与矿化关系最为密切。

3 成矿机制和成矿模式

区内金矿成矿的重要条件是金矿源层(Source Bed)的存在,一方面,矿源层中的金可在各种变质作用下被活化,进入变质热液而被迁移,富集成矿;另一方面,矿源层中的金又可被岩浆热液、火山热液

活化萃取,为热液成矿提供物质来源,同时多期次的构造-岩浆活动伴随有强烈的热液活动^[3],为矿源层中金的活化迁移提供了必要的空间,而构造-岩浆活动本身又为成矿提供了成矿流体运移通道和矿质沉淀的有利空间以及热源。因此,该区具有矿源层-构造-岩浆活动三位一体的金矿成矿有利条件^[4-5]。

早元古代初沉积的麻山群柳毛组富含碳质、镁铁质和硅铁质,对金铜等矿质元素有强烈的吸附作用。兴东运动时,麻山群褶皱隆起,遭受强烈的区域变质作用,同时在某些地热点发生混合岩化和混合花岗岩化作用,使得金在一定程度有富集和积聚作用,从而形成老柞山金矿床的初始金矿源层,完成金的第一次富集成矿作用。其后矿区内遭受中元古末晋宁运动产生的推覆剪切作用以及晚元古末的压扭性剪切作用、印支期的水平韧性剪切变形,在这先后三期剪切应力变质作用下,区内地层发生糜棱岩化,在糜棱岩带及强塑性变形中,金经历漫长的、多次的迁移和富集作用,形成了矿区内的构造矿源层,完成金的第二次富集成矿作用(表2)。

表2 老柞山金矿床成矿模式表

项目	早元古代金矿源层的形成	元古代后—燕山期之前金的初步富集	燕山期金复合叠加成矿期	表生期
成矿机制	柳毛组富含碳质、镁铁质、硅铁质,对金铜等矿质元素强烈的吸附作用,矿源层形成	区域变质作用,混合岩化作用,以及韧性剪切作用使金元素活化,局部迁移,进一步浓聚、衍生	岩浆浅成侵入、喷发活动,深源组份上侵,金复合叠加成矿	金次生富集
交代作用	变质作用、Al、Si 与 Ca、Fe、Mg 渗透、扩散交代 钾化、绿泥石化、硅化、绢云母化 碳酸盐化 褐铁矿化			

晚侏罗世末燕山期强烈断块活动、火山活动以及火山期后岩浆热液活动萃取、活化原始矿源层、构造矿源层中的金、铜等成矿物质,使之得以更进一步的富集,完成金的第三次富集成矿作用,并在各种有利的容矿构造环境中沉淀,从而形成老柞山大型岩金矿床。此外,在成矿以后,由于构造运动的影响,地表及浅部矿体遭受到一定程度剥蚀作用和次生氧化淋滤富集作用,形成氧化带矿石。

老柞山金矿床形成类型为岩浆热液与变质热液的混合型含金硫化物石英脉型矿床。该矿床的形成具备如下条件:1)矿源层(Source Bed):Au、Cu等成矿物质来自元古界麻山群,Au具有幔源性,由早元古代海底火山活动带入海盆,形成初始矿源层;2)变质作用及混合花岗岩化作用:元古代以后长时期的成岩作用、区域变质作用,尤其是混合岩化、花岗岩化作用,使矿源层中的金遭受反复多次活化和迁移,得到初步的富集;3)燕山期成矿作用:燕山期脉岩体的侵入使金再次得到活化转移,以至成矿,并且岩浆

活动为成矿提供了充足的热源和部分矿物质;4)NWW向和NW向断裂的长期活动为成矿热液提供了迁移、聚集的有利空间^[6]。

4 成矿规律和找矿靶区

通过上述对老柞山金矿床成矿的分析,可以得出老柞山金矿床有利的成矿部位和找矿方向:

1)由于区内矿体主要产于岩体附近的古老地层中和混合岩本身的断裂、裂隙中,矿化主要受麻山群老地层、NW向压扭性断裂构造及中生代岩浆岩脉的综合控制,麻山群柳毛组为金矿的形成提供了初始矿源层,基性岩脉上侵可能带来一定数量的金等成矿物质(元素),NW、NWW向断裂为其提供了有利的导矿、容矿空间,由岩浆岩的侵入影响断裂构造的复活,也为导矿、容矿创造了有利的空间。因此,找矿方向首先应当集中在老地层—NWW、NW向断裂—岩脉;

2)成矿元素在成矿作用之前,在韧性剪切带的作用下,得到了初步富集,成矿是由花岗岩的热力场完成的,是在局部地温梯度的作用下不断富集的。韧性剪切带可能是区内金初始转移、富集的必要条件之一,且叠加在韧性剪切带之上的脆性断裂及NWW向破碎带是良好的储矿空间,韧性剪切带及其后的燕山期脆性断裂的叠加部位,糜棱岩化强,矿化程度好,在找矿时应加以考虑;

3)成矿与矽卡岩有关,矽卡岩主要产于老地层中,有矿的部位(尤其是东矿带)必有矽卡岩,但区内的矽卡岩产出部位无中酸性侵入岩与碳酸盐岩的接触带。矽卡岩的产出地带及其产状也是今后找矿的工作重点;

4)中生代断陷盆地边缘靠近隆起区侧是寻找老柞山型金矿床的宏观标志,闪长玢岩脉的出现对金矿体具有指示意义;

5)鉴于老柞山金矿床内矿体发育成串状膨缩尖灭再显的变化规律,因此对同一构造延长线之构造破碎带应加以重视;

6)根据矿床地球化学元素分析,区内As是良好的远程指示元素,可作为金矿找矿的可靠标志;此外,根据经验,由于各种植物对金、砷等元素具有一定的吸收能力,尤其是某些植物种属吸收能力明显偏高,因此在老柞山金矿区可把区内植物(尤其是柞树)中吸附的金元素的含量作为近距离找金的指示标志。

参考文献

- [1] 刘福. 黑龙江省老柞山金矿床地质特征及找矿方向[J]. 黄金, 1996(8):11-14
- [2] 邵军. 老湾金矿带金成矿地质背景[J]. 贵金属地质, 1995(4): 138-146
- [3] 王义文. 金矿活化成矿论[J]. 地质找矿论丛, 1992(1):81-92
- [4] 王义文. 金矿矿源层和含金建造争议[J]. 黄金, 1990(5):1-8
- [5] 马启波. 中国热液金矿床含金建造及成矿作用与找矿方向[M]. 北京:地质出版社, 1994
- [6] 王安建. 金矿源岩研究与判定[J]. 地质找矿论丛, 1986, 1(3):29-37