

老柞山金矿床成矿时代研究

李晓敏, 周喜文, 魏存弟

(吉林大学 材料学院, 吉林 长春 130026)

摘要: 老柞山金矿床的热液成矿作用可分为早、晚两期、7个成矿阶段。通过对各成矿期不同成矿阶段的矿体赋存特征、矿石类型、共生矿物组合、铷锶同位素年龄及铅同位素特征等方面研究表明, 早期成矿作用与晚海西期构造岩浆活动有关, 成矿时代为 $(239 \pm 34) \text{Ma}$, 而晚期成矿作用则与燕山期构造岩浆活动有关, 成矿时代略晚于 $123 \sim 146 \text{Ma}$ 。

关键词: 老柞山; 金矿床; Rb-Sr 同位素年龄; Pb 同位素; 成矿时代; 黑龙江

中图分类号: p618.51; p597 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-1412(2001)02-0131-04

老柞山金矿床位于黑龙江省双鸭山市与七台河市的交界处, 为一大型岩金矿床, 矿区面积 27km^2 , 自勘探以来, 已提交黄金储量 $26 \text{t}^{[1]}$, 现已进行开采。

深入的野外及室内研究表明, 老柞山金矿床为两期成矿作用叠加形成, 且这两期成矿作用分别与不同时期的构造岩浆活动有关。对其多期成矿作用及成矿时代进行研究, 可准确地确定矿石类型, 圈定矿体及进行深部预测, 对于指导矿床的找矿勘探工作具有十分重要的意义。

1 矿区地质概况

矿区大地构造位置处于佳木斯地块的中部, 次一级构造单元为桦川复向斜的东南翼。矿区出露的地层主要为下元古界麻山群, 主要岩性为黑云斜长片麻岩、黑云二长片岩、黑云变粒岩、大理岩等。该地层含金丰度较高, 并构成金矿床的主要围岩, 其次为中生界上侏罗统, 第四系松散盖层沉积发育。区内岩浆活动剧烈, 岩浆岩广泛出露, 以花岗岩类为主, 呈岩基、岩株状产出, 时代包括前寒武纪、海西期、燕山期等, 其中以海西期花岗岩、燕山期闪长玢岩等与成矿关系密切。矿区构造复杂, 韧性剪切带在宏观上控制了东、中、西三个矿带200余条矿体的分布, 早成矿期控矿构造为NW向或近EW向张性断层破碎

带, 晚成矿期控矿构造为NW或NNW向右旋压扭性断层。

2 多期成矿作用研究

2.1 成矿阶段的划分及特征

根据野外观测、室内光薄片及单矿物特征研究, 可将老柞山金矿床热液作用分为早、晚两个成矿期及7个成矿阶段。

早期成矿作用以热液蚀变为主, 为富硫化物型矿石。主要矿物组合为磁黄铁矿-毒砂-方解石-石英-黄铜矿。这也是早成矿期的主要矿石类型, 即早成矿期第一阶段(I)的产物。

反光显微镜下见到胶状黄铁矿切入磁黄铁矿, 少量玉髓状石英及白铁矿与胶状黄铁矿共生, 胶状黄铁矿-白铁矿-玉髓状石英晚于第一成矿阶段组合, 为第二成矿阶段(II), 但该阶段老柞山金矿中很不发育, 只在中、东矿带有少量出现。

同一光片上见到粗粒毒砂与石英穿切胶状黄铁矿, 在坑道中见有粗粒方解石与粗粒毒砂共生及粗粒毒砂-石英组合脉穿切磁黄铁矿和中粒毒砂组成的矿石, 所以粗粒毒砂-方解石-石英脉晚于第二成矿阶段组合, 为早成矿期的第三成矿阶段(III)。

综上所述, 早成矿期分为3个成矿阶段, 即磁黄

收稿日期: 2000-09-28; 修订日期: 2001-02-22

基金项目: 原国家黄金管理局地质科研项目(93-95-19)资助。

作者简介: 李晓敏(1967-), 女, 吉林梨树人, 讲师, 博士生, 从事矿物学及勘查地球化学教学与科研工作。

铁矿-毒砂-方解石-石英阶段(I) ,胶状黄铁矿-白铁 (表 1)。
矿-石英阶段(II)和粗粒毒砂-方解石-石英阶段(III)

表 1 老柞山金矿床成矿阶段及其矿物组合
Table. 1 The metallogenic stages and mineral assembles of Laozuoshan gold deposit

成矿 期次	成 矿 阶 段		主 要 矿 物 共 生 组 合	发 育 情 况		
				东矿带	中矿带	西矿带
早 成 矿 期	I	磁黄铁矿-毒砂-方解石阶段	自然金、磁黄铁矿、毒砂、黄铜矿、 黄铁矿、辉钼矿、石英、方解石	+++	+++	
	II	胶状黄铁矿-白铁矿-石英阶段	自然金、黄铁矿、白铁矿、石英	+	+	
	III	粗粒毒砂-方解石-石英阶段	自然金、毒砂、石英、方解石		++	
晚 成 矿 期	I	纯石英阶段	石英	+	+	+++
	II	粗粒毒砂-石英脉阶段	自然金、毒砂、黄铁矿、辉钼矿、 石英、方解石	+	+	++
	III	细粒毒砂-多金属硫化物-石英 阶段	自然金、毒砂、磁黄铁矿、黄铁矿、 黄铜矿、方铅矿、闪锌矿、石英、方解石	+	+	+++
	IV	方解石-石英阶段	方解石、石英	++	++	+
表生期	氧化物阶段		自然金、褐铁矿、赤铁矿、孔雀石、 蓝铜矿、臭葱石	+++	+++	+

注:+++ 最发育;++ 发育;+ 不发育。

晚成矿期成矿作用以热液充填为主, 多为贫硫化物型矿石。这期成矿作用虽在整个矿区有体现, 但以西矿带最为发育。在西矿带可见纯石英脉(I) 被粗粒毒砂-石英脉(II) 穿切, 后者又被含多金属硫化物的石英脉(III) 穿切。方解石-石英细脉(IV) 分布普遍, 并可见它穿切了上述各种脉, 这种细脉在三个矿带均很发育。

综合上述, 晚成矿期可分为 4 个成矿阶段, 即块状石英阶段(I)、粗粒毒砂-石英-方解石脉阶段(II)、细粒毒砂多金属硫化物-石英阶段(III) 及方解石-石英细脉阶段(IV)(表 1)。另外, 本矿区表生矿物发育, 且矿石品位较高, 主要表生矿物有褐铁矿、赤铁矿、孔雀石、蓝铜矿、臭葱石等。

2. 2 多期成矿作用

2. 2. 1 与海西期构造岩浆活动有关的早期热液成矿作用

老柞山金矿床早期矿石主要为交代蚀变岩型的富硫化物矿石。早成矿期第 I 成矿段以硫化物为主, 可占 70%, 磁黄铁矿和毒砂是主要的载金矿物。自然金主要分布在磁黄铁矿、毒砂及脉石矿物(方解石、石英等) 的粒隙间, 也有裂隙金及包裹金, 是金的主要成矿阶段。它们均分布于麻山群变质岩中, 受

NWW—EW 向构造控制。在海西期花岗岩中未见到晚成矿期的矿物组合表明早期成矿作用早于海西花岗岩或与其有关。

2. 2. 2 与燕山期构造岩浆活动有关的晚期热液成矿作用

该矿床晚期矿石主要为热液充填石英脉型的贫硫化物矿石。成矿作用主要在第 II、III成矿阶段, 其中第 II 阶段仅见少量自然金, 为贫矿阶段; 第III成矿阶段以中细粒毒砂为主, 有时见有黄铁矿、黄铜矿, 偶尔出现闪锌矿、方铅矿及磁黄铁矿等, 几种硫化物中金的质量分数均较高, 是金的主要成矿阶段。晚期矿石均呈脉状分布于海西期花岗岩或其他岩石中, 说明晚期成矿作用应晚于海西期构造岩浆活动, 矿体受 NWW—NW 向构造控制, 与燕山期构造岩浆活动有关。

3 同位素年龄特征

成矿是一种地质事件, 它与一定的构造-岩浆活动相联系, S, O, C 和 Pb 同位素研究表明, 老柞山金矿床成矿热液主要为岩浆水并混合含少量地表水,

金的活化与富集因素以岩浆活动影响为主。岩浆热液的活动为金的成矿提供了一定的成矿物质及必要的热源^[2]。铅同位素及钨-铋同位素研究,进一步表明该矿床两期热液成矿作用分别与海西期和燕山期岩浆活动有关^[3]。

3.1 钨-铋同位素特征

3.1.1 早成矿期

矿区内海西期花岗岩与麻山群呈侵入接触关系,侏罗系不整合于其上。根据同位素年龄资料,可分为早、晚两期。早期花岗岩的 K-Ar 年龄为 (371±28) Ma (黑龙江省有色地质勘查局 701 队); 黑龙江省有色地质研究所取得 Rb-Sr 同位素分析数据列于表 2。数据处理后得到一条很好的等时线(图 1), 相关系数为 0.95(n=7)。其年龄为 (349±91) Ma。

通过对早成矿期矿石中磁黄铁矿和毒砂进行 Rb-Sr 等时线年龄测定, 结果列于表 3, 数据处理后得到一条很好的等时线(图 2), 年龄为 (239±34) Ma, 这是取得的最直接的成矿年龄值, 与海西期花岗岩的年龄对比, 可认为早期热液成矿作用与海西晚期的岩浆活动有关。

表 2 海西期花岗岩 Rb-Sr 同位素分析结果

Table.2 The analytical data of Rb-Sr isotope of the Hercynian granite

样品号	岩石名称	$w(^{87}\text{Rb})/w(^{86}\text{Sr})$	$w(^{87}\text{Sr})/w(^{86}\text{Sr})$
8303	花岗岩	0.539	0.715
192	黑云母花岗岩	0.547	0.715
138	花岗岩	0.362	0.715
283	花岗岩	0.192	0.710
62	闪长岩	0.361	0.715
266	二长花岗岩	0.610	0.717
400 坑口	花岗岩闪长岩	0.545	0.715

测试单位: 北京 203 所

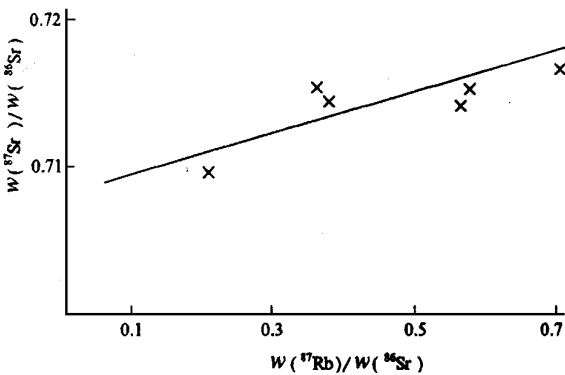


图 1 海西期花岗岩 Rb-Sr 等时线图
Fig.1 The Rb-Sr isochron diagram of the Hercynian granite

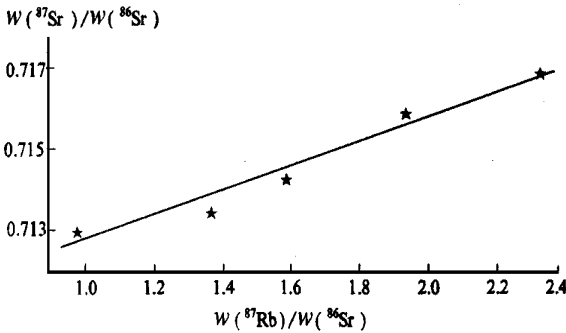


图 2 早成矿期矿石矿物 Rb-Sr 等时线图
Fig.2 The Rb-Sr isochron diagram of the ore minerals in the early metallogenic period

3.1.2 晚成矿期

矿区内燕山期岩浆活动频繁, 多呈岩株状或脉状产出, 侵入到麻山群及海西期花岗岩中, 晚期热液成矿作用与该期岩浆活动有关。野外地质观察和金分析表明, 燕山早期的闪长玢岩为与成矿有直接关系的岩浆岩, 其成岩时代为 123~146Ma (黑龙江省有色地质勘查局 701 队), 成矿时代应略晚于此。

3.2 铅同位素特征

测定花岗岩中的钾长石中的黄铁矿、方铅矿等铅同位素组成(表 4), 结果表明, 铅石及矿同位素组成变化范围小, $w(^{206}\text{Pb})/w(^{204}\text{Pb}) = 18.151 \sim 18.377$, 平均为 18.296, $w(^{207}\text{Pb})/w(^{204}\text{Pb}) = 15.470 \sim 15.643$, 平均为 15.537, 表明矿床的铅来自岩浆水溶液, 而且均为现代铅。

表 3 早成矿期矿石矿物 Rb-Sr 同位素分析结果

Table.3 The analytical data of Rb-Sr isotope of the ore minerals in the early metallogenic period

样品号	测定对象	$w(^{87}\text{Rb})/w(^{86}\text{Sr})$	$w(^{87}\text{Sr})/w(^{86}\text{Sr})$
360cm 11	磁黄铁矿	1.5750	0.71452
280cm 512	磁黄铁矿	1.3505	0.71366
280cm 506	磁黄铁矿	1.8360	0.71615
320cm 415	毒砂	2.2203	0.71697
360cm 3	毒砂	0.9758	0.71323

测试单位: 长春地质学院同位素分析室

表 4 岩(矿)石铅同位素组成

Table.4 The analytical data of Pb isotope of rock and ore

序号	样号	岩(矿)石类型	测试矿物(成矿期)	$w(^{206}\text{Pb})/w(^{204}\text{Pb})$	$w(^{207}\text{Pb})/w(^{204}\text{Pb})$	$w(^{208}\text{Pb})/w(^{204}\text{Pb})$
1	坑 5	黑云母花岗岩	钾长石	18.229	15.634	37.855
2	450	花岗斑岩	钾长石	18.346	15.534	38.007
3	8208	斜长花岗岩	钾长石	18.366	15.530	37.884
4	8358	斜长花岗岩	钾长石	18.367	15.547	37.972
5	8363	矿 石	磁黄铁矿(早)	18.151	15.527	37.944
6	8329	脉状矿石	黄铁矿(晚)	18.328	15.508	38.050
7	8328	脉状矿石	方铅矿(晚)	18.377	15.625	38.370
8	3-6	致密状矿石	磁黄铁矿(早)	18.227	15.495	37.964
9	1-108	块状矿石	磁黄铁矿(早)	18.199	15.503	38.003
10	4-1	脉状矿石	方铅矿(晚)	18.362	15.470	38.397
11	32-6	脉状矿石	黄铁矿(晚)	18.308	15.527	37.991

测试单位: 长春地质学院同位素室

在 $w(^{206}\text{Pb})/w(^{204}\text{Pb})$ 与 $w(^{207}\text{Pb})/w(^{204}\text{Pb})$ 为坐标的图上(图 3), 可以 18.25 为界分为两个区, I 区为海西期花岗岩的钾长石和早成矿期磁黄铁矿的铅同位素投点, II 区为燕山期花岗岩中的钾长石和晚成矿期黄铁矿、方铅矿的铅同位素投点, 铅同位素的特征表明: (1) 早期成矿与海西期花岗岩有关, 晚期成矿与燕山期花岗岩有关; (2) 孟良义认为, $w(^{206}\text{Pb})/w(^{204}\text{Pb}) = 18.50 \pm 0.25$ 可作为燕山期成矿的判别标志, 18.00 ± 0.25 可作为海西期成矿的判别标志^[4], 这一认识符合本区情况。

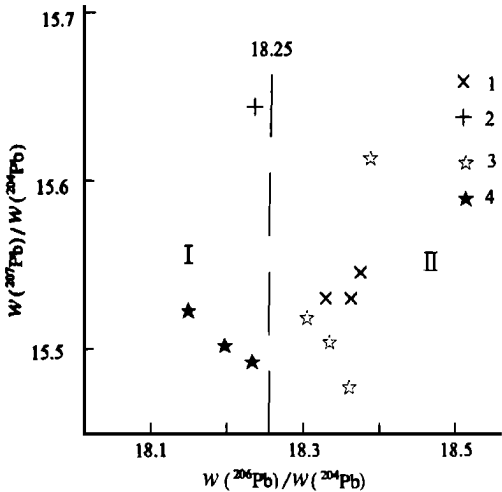


图 3 岩石铅与矿石铅同位素组成图

Fig. 3 The Pb isotope distributive map of rock and ore

1. 燕山期花岗岩的钾长石
2. 海西期花岗岩中钾长石
3. 晚成矿期矿石
4. 早成矿期矿石

4 结论

老柞山金矿床为多期成矿作用叠加形成。热液成矿作用可划分早、晚两个成矿期, 7 个成矿阶段。早期矿石中磁黄铁矿和毒砂的 Rb-Sr 等时线年龄为 (239±34) Ma, 表明早期成矿作用与海西晚期岩浆活动有关。晚期矿石均呈脉状分布于海西期花岗岩或其他岩石中, 研究表明, 晚期热液成矿作用与燕山期岩浆活动有关, 成矿时代略晚于 123~146 Ma。

铅同位素研究表明, 以 18.25 为界, 海西期钾长石、早成矿期矿石和燕山期钾长石、晚成矿期矿石中铅同位素值有良好的规律, 这一结果进一步表明, 早期成矿与海西期构造岩浆活动有关, 晚期成矿与燕山期构造岩浆活动有关。

参考文献:

[1] 姜宝龙. 黑龙江省老柞山金矿床地质特征及成矿作用[J]. 矿产与地质, 1998, 12: 172-177.

[2] 张红军. 老柞山金矿床地质特征及同位素地球化学特征[J]. 地质找矿论丛, 1999, 14(1): 48-52.

[3] 靳是琴, 李宪洲, 王义强, 等. 黑龙江省老柞山金矿成矿规律及找矿标志的研究[R]. 北京: 国家黄金管理局, 1995.

[4] 孟良义, 李德伦, 鲁守柱. 白乃庙金矿床成矿作用[J]. 长春地质学院学报, 1992, 22: 111-118.

WEI Cun-di

(College of Material Science and Technology, Jilin University, Changchun 130026, China)

Abstract: A systematic study on the characteristics in distribution, chemical composition, crystal texture, crystal morphology and pyroelectricity of pyrite has been made in the Wulong gold deposit. All these provide the mineralogy basis for studying the genesis of the deposit and evaluating the deep potentiality.

Key words: Wulong gold deposit; pyrite; typomorphic characteristics; Liaoning

(上接第 103 页)

Abstract: Based on contrast distribution curve of ore reserves-grade of each type iron ore deposit the authors consider that the distribution curve patterns of different type iron ore deposits are related to complexity of their geological and geochemical background and metallogenic mechanism characters. General tendency and enrichment power for different type iron deposit are statistically varied. Multiple superimposition of ore forming processes at the same place is important to formation of iron deposits and rich iron ore bodies.

Key words: iron ore deposits; characters of metallogenic mechanism; superimposition of metallization at same place

(上接第 134 页)

STUDY ON THE METALLOGENETIC EPOCH OF
LAOZUOSHAN GOLD DEPOSIT

LI Xiao-min, ZHOU Xi-wen, WEI Cun-di

(College of Material Science and Engineering, JILin University, Changchun, 130026, China)

Abstract: The hydrothermal metallogenesis of Laozuoshan gold deposit is divided into two periods and seven stages. Based on the studies of the characteristics of orebody's occurrence, ore type, coexisting minerals, Rb-Sr and Pb isotopic age, etc, the early metallogenesis is related to Hercynian tectonomagmatic activities and its metallogenetic age is (239±34) Ma, but the late metallogenesis to the Yanshan tectonomagmatic activities and its metallogenetic age is slightly younger than 123~146Ma.

Key words: Laozuoshan; Gold deposit; Metallogenetic epoch; Rb-Sr isotopic age; Pb isotope; Heilongjiang