第25卷 第3期 吉 林 地 质 Vol. 25, No. 3
2006年 9月 JLN GEOLOGY Sep., 2006

逊克县东安金矿矿床成因及找矿标志

陶卫星[1]，齐永生[1]，刘学波[2]
(1. 黑龙江省第六地质勘查院，黑龙江 佳木斯 154002; 2. 吉林省第二地质调查所，吉林 吉林市 132001)

[摘 要] 通过对黑龙江省逊克县东安金矿床区域地质特征和矿床地质特征的分析，阐述了矿化与蚀变的分带性和成矿元素的富集规律。明确了成矿地质背景，研究了矿床成因，得出了找矿标志。确定了该矿床成因类型为浅成次火山热液石英脉型金矿床。

[关键词] 火山作用; 次火山热液; 矿化; 蚀变; 东安金矿
[中图分类号] P618.51 [文献标识码] A [文章编号] 1001-2427(2006)02-029-06

黑龙江省东安岩金矿床由有色金属地质勘查707队1998年发现。经过1998—2000年的预查、普查和勘探，已发现以5号矿体为主矿体的13条岩金矿体和多处物化探综合异常，初步确认该区具有大型岩金矿床的找矿前景①。研究其成因类型及找矿标志，对地质普查找矿业应起到一定的启示作用。

1 区域地质概况

该区位于松嫩地块和佳木斯地块之间的伊春—延寿中加里东期地槽褶皱系、茂林—木兰地槽褶皱系北段。出露的地层主要是新元古代一面坡群中性火山—细碎屑岩、早寒武纪西林群富镁质碳酸盐岩夹陆源细碎屑岩及二叠纪浅变质中粗粒碎屑岩。中生代以来属濒太平洋活动大陆边缘张广才岭—南楼山火山岩带的一部分，出露有早白垩世龙江组中性火山岩、光华组中—酸性火山岩及其凝灰岩、九峰山组陆源含煤碎屑岩。新近纪为第三系孙吴组砂砾岩和沿库尔滨壳断裂发育的第四系大熊山组玄武岩。

该区岩浆活动强烈，具多期、多阶段特点。可分为加里东期、印支期、燕山晚期3个旋回。加里东期花岗闪长岩、印支期花岗闪长岩、二长花岗岩多呈岩基产出，少部分呈岩株；燕山晚期碱长花岗岩、潜流纹岩、花岗斑岩规模小，多呈小岩株或岩株产出，与火山作用有密切的成因联系，常与同时代的中—酸性火山岩相伴出现。区内燕山晚期中细粒碱长花岗岩为东安金矿主要赋矿围岩，潜流纹岩与东安金矿成矿关系密切。

该区断裂构造较为发育。主要有北北东向库尔滨壳断裂和近东西向三间房断裂。库尔滨壳断裂沿库尔滨河谷展布，南段被三间房断裂向东错开约500m，近直线展布，略显波状，为压扭性断裂。成生时代为燕山期，是该区主要的控岩构造。三间房断裂西段沿库尔滨河谷展布，东段被砂砾岩覆盖，性质为平移断裂，错切库尔滨断裂。

2 矿区地质特征

2.1 地层

矿区出露地层主要为早白恶世光华组中酸性火山熔岩及火山碎屑岩；孙吴组砂砾岩、大熊山组玄武岩、乐山组砂砾岩和全新世冲洪积层。

[收稿日期] 2006-03-02; [修订日期] 2006-05-16
[作者简介] 陶卫星 (1957-)，男，黑龙江佳木斯人，黑龙江省第六地质勘查院工程师
①郭继海等. 黑龙江逊克县东安岩金矿床5号矿体19-44线勘探报告. 2001.

© 1994-2008 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

2.1.1 早白垩世光华组 主要出露于矿区北部和南东部，面积3km^2。地层产状平缓，倾角约14°～25°。主要岩石类型有灰绿色安山岩、灰绿色粗安岩、紫灰色英安岩、灰白色流纹岩、灰色流纹质凝灰岩。为中心式喷发火山岩系，绕火山机构展布，并被晚期地层不整和覆盖。火山机构发育明显的火山通道相，熔岩状次流纹岩侵入其中。沿火山构造周边的断裂，见有岩株状、岩墙状次火山岩侵入，岩性为次流纹岩、花岗斑岩及隐爆角砾岩。

2.1.2 新近纪孙吴组 以河流相为主的粗碎屑、细碎屑沉积建造。由黄色砂砾岩及砂岩组成。岩石松散，呈弱胶结，多分布在矿区垅岗状山脊部位，与下伏的光华组呈不整合接触。

2.1.3 第四纪大熊山组玄武岩 主要沿库尔滨河及其支流乌宋岗河河谷分布，上层为灰色夹灰紫色气孔状玄武岩，局部见杏仁状玄武岩，下层为灰色致密块状玄武岩。厚度10～60m。不整合于孙吴组之上。

2.2 侵入岩

矿区出露的侵入岩主要为燕山晚期的中细粒碱长花岗岩是金矿体的主要围岩，常呈岩墙状（小岩株）产出。受断裂控制明显，呈线性分布。以近SN向为主，NNE、NNW向次之。岩石呈肉红色，块状构造，中细粒花岗结构。岩石属钙碱性岩系，具富硅、富碱、贫钙的特点。为轻稀土富集型，铕亏损明显，呈“V”字型，具重熔特点。

2.3 构造

北东向库尔滨壳断裂：呈线状展布于矿区北西，走向60°，属压扭性质。规模较大，成生时代为燕山期。控制了矿区北北东、近南北、北北西、北东、北西向断裂的展布，并控制了燕山晚期火山超浅成相杂岩的发育。

北北东、近南北、北北西向3组断裂：是该区主要的控岩控矿断裂，为库尔滨壳断裂的低序次断裂，大致具等间距特点，呈线状展布。是控制岩墙、火山机构（寄生火山岩颈）、含矿石英脉的断裂构造。断裂在走向和倾向上均呈波状展布，在产状的变化（波状张开）部位矿化富集。

2.4 近矿围岩蚀变

矿区近矿围岩蚀变作用普遍而强烈，主要沿断裂、隐爆角砾岩带和含矿石英脉带分布。分带性明显，内带为石英脉带：蚀变组合为玉髓化、绢云母化、冰长石化、绿泥石化、萤石化、黄铁矿化，矿体主要赋存在该带。外带为石英脉（矿体）两侧的硅化带：蚀变组合为硅化、网脉状硅化，伴有绿泥石化、高岭土化、绢云母化、冰长石化、萤石化。与矿化关系密切的为灰色硅化、冰长石化。

3 矿床地质特征

3.1 矿体特征

3.1.1 矿体分布和赋存空间位置 矿体受近SN—NNW—NW向断裂控制。主要赋存于中细粒碱长花岗岩强硅化蚀变带中的石英脉带中；其次赋存于隐爆角砾岩及潜流纹岩的强硅化蚀变带的石英脉带中。矿化范围一般与石英脉一致，矿体与围岩界线清晰。

3.1.2 矿体形态、规模、产状和品位 5号矿体为大脉状，无分枝现象。矿体控制最大延长725m，控制最大垂深270m，平均厚度6.73m。走向315°～0°，倾向南西—东，倾角70°～89.5°。平均品位金8.18×10^{-6}、银85.1×10^{-6}。矿体总体特点为：由近南北走向的陡立东倾斜，变为近直立，再变为北北西-北西向的陡立西倾斜，具波状特点。矿体沿倾向厚

© 1994-2008 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

度及品位变化不大的特征, 但65m 中段以下, 厚度变薄, 品位明显降低 (表1)。

表1　5号矿体厚度品位特征统计表

Table 1　Statistics of No. 5 orebody thickness and grade characteristics

分布	内容	算术平均数		Au、Ag 相关系数	标准离差		变化系数		样品数
		Au ($\times10^{-6}$)	Ag ($\times10^{-6}$)		Au	Ag	Au	Ag	
地表	品位	8.35	8.9	0.433	9.62	9.61	1.15	1.08	53
	厚度 (m)	3.81			2.05		0.53		
225m 标高	品位	13.36	68.74	0.812	24.75	165.14	1.85	2.4	159
	厚度 (m)	6			4.82		0.79		
185m 标高	品位	10.4	84.5	0.831	11.08	175.67	1.07	2.09	135
	厚度 (m)	8.02			4.57		0.57		
105m 标高	品位	14.2	98.9	0.189	69.72	167.23	4.9	1.69	251
	厚度 (m)	7.82			3.26		0.44		
65m 标高	品位	2.69	44.1		2.25	104.19	0.83	2.36	50
	厚度 (m)	3.87			3.13		0.81		
0m 标高	品位	1.27	5.1	0.018	0.21	3.42	0.17	0.67	5
	厚度 (m)	0.48			0.08		0.16		

4　矿石特征

4.1　矿石组构

矿石结构以他形粒状为主, 自形、半自形粒状次之。矿石构造以角砾状、块状、浸染状、脉状—网脉状为主, 梳状、晶簇、晶洞、条带状次之。

4.2　矿石矿物和脉石矿物

矿石金属矿物: 硫化物主要为黄铁矿, 其次为毒砂、方铅矿、黄铜矿、辉铜矿、铜兰、闪锌矿; 氧化物主要为磁铁矿、赤铁矿 (针铁矿)、褐铁矿; 贵金属矿物主要为银金矿、自然银、金银矿、辉银矿。

矿石脉石矿物: 脉石矿物种类比较简单, 主要为各种颜色、粒度石英, 其次为冰长石、高岭石、少量绢云母、绿泥石。

4.3　金的成色

根据电子探针和多点扫描能谱分析结果, 矿石中的金矿物只有银金矿, 金的成色较低, 为501‰～651‰。

4.4　矿物生成顺序和共生关系

根据矿床产出的野外地质特征、矿石的结构、构造、围岩蚀变作用及流体包裹体测温成果获得的成矿温压条件以及含金差异性, 可将矿床成矿作用过程划分为热液期和表生期。

矿石矿物主要在热液期生成, 根据热液期成矿作用过程, 将矿物生成顺序分为成矿早

© 1994-2008 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

期、主成矿期和成矿晚期3期，并可划分6个阶段。

成矿早期：绢云母-石英阶段：磁铁矿、绢云母、微晶石英、黄铁矿。

主成矿期可划分：乳白色石英阶段、灰色石英—冰长石阶段、石英—绿泥石—硫化物阶段、网脉状白色石英阶段：绢云母、乳白色石英、黄铁矿、冰长石、灰色石英、毒砂、黄铜矿、辉铜矿、铜蓝、方铅矿、闪锌矿、银金矿、自然银、辉银矿、绿泥石、网脉状白色石英。

成矿晚期：玉髓—萤石阶段：玉髓、萤石、黄铁矿、银金矿、自然银、辉银矿。

4.5 矿石自然类型

矿床风化带最大厚度为76.01m，最小为25.90m，平均厚为54.33m。根据7个物相分析结果，矿石在近地表的强风化带，为混合矿，往深部为原生矿。矿石自然类型为混合矿和原生矿。

矿石工业类型按有益组分划分为银金矿石和银矿石。

5 矿床成因

5.1 成矿地球动力学环境

该区中生代处在濒太平洋大陆边缘活动带—拉张地球动力学环境，拉张断陷作用强烈，尤其是早侏罗世—早白垩中期强烈的燕山运动，伴随大规模的断裂活动，并产生一系列的NE、NW、SN向壳断裂和断陷盆地，导致中—中酸性火山喷发—超浅成相杂岩体侵入和火山机构发育，并控制了金矿的区域展布。

5.2 成矿物质来源

主要矿化围岩的中细粒碱长花岗岩和潜流纹岩金元素丰度值较高，分别为15.6×10^{-9}、8.7×10^{-9}，金富集系数分别为3.6、2.0。蚀变后，金富集系数分别为83.1、62.6，在矿体周围形成了明显的成矿元素正异常。表明其虽可作为矿源岩（层），但没有通过水—岩交换淋滤作用，成矿物质是淋滤了深部矿源层中成矿物质带到浅部成矿的结果。该区基底上元古界一面坡群额头山组为变质中酸性火山—沉积建造，Au元素丰度较高，片岩、千枚岩为36.2×10^{-9}，变质英安岩为25.0×10^{-9}。岩石片理化十分发育，富水性较好，有利于流体沿其流动或渗流，从而萃取成矿矿质和介质。基底变质岩可为成矿的主要物质来源。

5.3 成矿深度、温度及时代

由含矿石英中流体包裹体测温结果，计算出成矿压力为（48.75～382.88）$\times10^5$Pa，成矿初始深度为0.2～1.0km，属浅成—超浅成环境。矿石中发育角砾状、梳状、条带状、齿状、晶簇和晶洞构造，表现出的浅成特点显著。矿石石英中流体包裹体均一温度分布范围为144℃～348℃，成矿的最佳温度区间在260℃～300℃之间，属浅成热液矿床的成矿温度范围。盐度分布范围为2.06%～8.36%，主要集中于4%～8%，且随温度降低而降低。

矿石Rb-Sr全岩测年结果表明，东安金矿的矿石等时线年龄为108Ma，与火山—侵入岩112Ma的等时线年龄十分相近，表明二者具有极为密切的时间关系。

5.4 成矿流体性质及来源

液体包裹体气、液相成分分析结果表明，成矿流体液相成分主要为K^+、Cl^-，气相成分主要为H_2O和CO_2。流体中金主要呈金氯络合物形式迁移，表明成矿流体主要为中低温、弱碱性。与中低温、弱酸性条件有利于金氯络合物（$[AuCl]^-$和$[AuCl_4]^-$）形成（Seward，

© 1994-2008 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

1984) 的结论、及该区成矿温度及蚀变矿物组合一致。流体包裹体测定结果表明, 成矿流体盐度分布范围为2.06%～8.36%, 主要要集中于4%～8%, 且基本具有随温度降低而降低的规律。成矿早期温度较高 (> 300℃), 盐度较高 (一般> 7%), 成矿中期温度降低 (200℃～300℃), 盐度下降 (一般5%～7%), 成矿晚期成矿温度低 (< 200℃), 盐度低 (一般< 5%)。表明成矿流体源于岩浆水。随成矿作用的进行, 大气降水的加入不断增加, 导致了流体混合沸腾作用的不断增强和金的沉淀。

5.5　成矿流体热源

火山活动后期, 地应力得到释放, 沿火山通道次火山相的潜火山岩上侵, 并提供热源和进一步激活矿源, 与天水结合形成中低温含矿热液, 充填于周边裂隙形成矿体, 并使围岩产生蚀变。局部由于条件的封闭而形成隐爆角砾岩。

综上, 矿床成因类型为浅成中低温次火山热液石英脉型金矿。

6　找矿标志

(1) 中生代火山断陷盆地边缘, 火山颈相侵入体内及边缘裂隙内的脉岩或石英脉。

(2) 中生代火山断陷盆地内, 与火山机构有关并与区域断裂复合的环状、放射状裂隙内充填的脉岩或石英脉。

(3) 中生代火山岩区的绿泥石化、绢云母化、冰长石化、硅化蚀变带。

(4) 中生代火山断陷盆地内, 1∶5万水系沉积物金多元素异常区。

(5) 中生代火山岩分布区的土壤Au、Ag、Sb (As、Bi) 多元素组合异常、高视电阻率异常和高精度磁测低缓负异常区。

参　考　文　献

[1] 黑龙江省地矿局. 区域地质调查报告 (新兴公社幅1/20万) [R]. 1981.

[2] 黑龙江省地矿局. 黑龙江区域地质志 [M]. 北京: 地质出版社, 1993.

[3] 刘文达, 等. 火山岩型金矿地质特征和成矿规律研究 [R]. 1982.

[4] 翟裕生, 等. 区域成矿学研究方法指南 [M]. 中国地质大学 (北京), 2003.

The genesis and criteria for ore prospecting of Dong'an Au deposit, Xunke County, Helongjiang Province

TAO Wei-xing[1], QI Yong-sheng[1], LIU Xue-bo[2]

(1. *The Sixth Institute of Geological Survey of Jilin Province, Jiamusi* 154002, *China*;
2. *The Second Geologic Survey of Jilin Province, Jilin* 132001, *China*)

[Abstract] Through the analysis for the regional geologic features and ore geologic features of Dong'an Au deposit, Xunke County, Heilongjiang Province, the enriched regularities between mineralization and altered zonation, metallogenic elements are

© 1994-2008 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

expounded in this paper, definite metallogenic geologic settings, study ore genesis, and get the criteria for ore prospecting. From ore genetic type, it is definite that the deposit belongs to shallow subvolcanic hydrothermal quartz vein Au one.

[Key words] volcanism; subvalcanic hydrothermal; mineralization; alteration; Dong'an Au deposit

(Follow page 10)

Formation and Dalizi Formation, the sedimentary age is 1 900~1 800Ma. The attribute of petrostratigraphy of Neoproterozoic strata in the southern part of Jilin Province is definite by and large, according to its viewpoint, Neoproterozoic strata are divided into three parts, the Xihe Group and its lower strata time belong to Qingbaikou period, the time of Hunjiang Group belongs to Sinian period, there is no Nanhua system in the southern part of Jilin Province. The fact is that Proterozoic strata along Seluohe- Haigou- Qinglongcun - Jiangyu, in the orogenic belt of the northern part of Jilin Province, are accumulative bodies of tectonite microlithon in different times and different characteristics, belonging to the extent of tecto- stratigraphy; among them only Tadong Group of Dunhua area, Xinxing Formation of Jiaohe area, Jifanggou Group of Jiutai area, Xibao'an Formation of Liaoyuan area and Wanbao Formation of Antu area show stratified characteristics, its time can be placed in the Neoproterozoic.

[Key words] strata; accumulative belt tectonite microlithon; Precambrian; Jilin Province

© 1994-2008 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net