吉林汪清九三沟金矿床地质及同位素特征探讨*

赵 海,崔学武,徐伦先
武警黄金第三支队,黑龙江 哈尔滨 150069

摘 要 九三沟金铜矿床位于阴山—天山复杂构造带的东延部分五凤—小西南岔隆起带的北侧。矿体的形态为扇形、板状、囊状和不规则状。分 4个主要成矿阶段:石英—毒砂阶段;黄铁矿阶段;自然金—多金属硫化物阶段;碳酸盐阶段。通过对九三沟金矿床的 S、Pb、H和 O同位素特征研究分析,认为该矿床成矿流体是岩浆热液和大气降水的混合体,成矿物质来源于上地幔,与中生代火山—次火山岩关系密切。

关键词 地质特征;同位素;金矿床;九三沟;汪清;吉林
中图分类号 P618.51 **文献标识码** A **文章编号** 1005-2518(2008)01-0048-04

九三沟金矿床位于阴山—天山复杂构造带的东延部分,五凤—小西南岔隆起带的北侧,刺猬沟中生代继承性的火山断陷盆地东南缘[1~4],区域内燕山期构造岩浆活动强烈而频繁,形成了大面积东西向展布的晚侏罗世中—中酸性火山岩及次火山岩,与金成矿关系密切。主要地层为二叠系上统开山屯组和侏罗系上统金沟岭组(图 1)。

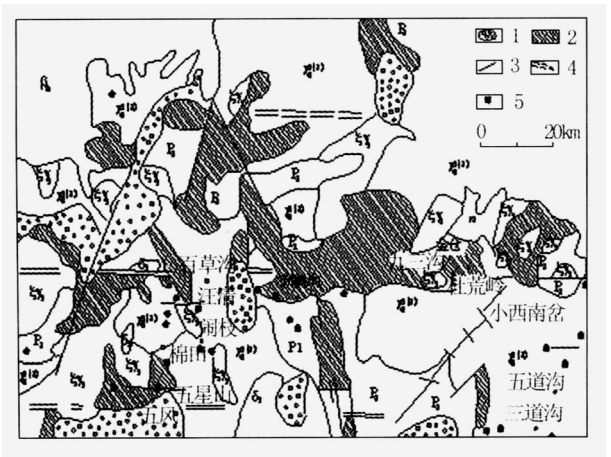


图 1 吉林省东部地区区域地质略图
(据吉林地矿局情报中心刘文达 1986年资料修改)
1.喜马拉雅期 武岩;2.燕山期钾质花岗岩;3.燕山期闪长岩;4.华力西期斜长花岗岩;5.二叠纪变质岩;1.白垩纪盆地;2.侏罗纪火山岩;3.断裂;4.深大断裂带;5.金矿床(点)

2 矿区地质特征

2.1 地层

矿床产于侏罗系金沟岭组(J_3 j)安山质火山喷出岩及碎屑岩中,岩性主要为无斑—少斑安山岩、安山质凝灰岩等,在金苍河谷南北两侧见有少量二叠纪泥质浅变质岩及零星出露的第三纪玄武岩、砂砾岩等。

2.2 构造

矿床受东西向断裂和南北向断裂控制,形成了以 790高地为特征的侏罗系纪古火山机构,在 NE和 NW向断裂形成交汇部位,为火山中心,被次火山岩相闪长岩系充填,构成火山通道,充填产生面式蚀变[2]。该矿床赋存于火山角砾岩中及外围 NNE和 NEE向裂隙系中(图 2)。

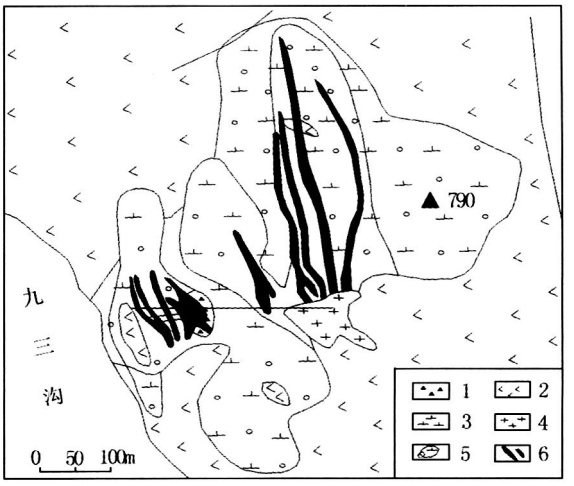


图 2 九三沟矿区地质图
(据刘斌 1998改编)
1.角砾岩;2. J_3 j火山岩;3.闪长岩及闪长玢岩;4.花岗斑岩;5.蚀变带;6.金矿体及破碎带

2.3 岩浆岩

受古火山机构控制,均呈小岩株状产出。岩石类

* 收稿日期:2007-10-31;修订日期:2007-12-07.
作者简介:赵海(1972-),男,地质工程师,主要从事黄金地质找矿工作.

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

型为细粒闪长岩、石英闪长玢岩、斜长花岗斑岩等。

其中细粒闪长岩为先期侵入,与火山碎屑岩及安山岩呈侵位关系。似椭圆状,面积约 0.12km^2,呈NEE分布。矿物成分以斜长石为主,角闪石次之。通过对岩体地表剖面观察,岩体面式蚀变明显,主要为硅化、绢云母黄铁矿化,绿泥石化和碳酸盐化次之。

3　矿床地质特征

3.1　矿体的规模、产状及形态

矿体的形态为扇形、板状、囊状和不规则状,最长达 500m,宽约 6～10m。矿区内 1-4号矿体特征见表 1。

表 1　九三沟金矿床矿体特征

矿体	形态	倾角(°)	平均厚度(m)	品位 Au/10^{-6}	Ag/10^{-6}	Cu/10^{-2}
1号	扇形板状	0～20	5.12	5.44		0.48
2号	板状	9～27	3.17	6.23	7.42	0.198
3号	板状	0～20	5.15	4.67	5.51	0.10
4号	囊状、不规则状	0～20	2	5.63	5.26	0.14

3.2　矿石特征

矿石以中低温矿物和金、银的碲化物的大量出现为特征。金属矿物有自然金、银金矿、碲金矿、碲银矿、黄铁矿、黄铜矿、方铅矿、闪锌矿、斑铜矿、白铁矿、毒砂、辰砂等。非金属矿物有石英、方解石、绿泥石、绢云母、冰长石、蛋白石、萤石等。矿石类型为自然金—黄铁矿—硫砷铜矿—黄铜矿石。矿石结构主要为交代熔蚀结构(黄铁矿交代熔蚀硫砷铜矿)、骸晶结构(毒砂呈骸晶状)、浸蚀结构(石英浸蚀黄铁矿)、交错脉状结构(黄铁矿呈细脉状)等。矿石构造主要有浸染状构造、脉状—网脉状构造、角砾状构造等,表现出多阶段成矿特征。成矿阶段依据矿石结构和矿物组合规律,可以将该矿床的成矿作用划分为主热液成矿期和表生期,其成矿期又可划分出4个成矿阶段(表 2)。

石英—毒砂阶段:该阶段生成的主要矿物为石英+毒砂+黄铁矿(少量);

黄铁矿阶段:由石英+黄铁矿+自然金组成,是金矿成矿的主要阶段;

自然金—多金属硫化物阶段:主要由自然金+硫砷铜银矿+硫铜银矿+石英+黄铁矿及闪锌矿、黄铜矿、方铅矿组成,也是本区金的主要成矿阶段之一。

碳酸盐阶段:由方解石+黄铁矿(少量)组成,属成矿阶段后期产物。

在成矿期之前为硅酸盐阶段,广泛形成绢云母化、硅化等蚀变。

表 2　九三沟金矿矿石矿物共生组合生成顺序表

矿物＼阶段	热液成矿期 石英毒砂阶段	黄铁矿阶段	多金属氧化物阶段	碳酸盐阶段	表生成矿期
石英	——	——	——		
毒砂	——				
黄铁矿	——	——	——		
闪锌矿			——		
黄铜矿			——		
方铅矿			——		
自然金		——	——		
硫铜银矿			——		
硫砷铜银矿			——		
纳长石	——				
绢云母	——	——			
方解石				——	
褐铁矿					——
孔雀石					——

3.3　金的赋存状态

矿石中金矿物主要以自然金为主,其次为银金矿。以微粒和细粒金为主,直径一般为 0.015～0.04mm,最大达 0.1～0.2mm。金矿物常与金属硫化物相伴生,呈粒间金、包裹金产出。

3.4　围岩蚀变发育

围岩蚀变广泛及具有一定的面式分带,蚀变主要类型为黄铁绢英岩化,其次为绿泥石化和硅化等。除挤压破碎蚀变带中呈带状分布外,面式蚀变显著,以硅化、绢云母化和绿泥石化为主。依据蚀变强度及类型,可大致划分为 3个带:其中以角砾岩筒为中心组成的内带,以黄铁绢英岩化为主,尤其靠近矿体部位,已构成黄铁绢英岩,矿体主要赋存于该带内;过渡带为黄铁矿、绿泥石、绢云母化带、分布于角砾岩筒外围,大量分布石英闪长玢岩及细粒闪长岩中;外带以细粒闪长岩及安山岩分布为特征。

4　稳定同位素特征

4.1　S同位素组成

依据 6件黄铁矿单矿物分析(表 3),$\delta^{34}S$变化范围为 2.75%～5.82%,其中黄铁绢英岩为 3.4%～55.24%,矿石为 4.0‰～5.82‰,二者极为相近,表明岩石蚀变与矿化作用为同一成矿作用的产物,硫同位素组成 $\delta^{34}S$为 ±4.32%,接近陨石 $\delta^{34}S$组

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

成,表明硫来源的深源性。

表 3 九三沟金矿床硫、氧同位素分析结果

序号	样号	矿物名称	采样位置	$\delta^{34}S$‰
1	J-1	黄铁矿	石英闪长玢岩	2.75
2	J-2	黄铁矿	黄铁绢黄岩	3.4
3	J-3	黄铁矿	矿石	4.0
4	J-9	黄铁矿	矿石	-5.82
5	J-1-7	黄铁矿	黄铁绢岩	-5.24
6	Dh-24	黄铁矿	石英闪长岩	-10.85

4.2 Pb同位素特征

铅同位素特征 (见表 4): $^{206}Pb/^{204}Pb$为 18.2 364～18.706, $^{207}Pb/^{204}Pb$为 15.4 716～15.4 850, $^{208}Pb/^{204}Pb$为 37.8 721～37.934,与火山岩铅同位素组成相近。在铅同位素组成反映的构造图 (图 3) 中,同位素组成位于地幔演化线附近,反映其铅的深源铅的组成特征,说明其成矿与深源有关。

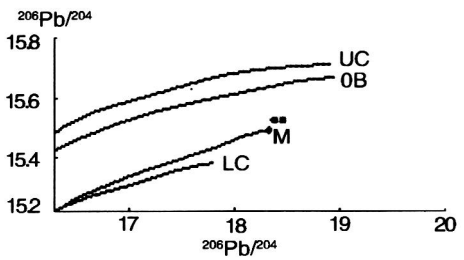


图 3 矿区矿石中铅同位素组成构造图

UC-上地幔;LC-下地幔;OB-造山带;M-地幔;·-九三沟金矿

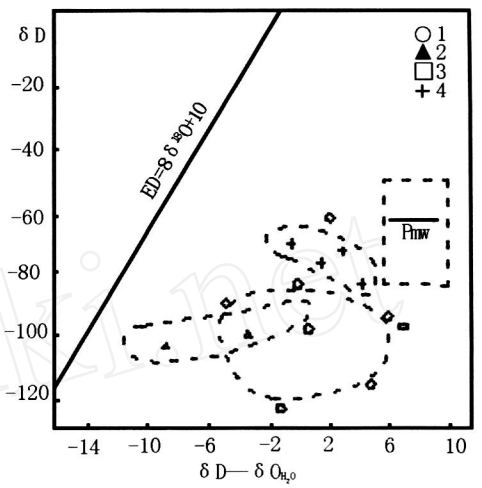


图 4 金矿床相关图

表 4 九三沟金矿铅同位素特征

矿石	$^{206}Pb/^{204}Pb$	$^{207}Pb/^{204}Pb$	$^{208}Pb/^{204}Pb$
方铅矿	18.706	15.4 850	37.8 721
黄铁矿	18.2 364	15.4 716	37.9 212
黄铁矿	18.32 924	15.4 784	37.934

4.3 H、O同位素特征

综合了汪清—珲春成矿带上几个主要金铜矿床矿石氢氧同位素 60件, (包括九三沟及附近杜荒岭[5]) 测试数据 (表 5), $\delta^{18}O$变化范围较大 (-1.34‰～15.22‰)换算后成矿流体中的 $\delta^{18}O_{H2O}$变化范围较大 (-11.61‰～8.0‰), δD变化于 -123.8‰～66‰之间,在 $\delta D-\delta^{18}O$图解中多位于岩

表 5 氢、氧同位素组成对照表

矿区	矿物	$\delta^{18}O$ (SMOW)变化范围	$\delta^{18}O$平均值	δD_{H_2O}变化范围	δD_{H_2O}平均值	δ_D变化范围 /‰	δ_D采样值 /‰	资料来源
闹枝	石英	8.578	8.578	0.196	0.196		-106.13	长春地院 1993
刺猬沟		4.583～10.652	7.96	14.586	0.94	-90.62～123.8	-98.64	周永昶 1992
小西南岔	石英	-1.337～6.175	1.497	-11.609～0.56	-8.29	-104.74～93.61	-104	李荫洁 1995
九三沟	石英	13.47～15.2	14.35	6.4～8.0	7.2	-104	-91.97	本课题
杜荒岭	矿石	-1.34～15.22		-11.61～8.0	-2.65	-104～66		本课题

浆水与天然水变化线之间, (图 4),次火山岩 (斑岩体中)型矿床及靠近岩浆水,反映大气降水与岩浆水相互作用对成矿流体的控制意义。

4 结论

(1) 九三沟金矿床与中生代火山—次火山岩关系密切;

(2) 该矿床成矿热液是岩浆水与大气降水混合流体;

(3) 九三沟金矿床中成矿物质来源于上地幔;

(4) 九三沟金矿床成因类型为岩浆热液型金矿床。

参考文献

[1] 吉林省地质局. 吉林省区域地质志 [M]. 北京:地质出版社, 1985.

[2] 陈锦荣. 太平岭隆起带侏罗纪火山岩区金矿找矿预测研究

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

[R]. 廊坊:武警黄金地质研究所, 2002.
[3] 姜杉,王建新,谢海东,等. 延边复兴—杜荒岭金矿化区控矿规律与找矿方向[J]. 黄金, 2006, 27(3): 17 - 21.
[4] 王建新. 太平岭隆起带南缘延边中东部地区侏罗系(J3 - K1)火山—次火山岩与金矿成矿关系研究[R]. 哈尔滨:黑龙江省有色金属地质勘查 702队, 2002.
[5] 怀宝峰,王晓勇,宋丙剑,等. 吉林省杜荒岭金矿床地质特征及成矿规律浅析[J]. 黄金科学技术, 2007, 15(3): 19 - 23.

Discussion On Geology and Isotope Characters of Jiusangou Gold Deposit in Wangqing, Jilin Province

ZHAO hai, CHU I xuewu, XUN lunxian
NO. 3 Gold Geological Party of CAPF, Harbin 150069, *Heilongjiang, China*

Abstract: Jiusangou gold deposit located the east extending of complicated structure area of the Mt Yin-the Mt Heaven, and the north of Wufeng Xiaoxinancha Upheave area. The shape of gold deposit often is sector, sandwich, cystiform and abnormity. The paper classifies the gold deposits into four main metallogenic stage according to the ore-forming materials: quartz-arsenopyrite stage, pyrite stage, natural gold stage-multimetals sulphide stage, carbonate stage. However, the research conducted by the authors on the fluid inclusion and isotopic element(S, Pb, H and O) in the area shows that metallogenic liquid of Jiusangou gold deposit is a admixture of magma rock and atmosphere precipitation. The ore-forming materials resourced from the upside of geocurtain, and the relation is close with Mesozoic lava and hypolava.

Key words: eological features; Isotope; Gold deposit; Jiusangou; Wangqing; Jilin.

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