

# 内蒙古陈巴尔虎旗四五牧场金矿 地质特征及成因探讨

郑宝军<sup>1</sup>, 付国立<sup>2</sup>

(1. 内蒙古自治区地质调查院, 呼和浩特 010020; 2. 赤峰市国土资源局, 内蒙古 赤峰 024000)

**摘 要:** 内蒙古陈巴尔虎旗四五牧场金矿与侏罗—白垩纪浅成—超浅成岩体关系密切, 构造—岩浆热液在上侵过程中萃取部分基底岩系中的成矿物质, 并在粗安质隐爆角砾岩中富集成矿。硫同位素分析表明部分成矿物质来源于围岩, 包体测温表明成矿热液为低温热液, 同位素测年结果表明成矿期在晚侏罗世—早白垩世。矿床为赋存于粗安质火山岩中、与侏罗—白垩纪火山—次火山活动有关的HS型浅成中低温热液型铜金矿。正磁异常区的低—负磁带状异常是矿化蚀变带的反映。具有一定规模、有明显浓集中心、浓度分带好、具明显分带的As—Sb—Ag—Hg—Au组合异常, 伴有Cu、Pb、Zn、Bi异常, 是寻找该类型铜金矿床的有利地段。

**关键词:** 四五牧场金矿; 粗安质隐爆角砾岩; HS型浅成中低温热液矿床; 内蒙古

**中图分类号:** P611; P618.51 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-1412(2010)01-0043-07

## 0 引言

四五牧场金矿位于内蒙古自治区呼伦贝尔盟陈巴尔虎旗境内S201(海拉尔—额尔古纳)公路的西侧, 南距海拉尔市约45 km, 交通便利。

研究区处于西伯利亚板块东南大陆边缘的德尔布干成矿带北段。以德尔布干深大断裂为界, 北西侧为额尔古纳非火山型被动陆缘, 南东侧为喜桂图旗火山型被动陆缘。四五牧场金矿即位于喜桂图旗火山型被动陆缘的构造环境中。

## 1 成矿地质背景

### 1.1 地层

四五牧场金矿及其外围出露的地层主要是侏罗系中酸性火山岩, 另有石炭系浅变质岩零星出露; 南侧的海拉尔含煤盆地内有白垩系大磨拐河组煤系地层, 河床相砂、砾石产出。

### 1.2 构造

四五牧场金矿所在区域可分为5个四级构造单

元(图1)。

(1)八大关断隆: 位于德尔布干深断裂( $F_1$ )的北西侧, 属额尔古纳非火山被动陆缘的一部分。以出露上元古界佳彦组变质岩、不同时代侵入岩十分发育为特征; 断隆的南西部有乌努克吐山—八大关斑岩型铜钼成矿带。

(2)特兰图断陷: 位于德尔布干深断裂( $F_1$ )的南东侧。广泛被第四系覆盖, 零星出露侏罗系、白垩系, 含煤。断陷区内河谷、沼泽及咸水湖广泛分布。

(3)海拉尔—根河中新生代火山岩盆地: 大面积分布中晚侏罗纪火山岩, 构成喜桂图旗火山型被动陆缘的主体部分, 四五牧场金矿即产于此盆地的南缘。

(4)哈达图牧场断隆: 位于帕英湖—八一牧场大断裂( $F_2$ )的南东侧。以广泛出露石炭系地层为特征, 这套地层呈复式背斜产出(亦称哈达图牧场褶皱束)。

(5)海拉尔含煤盆地: 被第四系覆盖, 河谷发育。深部为厚层白垩系大磨拐河组含煤地层, 形成著名的海拉尔煤田。

区域主构造线方向为NE向, NW向构造次之。NE向构造不但控制着侵入岩的分布, 亦对本区的金属矿产起控制作用。

收稿日期: 2009-12-28

作者简介: 郑宝军(1965-), 男, 内蒙古四子王旗人, 高级工程师, 硕士, 2006年毕业于中国地质大学(北京), 从事地质找矿与科研工作。  
通信地址: 内蒙古呼和浩特市金桥开发区世纪五路内蒙古自治区地质调查院; 邮政编码: 010020。

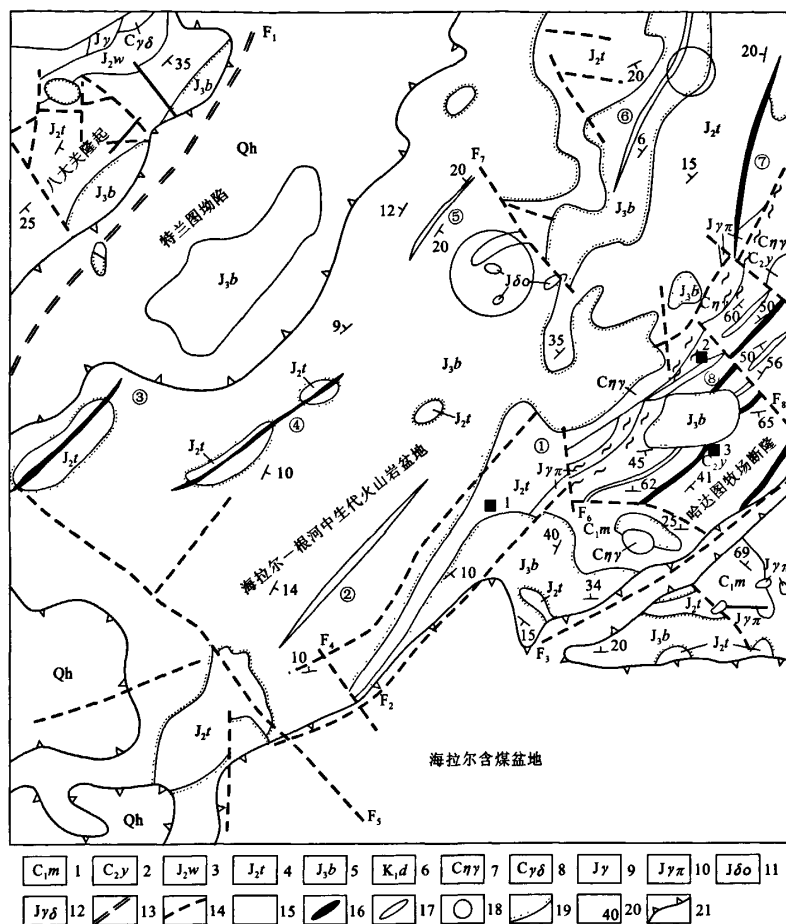


图1 四五牧场金矿区域构造图(据内蒙古地勘六院,2002年)

Fig. 1 The map showing regional structures of gold deposit at Siwu pasture

1. 下石炭统莫尔根河组 2. 上石炭统新伊根河组 3. 中侏罗统万宝组 4. 中侏罗统塔木兰沟组 5. 上侏罗统白音高老组 6. 上白垩统大磨拐河 7. 黑云二长花岗岩 8. 花岗闪长岩 9. 黑云母花岗岩斑岩 10. 钾长花岗岩斑岩 11. 石英闪长岩 12. 花岗闪长岩 13. 德布干深大断裂 14. 断层 15. 挤压片理化带 16. 背斜 17. 向斜 18. 环形构造 19. 不整合界线 20. 产状 21. 盆地边界 ■. 矿床: ①四五牧场金矿 ②六一硫铁矿 ③莫勒格河金矿化点

### 1.3 岩浆岩

四五牧场金矿区内侵入岩不发育, 仅在北矿化蚀变带南西端中侏罗统塔木兰沟组粗安岩中见一小型的英安玢岩岩株, 以具有粗粒的长石、石英斑晶(聚斑)为特征, 与围岩呈构造接触, 显示被动侵位的特点。在矿区东部塔木兰沟组安山岩中有一正长斑岩岩株。值得注意的是在矿区的南侧沿莫勒格河谷分布的线性高磁异常( $K_4$ ), 恰好位于帕英湖—八一牧场断裂带上, 异常特征与已知的石炭纪、侏罗纪

侵入岩特征相似, 可能是侵入岩脉的反映, 亦有可能与四五牧场金矿的形成有成因联系。

## 2 矿床地质特征

### 2.1 矿化蚀变带的分布特征

四五牧场金矿区内共发现北、南和Ⅱ、Ⅳ、Ⅸ号等5条主要金矿化蚀变带, 总体具中低温蚀变特征。

(1) 北矿化蚀变带: 位于矿区的北侧。长2 000 m, 宽30~200 m, 局部膨大部为含矿有利地段。总体走向50°, 沿走向呈波状弯曲, 倾向SE, 倾角75°~80°。矿化蚀变带的南西段含矿较好, 发现3条矿体, 而北东段含矿性较差。蚀变带内围岩蚀变具典型的酸性硫酸盐蚀变, 含矿岩石为蚀变隐爆角砾岩。

(2) 南矿化蚀变带: 位于矿区的南侧, 地表出露长近700 m, 总体走向45°, 宽10~30 m, 总体倾向NW, 倾角75°左右, 带内有2条金矿体, 围岩蚀变以硅化石英、绢云母化

及弱粘土化为主, 蚀变类型有别于北矿化蚀变带。

(3) Ⅱ号带: 位于北、南矿化蚀变带之间, 规模小, 走向30°左右。蚀变以硅化、绢云母化、黄铁矿化为主, 含矿性差。

(4) Ⅳ号蚀变带: 位于南矿化蚀变带的南西, 控制长度120 m, 走向近EW向, 蚀变以弱硅化、碳酸盐化为主, 蚀变岩中局部 $w(\text{Au})$ 达 $1 \times 10^{-6}$ 。

(5) Ⅸ号蚀变带: 位于北矿化蚀变带的南西方向, 长近200 m, 最宽达40 m, 蚀变以硅化、粘土化为

主,含矿性差。

2.2 隐爆角砾岩特征

粗安质隐爆角砾岩主要分布在北矿化蚀变带,角砾岩已强烈蚀变,构成蚀变带和金矿体的主体部分。其产出位置与石英—迪开石(高岭石)—明矾石化带(亦称硅化核)基本一致。隐爆角砾岩虽然受 NE 向  $F_1$  断裂控制,但并不是沿断裂呈条带状展布,其总体形态呈倒置的“喇叭”状,以 0 线—2 线为中心延深近 100 余 m,地表最宽处达 20 m,而深部的宽度不足 1 m,其南东界陡倾,而北西边界倾角为  $40^{\circ}\sim 50^{\circ}$ 。在 0 线—4 线间,隐爆角砾岩体与围岩间存在宽约 5~10 cm 的压碎角砾岩,由于风化作用而表现为高岭土化带。另在 0 线—2 线在靠近围岩出现宽约 10~20 cm 的挤压片理化带,侵入界线极为

清楚。

角砾岩强烈硅化,具明显的角砾状构造特征,角砾的成分为强硅化的粗安岩(具流失孔)、强硅化的凝灰岩和火山碎屑岩。角砾间基本是由细粒岩粉胶结而“嵌合”在一起,亦见有水热成因的粘土矿物(高岭石或迪开石)呈团块状、细脉状沿间隙、裂隙分布;未见熔岩物质胶结的迹象。另在 2 线附近角砾岩体的北侧见有直径达 1~2 m 的集块产出。

上述地质特征表明,这种角砾岩体既不是构造角砾,亦不是火成(岩浆)角砾,而系隐爆成因的角砾岩。

2.3 矿体特征

四五牧场金矿共圈定 5 条金矿体,其中北矿带 3 条(编号为Ⅲ-1,Ⅲ-2,Ⅲ-3);南矿带 2 条(编号为 I-1, I-2),各矿体特征见表 1。

表 1 四五牧场金矿矿体特征一览表

Table 1 Ore body characteristics of gold deposit in Siwu pasture

矿带	矿体 编号	延长 (m)	延深 (m)	形态	产状	矿体水平厚度(m)			品位 $w(\text{Au})/10^{-6}$			备注
						最大	最小	平均	最高	最低	平均	
北矿带	Ⅲ-1	45	100	脉状	$140^{\circ}\angle 80^{\circ}$	2.2	0.498	1.233	1.81	1.02	1.48	+610~+490m 标高伴生铜
	Ⅲ-2	120	190	脉状	$140^{\circ}\angle 80^{\circ}$	15.341	0.966	5.752	4.416	1.10	3.23	
	Ⅲ-3	90	12	脉状	走向 $50^{\circ}$ ,近直立	3.686	2.391	3.038	3.109	1.02	2.37	
南矿带	I-1	23	12.5	透镜状	$320^{\circ}\angle 78^{\circ}$	4.70	0.577	2.213	3.125	1.24	2.79	
	I-2	110	40	脉状	$320^{\circ}\angle 75^{\circ}$	5.89	1.657	3.176	8.993	1.657	5.77	

资料来源:内蒙古地勘六院,2002 年。

(1)Ⅲ-1 金矿体:分布在北成矿带 3 线—4 线间,长 45 m,延深 100 m(斜深),走向  $50^{\circ}$ ,倾向  $140^{\circ}$ ,地表近直立,向下变为  $80^{\circ}$ ,脉状。水平厚度 0.498~2.20 m,平均 1.233 m;矿体金品位  $w(\text{Au})=1.02\times 10^{-6}\sim 1.81\times 10^{-6}$ ,平均  $1.48\times 10^{-6}$ 。

(2)Ⅲ-2 金矿体:分布在北成矿带 7 线—6 线间,长 120 m,延深 190 m(斜深)。总体走向  $50^{\circ}$ ,倾向  $140^{\circ}$ ,倾角  $80^{\circ}$ 。地表呈北东端宽、南西端窄的蝌蚪状。水平厚度 0.966~15.341 m,平均 5.752 m;矿体金品位  $w(\text{Au})=0.46\times 10^{-6}\sim 21.0\times 10^{-6}$ ,平均  $3.23\times 10^{-6}$ 。厚度、品位变化系数分别为 92%和 39%。

该矿体在 +610~+490 m 标高段伴生 Cu 和 Ag,水平厚度分别为 4.105 m 和 1.155 m,平均 2.63 m,伴生银  $w(\text{Ag})$  平均  $20.81\times 10^{-6}$ ,伴生铜  $w(\text{Cu})$  平均 0.63%。

该矿体在地表 1 线—4 线间和 +630~+570 m 标高段出现夹石。地表夹石长 46 m,宽 3~5 m,延深 12.5 m;+630~+570 m 标高夹石垂直延深 60

m,水平厚度 2.23 m,长 50 m。

(3)Ⅲ-3 金矿体:控制在 31 线—23 线间,长 90 m,延深 12 m。总体走向  $50^{\circ}$ ,近直立,在南西端出现分支,水平厚度 2.391~3.686 m,平均 3.038 m;矿体  $w(\text{Au})$  平均  $2.37\times 10^{-6}$ ,伴生银  $w(\text{Ag})$  平均  $30.32\times 10^{-6}$ 。

(4)I-1 金矿体:分布在南矿带 2 线,长 23 m。地表形态为囊状,向两端尖灭。矿体总体走向  $50^{\circ}$ ,NW 倾,倾角  $78^{\circ}$ ,向下推测延深 12.5 m,水平厚度 0.577~4.7 m,平均 2.213 m;矿体  $w(\text{Au})=1.24\times 10^{-6}\sim 3.152\times 10^{-6}$ ,平均  $2.79\times 10^{-6}$ ,品位、厚度变化较大。

(5)I-2 金矿体:分布在南矿带,与 I-1 矿体呈左行斜列分布,控制在 11 线—1 线间,长 110 m,脉状,总体走向  $50^{\circ}$ ,NW 倾,倾角  $75^{\circ}$ ,推测延深 40 m。水平厚度 1.657~5.89 m,平均 3.176 m,矿体  $w(\text{Au})=1.657\times 10^{-6}\sim 8.993\times 10^{-6}$ ,矿体平均品位  $5.77\times 10^{-6}$ 。品位、厚度变化不大。

2.3 矿石物质成分及结构构造

根据矿石光片和电子探针分析,北矿带矿石中见有自然金、自然铜、自然银、硫砷铜矿、蓝辉铜矿、黄铁矿、黄铜矿、辉铜矿、辉银矿、碘银矿、方铅矿,除自然铜外其他铜矿物均见于原生矿石中;南矿带矿石中仅见有自然金、自然银、辉银矿、碘银矿和黄铁矿。自然金呈细小片状、丝状分布在矿物间隙、裂隙、构造裂隙及呈石英包裹金存在。自然铜主要分布在孔洞及裂隙中。

北矿带矿石具明显的块状、角砾状构造,金属矿物呈浸染状、细脉状分布;岩石具明显的交代结构,形成硅化石英岩、硅化一迪开石化蚀变岩、硅化一明矾石化蚀变岩。

南矿带矿石呈角砾状,具明显的构造破碎带特征,矿石由破碎石英角砾和粘土矿物组成;金属矿物黄铁矿及银矿物呈浸染状分布。

3 矿床成因

3.1 成矿物质来源

(1)硫同位素。为了解矿区的成矿物质来源的特点,选择了黄铁矿、硫砷铜矿和石膏进行了硫同位素测定(表2)。

黄铁矿的硫同位素  $\delta(^{34}\text{S}_{\text{VCDT}}) = -6.4 \times 10^{-3} \sim -12.2 \times 10^{-3}$ , 平均  $-9.12 \times 10^{-3}$ ; 硫砷铜矿硫同位素  $\delta(^{34}\text{S}_{\text{VCDT}}) = -8.8 \times 10^{-3} \sim -10.8 \times 10^{-3}$ , 平均  $-9.72 \times 10^{-3}$ , 两种矿物的硫同位素组成基本一致。 $\delta(^{34}\text{S}_{\text{VCDT}})$  总平均值为  $-9.36 \times 10^{-3}$ , 离差  $1.67 \times 10^{-3}$ 。

表2 四五牧场金矿矿石硫同位素测定结果  
Table 2 S isotopic analysis of ore from the gold deposit at Siwu pasture

样品号	原样号	样品名称	$\delta(^{34}\text{S}_{\text{VCDT}})/10^{-3}$
KQ991058	ZK7-23	硫砷铜矿	-10.3
KQ991059	ZK7-23	黄铁矿	-7.1
KQ99106	ZK7-25	硫砷铜矿	-9.3
KQ991061	ZK8-20	硫砷铜矿	-8.8
KQ991062	ZK8-20	黄铁矿	-6.4
KQ991063	ZK25-21	黄铁矿	-8.3
KQ991064	ZK25-24	硫砷铜矿	-10.5
KQ991065	ZK25-24	黄铁矿	-10.8
KQ991066	ZK25-33	黄铁矿	-9.9
KQ991067	ZK25-48	黄铁矿	-12.2
KQ991068	ZK25-46	石膏	16.2

测试单位:中国地质科学院地质研究所同位素分析室。

(2)氧同位素。测试样品有岩石和石英,结果见表3。

根据测定结果:蚀变矿物石英的氧同位素  $\delta(^{18}\text{O}_{\text{SMOW}})$  与岩石中的氧同位素具有一致性。北成矿带和Ⅳ号带中石英的氧同位素特征与塔木兰沟组粗安岩的氧同位素特征一致;而南矿带石英氧同位素特征与白音高老组流纹岩的氧同位素特征一致,从一个侧面说明成矿流体主要来自于岩浆。从方解石的氧同位素测定结果可见:方解石的氧同位素组成与岩石、石英的氧同位素组成明显不同,显示大气水的特征,从而推测晚期热液有大量的大气水进入。

表3 四五牧场金矿样品氧同位素测定表  
Table 3 O isotopic analysis of ore from Siwu pasture

样品号	原样号	样品名称	$\delta(^{18}\text{O}_{\text{SMOW}})/10^{-3}$
KQ991069	塔木兰沟组	玄武粗安岩	1.7
KQ991070		玄武粗安岩	1.0
KQ991071	白音高老组	流纹岩	-3.7
KQ991072		流纹岩	-2.7
KQ991073	北矿带	石英	1.2
KQ991074	南矿带	石英	-3.5
KQ991075		石英	-2.6
KQ991076		石英	-2.7
KQ991077	Ⅳ号矿带	石英	1.3

测试单位:中国地质科学院地质研究所同位素分析室。

(3)流体包裹体特征。由于北矿带未能取到合格的样品,所测样品均取自南矿带的硅化石英脉,包裹体类型基本是气液包裹体(I型),气液比多数为10%~20%,个别小于10%或达50%~60%。

温度:共测得均一温度点68个,从均一温度直方图上显示出3个温度区间:

280~300℃及320~340℃值区:主要分布在致密块状石英中,应是早期高温热液的反映。

205~255℃峰值区:主要分布在含矿破碎石英脉中,是主成矿期中温热液的反映。

120~160℃值区:是一种浅灰色胶状石英,应是成矿晚期低温热液的反映。

盐度:所有样品的盐度值都很低且变化不大, $w(\text{NaCl}) = 2.6\% \sim 5.8\%$ ,塔式直方图中盐度值集中在3%~4%之间,亦说明热液流体来源的单一性,这种低盐度流体特征可能与大气水的混入有关。

3.2 成矿时代及环境

四五牧场金矿铅同位素测定结果、各种特征比值以及根据霍姆斯-豪特曼法计算的 $\Phi$ 值和年龄值如表4。计算年龄值说明,四五牧场金矿成矿于

晚侏罗世—白垩纪,与区域成矿地质背景一致。 $^{207}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ 与 $^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ 图解表明成矿地质背景处于造山带环境。

根据区域地质构造背景,结合所取得的资料分析可初步得出以下结论:帕英湖—八一牧场断裂在

成矿作用过程中起到重要的作用,由于构造活动,侏罗—白垩纪的含矿热液沿区域次级构造上侵,并混入部分大气降水,在塔木兰沟组粗安质火山岩这一地球化学障的作用下成矿。

表 4 四五牧场金矿铅同位素测定结果

Table 4 Pb isotopic analysis of ore from the gold deposit at Siwu pasture

矿床名称	样号	$^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$	$^{207}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$	$^{208}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$	$^{206}\text{Pb}/^{208}\text{Pb}$	$^{207}\text{Pb}/^{208}\text{Pb}$	$\Phi$	年龄值(Ma)
四五牧场 金矿	ZK18-4	18.531216	15.623668	38.663547	0.479294	0.404093	0.5825	96
	ZK7-35	18.439298	15.649635	38.663501	0.476917	0.404765	0.5917	198
	ZK10-11	18.525723	15.627003	38.662795	0.479162	0.404187	0.5836	103
	ZK25-33	18.079259	15.385341	37.599364	0.480840	0.409192	0.5857	128
	ZK8-20	18.255837	15.539789	38.048743	0.479801	0.408418	0.5916	196
	ZK7-35*	18.423671	15.610818	38.587126	0.477456	0.404560	0.5884	159

测试单位:中国地质科学院地质研究所同位素分析室。

3.3 控矿因素及矿床成因

(1)构造因素:四五牧场金矿位于火山岩盆地中的相对隆起部位,帕英湖—八一牧场大断裂控制着侏罗纪侵入岩的分布,其北西侧的断裂构造发育,NE向断裂构造控制着超浅成英安玢岩侵入体和粗安质隐爆角砾岩的分布,这个火山构造与金矿化的关系密切,成为控矿构造,NW向断裂对矿化蚀变带有破坏作用。

(2)地层因素:四五牧场金矿赋存于塔木兰沟组中基性火山岩地层内,其中的粗安岩、粗安质火山碎屑岩具斑状结构,粗安质隐爆角砾岩具角砾状构造,相对疏松,有利于矿液的运移、储存。

(3)岩浆岩因素:四五牧场矿区内岩浆岩不发育,仅见 2 处小型岩株,矿区南侧隐伏岩体(高磁异常)的存在,提供了大量的热源,也提供了部分成矿流体。

根据四五牧场金矿的地质特征认为,金矿床是赋存在塔木兰沟组火山岩地层中与侏罗—白垩纪火山一次火山活动有关的 HS 型浅成中低温热液铜金矿床。

4 成矿预测

4.1 找矿标志

(1)构造标志:位于德尔布干深大断裂南东侧断陷盆地中的相对隆起部位,帕英湖—八一牧场断裂的北西侧。NE 向大断裂旁侧发育的次级 NE 向断

裂破碎带是寻找同类金矿床的重要构造标志。

(2)岩性标志:矿化体赋存在中侏罗统塔木兰沟组粗安岩、粗安质火山碎屑岩夹层中,粗安质隐爆角砾岩处在矿化蚀变带的中心部位。粗安类岩石的结构构造有利于矿化和蚀变的进一步发生。

(3)蚀变标志:硅化、迪开石(高岭石)化、明矾石化、绢云母化、碳酸盐化、石膏化等,为典型的酸性硫酸盐型蚀变,围岩蚀变在平面和剖面上具分带性。蚀变矿物组合中以石英—迪开石—明矾石组合最为重要。

(4)矿石矿物标志:金属矿物组合为自然金+硫砷铜矿+黄铁矿+黄铜矿+蓝辉铜矿+辉银矿+碘银矿。矿石的金品位较低,深部伴生铜和银。

(5)火成岩体标志:北矿带的南西段有一超浅成侵入岩呈小岩株出露,金矿区南侧有一高磁异常,应为隐伏岩体的显示。与成矿关系密切的粗安质隐爆角砾岩呈不规则筒状,赋存在 NE 向断裂中。

(6)地球物理标志:NE 向断裂控制着隐爆角砾岩筒和矿化蚀变带的分布,高精磁测表明正磁异常区的低—负磁性带异常是矿化蚀变带的反映。

(7)地球化学标志:与金矿化有关的元素异常为 Au-Ag-Cu-As-Sb-Hg-W-Mo-Sn-Bi 组合,各元素异常套合性好、浓度分带好、浓集中心明显; $\delta(^{34}\text{S}_{\text{VCDT}})$ 平均为  $-9.36 \times 10^{-3}$ , 离差  $1.67 \times 10^{-3}$ ;铅同位素计算的成矿时代为晚侏罗世—早白垩世。

4.2 成矿预测

四五牧场金矿北、南矿化蚀变带的北东段是进一步找矿的有利地段,其依据有:

(1)地球化学异常依据。1:10 000土壤测量结果,北矿化蚀变带在南西段37线—15线、中段11线—8线、北东段56线—72线均有金异常存在,伴有银、铜异常,金异常的幅值分别达 $40 \times 10^{-9}$ 、 $400 \times 10^{-9}$ 和 $69 \times 10^{-9}$ ,均具内、中、外带,浓集中心明显,异常走向总体为NE向。目前在37线—15线和11线—8线已发现了金矿体。南矿化蚀变带在南西段13线—4线和北东段72线—88线均有金异常存在,伴有银异常,金的幅值分别达 $57 \times 10^{-9}$ 和 $44 \times 10^{-9}$ ,均具内、中、外带,浓集中心明显,NE向展布。目前在13线—14线已发现了金矿体。

地气测量表明,在北矿带已知矿体上,出现一个金元素具二级浓度分带,铜元素具四级浓度分带的异常,伴有Pb、Zn、Th、Ag、Sb等元素;在北矿带北东延伸方向上,发现了一个金元素具三级浓度分带、铜元素具四级浓度分带的异常,并伴有Sb、Pb、Zn、Th等元素,与已知矿体的异常极为相似。在南矿带已知矿体上,出现一个金元素具一级浓度分带的异常,在其北东延伸方向上,发现一个金元素具三级浓度分带的异常,伴有Th异常。

(2)地球物理依据。1:10 000高精磁测量结果,K3号磁异常的空间展布位置与北矿化蚀变带吻合,长2 km,表现为一高磁背景下的负磁带状异常,该磁异常在39线—23线、17线—4线、24线—56线和88线—96线等处突起膨大,而39线—23线和17线—4线均已发现了金矿体。通过化极处理和化极向上延拓处理,上述几处的特征均极为相似。K5磁异常的空间位置与南矿化蚀变带吻合,长达2 km,表现为由低缓正磁场向正高磁场过渡的梯度带。该磁异常在15线—8线、24线—48线、56线—64线和88线—96线等处向两侧膨大,呈串珠状分布,其中15线—8线已发现金矿体。

(3)蚀变矿化特征。北矿带的蚀变类型有硅化、明矾石化、迪开石化、绢云母化和黄铁矿化等,蚀变范围和规模较大,在37线—96线间呈NE向展布,长近2 km。在北矿带的南西段37线—23线和11线—8线两处发现了工业金矿体,而北矿带的北东段仅在24线钻孔中和56线探槽中发现假厚度为1 m的金矿体,目前还没有圈定出工业矿体。南矿带的蚀变类型有硅化和绢云母化,蚀变带呈NE向展布,长近1 km,在蚀变带的南西段11线—2线间已发现了工业金矿体,而南矿带的北东段还没有发现矿体。

## 5 结论

(1)矿床地质研究表明,四五牧场金矿与侏罗—白垩纪浅成—超浅成岩体关系密切,侏罗—白垩纪的构造—岩浆热液在上侵过程中萃取部分基底岩系中的成矿物质,并在粗安质隐爆角砾岩中富集成矿。

(2)硫同位素分析表明部分成矿物质来源于围岩,包体测温表明成矿热液为低温热液,同位素测年结果表明成矿期在晚侏罗世—早白垩世。矿床为赋存于粗安质火山岩中、与侏罗—白垩纪火山—次火山活动有关的HS型浅成中低温热液型铜金矿。

(3)正磁异常区的低—负磁带状异常是矿化蚀变带的反映。具有一定规模、有明显浓集中心、浓度分带好、具明显分带的As—Sb—Ag—Hg—Au组合异常,伴有Cu、Pb、Zn、Bi异常,是寻找该类型铜金矿床的有利地段。

## 参考文献:

- [1] 关继东,杨才,苏兰柱,等. 内蒙古东北部四五牧场及外围金铜矿评价地质报告[R]. 呼和浩特:内蒙古地质矿产勘查局,2002.
- [2] 张德全,李大新,赵一鸣,等. 紫金山铜金矿床蚀变和矿化分带[M]. 北京:地质出版社,2001.
- [3] 程裕淇,陈毓川,赵一鸣. 初论矿床的成矿系列问题[J]. 中国地质科学院院报,1979,(第1号):32-58.
- [4] 陈毓川. 矿床成矿系列[J]. 地学前缘,1994,1(3):90-94.
- [5] 张炳熹. 浅谈矿床研究与勘查实践[J]. 地学前缘,1999,6(1):1-11.
- [6] 芮宗瑶,黄崇珂,齐国明. 中国斑岩铜(钼)矿床[M]. 北京:地质出版社,1984.
- [7] 黄崇珂,白治,朱裕生,等. 中国铜矿床(上册)[M]. 北京:地质出版社,2001.
- [8] 王安建,李树勋,曲亚军,等. 脉状金矿地质与成因[M]. 长春:吉林科学技术出版社,1996.
- [9] 陈文明. 深源富碱硅热流体与斑岩铜矿含斑岩体的成因联系及流体包裹体、斑晶结构证据[J]. 地学前缘,2001,(4):409-421.
- [10] 王世称,陈永良,夏立显. 综合信息矿产预测理论与方法[M]. 北京:科学出版社,2000.
- [11] 王世称. 大型、超大型金矿床密集区综合信息预测[M]. 北京:地质出版社,2001.
- [12] 邵积东. 内蒙古大地构造分区及其特征[J]. 内蒙古地质,1998,(2):1-23.

## GEOLOGICAL CHARACTERISTICS OF THE GOLD DEPOSIT AND ORE PREDRTION AT SIWU PASTURE, CHENBAERHU BANNER, INNER MONGOLIA

ZHENG Bao-jun<sup>1</sup>, FU Guo-li<sup>2</sup>

(1. *The Inner Mongolian Geological Survey, Huhehaote 010020, China;*

2. *Inner Mongolian Land and Resources Bureau, Chifeng 024000, Inner Mongolia, China*)

**Abstract:** The gold deposit at Siwu pasture, Chenbaerhu Banner, Inner Mongolia is closely related to the Jurassic- Cretaceous shallow-super-shallow intrusive body and the tectonic-magmatic fluid intrudes up and extracts some ore materials from rock sequence of the basement and the ore materials are enriched to form ore in the trachyoandesitic breccia. Analysis of S isotopes shows that some of the ore materials are derived from the wall rock; measurement of inclusion temperature, the epithermal ore fluid; isotopic dating of the ore, formed at Late Jurassic - Early Cretaceous Epoch. The deposit occurs in the trachyoandesitic volcanics and is a HS epithermal Cu, Au deposit related to Jurassic-Cretaceous volcaic- sub-volcanic activity. Low-negative magnetic bands in the normal magnetic anomaly are reflection of the mineralization- alteration zones. Areas in certain sizes where concentration centers occur with evident concentration zoning and obvious zoned combination anomaly of As-Sb-Ag-Hg-Au in association with Cu, Pb, Zn, Bi anomaly are targets for prospecting of such ore deposit.

**Key Words:** Siwu pasture; gold deposit; crypto-exploded trachyoandesitic breccia; HS epithermal deposit; Inner Mongolia

---

(上接第 35 页)

## ANALYSIS AND EVALUATION OF THE PRVIOUS GEOLOGICAL EXPLORATION DATA OF BOKA GOLD DEPOSIT IN DONGCHUAN AREA, YUNNAN PROVINCE

WU Fu-qiang<sup>1</sup>, HUANG Jun-quan<sup>2</sup>, ZHAO Pei-song<sup>1</sup>, LI Chao-xu<sup>1</sup>

(1. *The East China Non-ferrous Metal Geological Exploration Bureau, Nanjing 210007, China;*

2. *Chongqing Bureau of Geology and Mineral Resources, Chongqing 410004, China* )

**Abstract:** Since discovery of Boka gold deposit in 1995 huge volume of geological exploration data, such as geology, geophysical and geochemical survey, remote sensing etc. , have been acquired from the property and the surroundings and many reports compiled. However, the basic geological and mineral resource researches are in low level, the explorations not standard resulting in problems about reliability of the data, continuity of ore bodies and the mineral resource estimation, the induction and sort-out of secondary halo data of geochemical anomalies and arrangement of the exploration workings and drill holes. Facing to the problems it is needed to analyze and sort out systematically the data and make secondary development.

**Key Words:** Boka gold property; the previous geological exploration data; geochemical survey; Yunnan Province