

# 上黑龙江盆地多金属矿源层及成矿模式分析

宋丙剑<sup>1,2</sup>, 王献忠<sup>2</sup>, 刘智杰<sup>2</sup>, 公维国<sup>2</sup>, 杨吉波<sup>2</sup>

(1. 中国地质大学地球科学与资源学院 北京 100083; 2. 武警黄金第三支队, 哈尔滨 150069)

[摘要] 笔者总结了上黑龙江盆地地质特征及金矿床分布规律, 通过对金及多金属元素丰度及流体同位素含量的分析, 探讨了中生代火山岩及沉积岩的含矿性, 认为上黑龙江盆地金矿床成矿物质来源包括深部岩浆(上地幔)、地壳过渡中心和围岩, 深部岩浆、二十二站组构成了 Au 矿源层, 中生代火山岩可做为 Ag、Pb、Zn 和 Au 矿床形成的矿源层, 建立了成矿、找矿、方法模型, 认为已知矿点与异常的关系指示了找矿的靶区, 不同地质单元揭示了有利成矿层位, 隆起与坳陷接触带、断裂、环形构造发育区是找矿的有利地带, 二十二站组内应以找金为主、火山岩分布区以找多金属为主, 并圈定 4 个金及多金属成矿远景区, 实践证明预测是行之有效的。

[关键词] 矿源层 成矿模式 上黑龙江盆地 大兴安岭

[中图分类号] P612 [文献标识码] A [文章编号] 0495-5331(2010)03-0400-07

Song Bing-jian, Wang Xian-zhong, Liu Zhi-jie, Gong Wei-guo, Yang Ji-bo. Source beds and mineralization model of multiple metal deposits in the upper Heilongjiang basin[J]. *Geology and Exploration*, 2010, 46(3): 0400-0406.

## 0 引言

上黑龙江盆地总体呈近东西向展布于中、俄边境地区。在中国境内东西延长 250km, 南北宽约 60km, 面积约 15000km<sup>2</sup>。在大地构造上上黑龙江盆地北邻蒙古-鄂霍茨克缝合带, 南边界为漠河-塔河断裂, 东南边界为得尔布干断裂带, 被解释为蒙古-鄂霍茨克造山带东南缘的前陆盆地(王晓勇等, 2004; 武广, 2005; 武广等, 2006, 2008; 宋丙剑等, 2007)(图 1)。近年来, 与中生代成矿有关的热液型中小金矿床、金(铜、钼)矿化点不断发现, 但大型金矿床仅砂宝斯金矿床, 其余地区尚未取得重大突破, 鹤立鸡群问题将成为本区找金新课题。

## 1 上黑龙江盆地特征

### 1.1 地质特征

盆地基底由古元古界兴华渡口群中级变质岩、下寒武统额尔古纳河组大理岩-板岩和早古生代(加里东期)花岗岩类组成, 盆地盖层为早-中侏罗世沉积建造和晚侏罗世-早白垩世火山岩, 沉积建造自下而上细分为绣峰组、二十二站组、额尔木河组

和开库康组, 由湖沼相的砾岩、砂岩、粉砂岩及泥岩等组成。火山岩主要为基性、中酸性的熔岩、火山碎屑岩, 从下至上为塔木兰沟组、光华组和甘河组。此外, 局部可见呈飞来峰方式覆盖在侏罗系碎屑岩之上的泥盆系灰岩-泥灰岩(武广等, 2008)。断裂构造较为发育, 主要有逆冲断层、走滑断层和正断层。其走向有北东向、北西向、北东东向、南北向和东西向 5 组。南北向和东西向断裂数量少, 但规模大, 一般深切基底, 控制研究区内的构造格局及火山岩分布; 北东向断裂主要分布在研究区的中西部; 北西向断裂不发育, 区内零星分布; 北东东向断裂主要是逆冲断层。

### 1.2 金矿床(化)分布规律

不同大地构造单元的形成机制和演化历史不同, 成矿特征、控矿条件具有较大的差异。在空间上, 盆地内矿化集中区往往与不同级别大地构造单元及其边界相对应, 并受新 NE 向断裂控制, 自西向东可划分为砂宝斯-二根河金矿(化)集中区、页索库-奥拉齐金矿(化)集中区、二十一站-依西肯金矿(化)集中区(邵军, 2005; 宋丙剑等, 2007)。

砂宝斯-二根河金矿(化)集中区包括砂宝斯、三十二站、老沟、砂宝斯林场、八里房、北红、二十八站、鲜花

[收稿日期] 2010-01-05; [修订日期] 2010-04-08; [责任编辑] 郑杰。

[第一作者简介] 宋丙剑(1974年-), 男, 1997年毕业于桂林工学院(最高学历), 获学士学位, 在读硕士研究生, 工程师, 主要从事黄金地质普查与勘探工作, E-mail: songbingjian@sina.com。

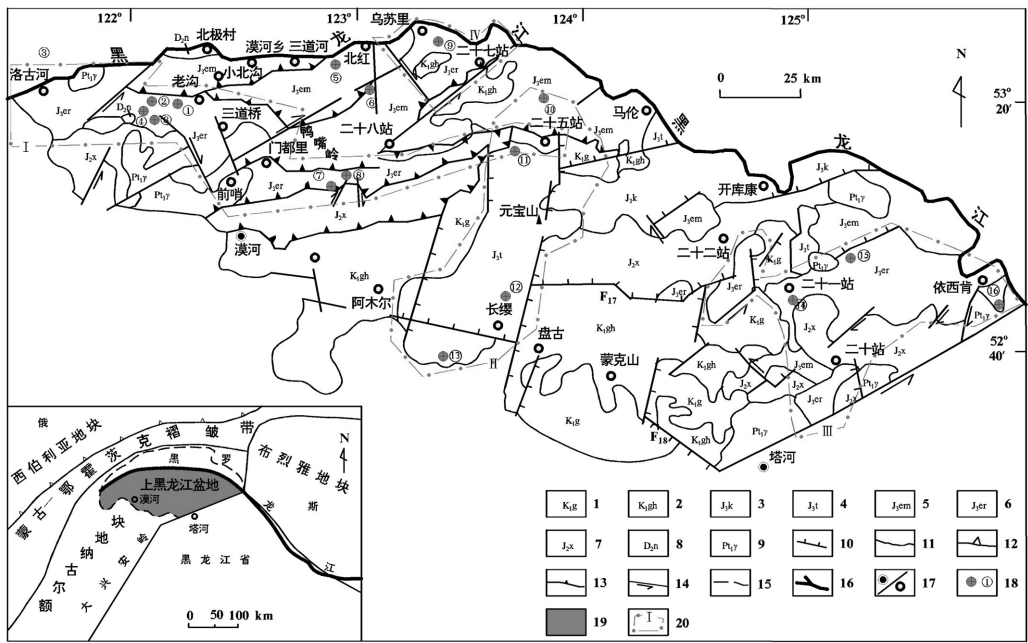


图1 上黑龙江盆地综合地质图(据王晓勇,2007 修改)

Fig. 1 Geologic map of Upper Heilongjiang basin ( modified from Wang et al. ,2007)

1-白垩系甘河组凝灰岩、砂砾岩;2-白垩系光华组玄武岩、凝灰岩;3-侏罗系开库康组砂岩、砾砂岩;4-侏罗系塔木兰沟组玄武岩、玄武质凝灰岩;5-侏罗系额尔木河组砂岩、粉砂岩;6-侏罗系二十站组砂岩、砾砂岩;7-侏罗系绣峰组砂砾岩、砾岩;8-泥盆系灰岩-泥灰岩;9-元古界花岗岩;10-正断层皱褶带;11-构造边界;12-缝合带;13-逆冲断层;14-走滑断层;15-盆地边界;16-河流;17-重要城镇;18-金矿床及编号(①-老沟;②-砂宝斯林场;③-三十二站;④-砂宝斯;⑤-北红;⑥-二十八站;⑦-鲜花山;⑧-龙沟河;⑨-红旗岭;⑩-二根;⑪-页索库;⑫-马达尔;⑬-奥拉齐;⑭-二十一站;⑮-宝兴沟;⑯-富拉罕);19-研究区;20-成矿预测区及编号

1-Ganhe Fomation of Cretaceous tuff, sandy conglomerate;2-Guanghua Fomation of Cretaceous basalt, tuff;3-Kaikukang Fomation of Jurassic sandstone, gravelly sandstone;4-Tamulangou Fomation of Jurassic basalt, basaltic tuff;5-Emuerhe Fomation of Jurassic sandstone, siltstone;6-Ershierzhan Fomation of Jurassic Sandstone, sandy conglomerate; 7-Xiufeng Fomation of Jurassic Sandstone, conglomerate;8-Devonian limestone-marl;9-granite of Proterozoic;10-normal fault;11-boundary of constructs;12-the belt of sutures;13-trust fault;14-the downslip fault;15-boundary of basin;16-rivers;17-important cities;18-golden ore deposit and serial number (①-Laogou;②-Sabaoshilinchang;③-Sanshierzhan;④-Sabaoshi;⑤-Beihong;⑥-Ershibazhan;⑦-Xianhuashan;⑧-Longgouhe;⑨-Hongqiling;⑩-Ergenhe;⑪-Yeshuoku;⑫-Madaer;⑬-Aolaqi;⑭-Ershiyizhan;⑮-Baoxinggou;⑯-Fulahan);19-research area;20-mineralization forecast area and serial number

山、龙沟河、红旗岭、二根河等金矿床(点),位于额木尔中间隆起带内,矿带呈近东西向展布,受NE向断裂控制,赋矿围岩为二十站组、额木尔河组砂岩。

页索库-奥拉齐金矿(化)集中区包括奥拉齐、马达尔、页索库金矿床(点),位于额木尔中间隆起带内,矿带呈近南北向展布,受SN向断裂控制,赋矿围岩为上侏罗系塔木兰组安岩。

二十一站-依西肯金矿(化)集中区包括二十一站、老宝兴沟、宝兴沟、富拉罕金矿床(点),位于腰站拗陷与二十站接触带附近,矿带呈近北东向展布,受NE向断裂控制,赋矿围岩主要为二十站组砂岩。

## 2 矿源层判定及分析

金矿成因问题,主要是研究金矿的物质来源和

富集定位,不同的金矿其物质来源有壳源和幔源,而壳源最初还是来自幔源。这里就有个时间概念问题,以地球的整个演化历史来看,所有金都来上地幔;而对某个矿的某一成矿期,或许就是来自岩浆、沉积地层、变质改造等之一或者几种来源兼而有之。主要成矿元素在不同地区的含量分布,可以指明该地区的目标矿种。但判别一个地层(岩层)是否为金的矿源,丰度值高只是成矿的有利因素,但不是决定因素,应综合应用多种方法联合判断(周涛发,2005;王京彬等,2000,2005)。

笔者结合前人研究成果并结合野外工作实践,对研究区地层、火山岩微量元素和矿体同位素资料(王晓勇等,2004;武广,2005;武广等,2006;)进行了重新整理(表1),选取样品代表性强、最新研究成果,从区域地质特征、成矿规律、地层及岩石丰度、成

矿流体同位素等方面对上黑龙江盆地矿源层进行了分析和定位。

## 2.1 地(岩)层丰度值

兴华渡口群:主要由斜长角闪岩、片麻岩、片岩、变粒岩、浅粒岩、大理岩、含铁石英岩及混合岩组成。原岩下部为钙碱性的基性—中酸性火山岩建造,上部为含中酸性火山岩的陆屑—碳酸盐岩复理石沉积建造,属于活动的大陆边缘构造环境(王长水等,2007)。兴华渡口群一直被认为是大兴安岭北部最重要的金矿矿源层,在其出露地区产出有大量的砂金矿(武广,2005)。选取区内有代表性的样品3件,微量元素分析(表1)表明,Au、Ag、Pb、Zn、Bi、As、Sb和Hg元素含量较高,分别为地壳相应元素含量(Taylor,1964)的1.33、1.47、2.35、1.32、1.16、2.09、2.90和2.12倍;而Cu和Mo含量较低,分别为地壳相应元素含量(Taylor,1964)的0.37和0.60倍。统计结果表明,兴华渡口群是重要的Au、Ag、Pb和Zn等元素的成矿矿源层,与该地质单元有关的金及多金属矿化应引起注意。

泥盆系下—中统泥鳅河组 Au、Ag、Pb、As、Sb和Hg的丰度较高,浓集系数1.32、2.46、1.33、3.44、6.53和1.48倍,而Cu、Zn、Mo和Bi元素含量较低,浓集系数0.29、0.39、0.49和0.80倍。可见,泥盆系泥鳅河组岩石对Au、Ag和Pb等矿产的形成有利,可能是金及多金属矿床的成矿物质来源之一。

表1 上黑龙江盆地地层微量元素含量

Table 1 Trace element content of the Formation in the Heilongjiang basin

采样位置	数量	Au/10 <sup>-9</sup>	Ag/10 <sup>-9</sup>	Cu/10 <sup>-6</sup>	Pb/10 <sup>-6</sup>	Zn/10 <sup>-6</sup>	Mo/10 <sup>-6</sup>	Bi/10 <sup>-6</sup>	As/10 <sup>-6</sup>	Sb/10 <sup>-6</sup>	Hg/10 <sup>-9</sup>
兴华渡口群	3	5.30	103.00	20.10	29.40	92.30	0.89	0.20	5.60	0.58	169.50
泥鳅河组	8	5.28	172.50	16.18	16.58	27.53	0.74	0.14	7.99	1.31	118.11
绣峰组	2	3.69	109.50	21.60	19.95	84.75	0.76	0.13	8.90	0.84	224.50
二十二站组	19	7.78	138.63	25.00	20.50	91.75	1.26	0.27	10.08	0.98	132.77
额木尔河组	14	4.60	151.86	24.84	45.89	66.74	0.93	0.41	14.23	1.36	159.89
Taylor值		4.00	70.00	55.00	12.50	70.00	1.50	0.17	1.80	0.20	80.00
塔木兰沟组	8	5.00	115.30	24.60	19.90	109.30	1.00	0.10	5.80	0.80	93.20
光华组	4	2.20	114.80	34.90	30.50	137.00	1.70	0.10	11.70	1.90	264.00
Turekian值		4.00	110.00	87.00	6.00	105.00	1.50	0.01	2.00	0.20	90.00
甘河组	7	2.30	122.10	13.20	33.10	88.90	1.00	0.20	8.80	1.20	150.80
Vinogradov值		4.50	50.00	20.00	60.00	1.00	0.01	1.50	0.26	80.00	600.00

资料来源:据武广,2008。

(Taylor,1964)的0.45、0.95、0.62倍。可见,额木尔河组岩石对Au、Ag、Pb等矿产的形成有利,有利于局部成矿,但对金不具备矿源层意义。

塔木兰沟组 Au、Ag、Pb、Zn、Bi、As、Sb和Hg含量高于Turekianetal(1961)玄武岩相应元素含量,对成矿有利;而Cu、Mo、Mn、Co、Ni、Cr和V含量低于Turekian等(1961)玄武岩相应元素含量。

甘河组 Ag、Pb、Zn、Bi、As、Sb、Hg和Mn含量高

绣峰组中 Ag、Pb、Zn、As、Sb和Hg的丰度较高,分别是地壳相应元素含量(Taylor,1964)的1.56、1.60、1.21、3.94、3.20和2.81倍,而Cu、Mo和Bi元素含量较低,分别是地壳相应元素含量(Taylor,1964)的0.39、0.51、0.76倍。可见,绣峰组岩石对Ag、Pb、Zn等矿产的形成有利,对Au不具矿源层意义。

二十二站组中 Au、Ag、Pb、Zn、Bi、As、Sb、Hg的丰度较高,分别是地壳相应元素含量(Taylor,1964)的1.95、1.98、1.64、1.31、1.59、5.60、3.90和1.66倍,特别是Au远高于地壳平均值,而Cu、Mo元素含量较低,分别是地壳相应元素含量(Taylor,1964)的0.45、0.84倍。赋存于二十二站组地层中的金矿床往往黄(褐)铁矿化、硅化、绿泥石化、高岭土化明显,这与测试原始资料中Au分布不均匀、蚀变砂岩Au含量非常高相一致,反映该地层中Au、Ag、Pb、Zn等元素不仅本身原始含量较高,而且又受到了受后期热液活动(强烈蚀变作用)的影响,活化迁出转入成矿热液,致使地层中不同岩石含金量不一,为成矿热液期Au、Ag、Pb、Zn等元素的富集成矿提供了物质条件,构成了Au矿源层。

额木尔河组中 Au、Ag、Pb、Bi、As、Sb、Hg的丰度较高,分别是地壳相应元素含量(Taylor,1964)的1.15、2.17、2.67、2.41、7.91、6.80和2.00倍,而Cu、Zn、Mo元素含量较低,分别是地壳相应元素含量

于酸性岩相应元素(维诺格拉多夫,1962)含量;而Au、Cu、Mo、Co、Ni、Cr和V含量低于维诺格拉多夫(1962)酸性岩相应元素含量。

光华组 Ag、Pb、Zn、Mo、Bi、As、Sb和Hg含量高于Turekian等(1961)玄武岩相应元素含量;而Au、Cu、Mn、Co、Ni、Cr和V含量低于Turekian等(1961)玄武岩相应元素含量。

### 2.2 成矿流体与成矿

对洛古河多金属、砂宝斯金矿、老沟金矿、砂宝斯林场金矿、二根河金矿和二十一站金矿中的矿石进行了S、H、O、Pb同位素测定,测试对象为不同类型矿石中的黄铁矿、磁黄铁矿和辉锑矿,获得S同位素资料14件、H-O同位素资料6件、Pb同位素资料20件(王晓勇等,2004;武广等,2006)。

#### 2.2.1 硫同位素组成及硫的来源

研究区典型矿床14件硫化物样品的硫同位素组成(表2)表明,矿床中硫化物的 $\delta^{34}\text{S}$ 值分布较集中,总体上反映出深源岩浆硫的特点(武广,2005)。砂宝斯林场金矿和二十一站金矿的 $\delta^{34}\text{S}$ 值最低,而砂宝斯金矿和老沟金矿的S值相对较高,表明二根河金矿和二十一站金矿成矿流体中的硫来自深部岩浆流体。砂宝斯金矿和老沟金矿的成矿流体中的硫也主要来自深源岩浆流体,但混有少量的容矿地层中的硫。

表2 上黑龙江盆地金矿床的硫同位素组成  
Table 2 Sulfur isotopic composition of gold deposits in the Upper Heilongjiang basin

矿床名称	样品数量	黄铁矿 $\delta^{34}\text{S}$	
		%	‰
砂宝斯金矿	4	-7.4	2.6
老沟金矿	3	-4.8	6
砂宝斯林场金矿	2	0.8	2
二根河金矿	2	-1.3	0.05
二十一站金矿	3	-1.6	1.8

资料来源:王晓勇等,2004;武广,2005。

#### 2.2.2 H、O同位素组成及流体来源

在成矿过程中,成矿溶液是溶解和搬运成矿元素的介质,水是成矿流体的主要成分,研究其水的来源,可以部分地反映出成矿物质的来源(王晓勇等,2004)。在氢、氧同位素组成图(图2)中,所有样品均位于岩浆水区的左下方与大气降水线的右侧,投影点较集中,是岩浆水与大气降水中等程度混合,表明成矿热源来自于中生代火山、侵入岩浆。

#### 2.2.3 Pb同位素组成及流体来源

地球化学研究证实,Pb同位素组成特点能较好地示踪岩石源区(罗洪,2004)。砂宝斯、老沟、砂宝斯林场、二根河、二十一站等金矿床(点)的 $^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ 比值变化于17.624~18.58854之间; $^{207}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ 比值变化于15.476~15.723之间; $^{208}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ 比值变化于37.736~38.570之间。在Zartman等(1981)的铅演化图(图3)中,样品投影点主要位于扎特曼—多伊模式中造山带演化线附近,表明Pb为壳—幔混合成因(武广,2005)。

综上所述,上黑龙江盆地金矿床成矿物质来源

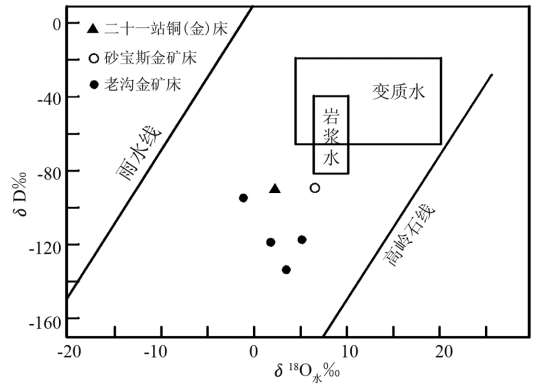


图2 氢氧同位素投影图

Fig. 2 Oxyhydrogen isotope projection

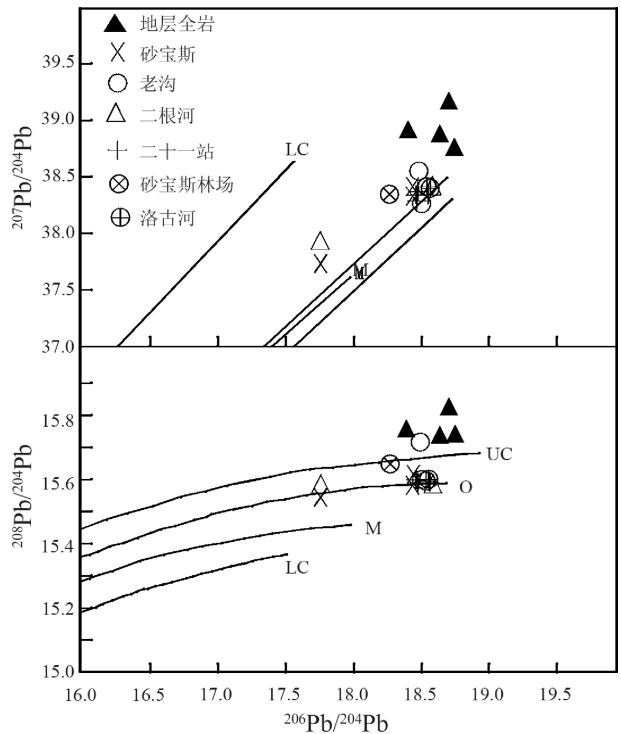


图3 上黑龙江盆地铅同位素构造模式  
(据 Zartman and Doe,1981)

Fig. 3 Tectonic model for lead isotopes of Upper Heilongjiang basin (after Zartman and Doe, 1981)

M-上地幔铅;LC-下地壳铅;UC-上地壳铅;O-造山带铅

M-upper mantle lead; LC-lower crust lead; UC-upper crust lead;

O-orogenic lead

包括深部岩浆(上地幔)、地壳过渡中心和围岩,兴华渡口群和侏罗系地层提供了物源,而燕山晚期火山作用提供了热源和空间。在深部兴华渡口群提供了大量物源和侏罗系二十二站组构成了Au的矿源层,塔木兰沟组中基性火山岩有利于形成Ag、Pb、Zn和Au等矿产,是Au、Ag、Pb和Zn等矿产的矿源层,

如马达尔金矿等的赋矿围岩均为塔木兰沟组中基性火山岩。光华组酸性火山岩和次火山岩对 Ag、Pb、Zn 和 Mn 等矿床的形成有利。而甘河组基性火山岩具有较高的 Ag、Pb、Zn 等元素含量。可见,上黑龙江盆地中生代火山岩可做为 Ag、Pb、Zn 和 Au 矿床形成的矿源层。洛古河多金属、砂宝斯金矿、三十二站、二十一站、宝兴沟金矿成矿物质主要来自于前寒武系基底兴华渡口群变质岩系和二十二站组。奥拉齐、马达尔、页索库金矿床(点)成矿物质主要来自于塔木兰组火山岩(安山岩类)。

### 3 区域成矿模型

盆地内岩金矿床位于隆起区边缘或基底隆起区,受火山岩带边缘碎屑岩中潜火山-热液活动区(火山机构或环状构造)与 NEE 向推彼构造带交汇处的控制(杨明等,2008);矿床受韧-脆性变形构造-糜棱岩带、构造破碎带控制;矿体受韧性变形晚期或后期迭加的近 SN 向、NEE 向脆性构造破碎带控制,脉岩的下盘矿化较好,受糜棱岩带控制的矿体呈似层状产出,产状稳定,连续性较好,规模较大,受一般构造破碎带控制的矿体多呈脉状产出,连续性较差,具分枝复合的特征。

#### 3.1 成矿模式

地球内部热源长期存在,不同方向断裂交汇地段岩浆的侵入与环形隆起构造的形成,缝合带与深部断裂的存在等因素的组合导致金矿化的富集。地幔岩浆与流体一起主要沿缝合带的分支和深部断裂渗透到地壳的上部岩层,小侵入体、火山喷口和区域断裂带成为成矿岩浆系统交换的有效途径。

成矿物质主要来源于前寒武纪基底兴华渡口群变质岩系和二十二站组,成矿流体主要由岩浆热液、火山-次火山热液以及大气降水演化而成。中生代太平洋板块的挤压和俯冲作用使得区内地壳梯度剧增,区域

异常强烈,矿源层局部重熔或深部物质熔融上侵,或上地壳成矿元素活化,在构造、岩浆岩的生成演化过程中形成了以混合水为主要成分的含矿热液,由于含矿热液迁移通道、围岩岩性、迁移距离等物理、化学环境及成矿主导因素的差异,在不同部位、不同构造条件下形成了不同类型的金属矿床(图4)。

#### 3.2 找矿模式

研究表明,区内金矿点总体处于盆隆过渡带上、大断裂之次级断裂附近、二十二站组地层内或附近;岩体与老地层接触带附近;矿点附近有多次岩岩浆活动。对应的区化异常均处于主要成矿元素较高背景、强分异区;异常元素组合全、主要元素衬度高;规模较大;异常浓集中心重合。这些规律为异常筛选提供了依据(邵军等,2004;杨少平等,2008;金浚等,2006;程培生等,2009)。通过对元素在不同地区、不同地质单元中分布规律,综合异常分布及其与已知矿(点)关系的总结,“矿源层-构造-岩浆岩三位一体”找矿模式是切实可行的,因此就矿找矿的同时,应围绕研究区内地层、构造、异常分布规律,在二十二站组内应以找金为主、在火山岩分布区以找多金属为主。

#### 3.3 方法模型

通过对盆地内金-多金属异常追踪、查证方法进行的实验性研究,结合该地区其它矿床的找矿经验,如砂宝斯金矿床、三十二站金矿床、宝兴沟金矿床、老沟金矿床、二十一站金矿(铜)床、二根河金矿床(谭成印等,2000)、洛古河铜-多金属矿床等,初步总结出森林覆盖区矿产勘查的适用方法:地物化综合异常与信息研究(提出有利成矿靶区与找矿矿种)→进行 1:5 万水系沉积物或 1:5 万土壤测量(提出有利成矿靶段与找矿矿种)→1:1 万-1:2 万土壤测量(分解异常、缩小找矿靶区,发现矿带或矿体)

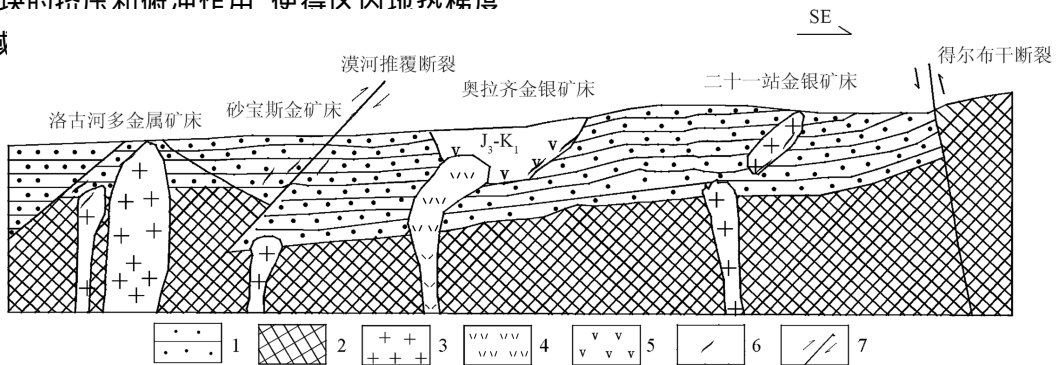


图4 上黑龙江盆地多金属矿床成矿模式图(据武广,2005 修改)

Fig. 4 Mineralization model of polymetallic deposits in the upper Heilongjiang basin (modified from Wu et al., 2005)

1-碎屑岩;2-基底;3-花岗岩;4-次火山岩;5-安山岩类;6-矿体;7-断裂

1-clastic rocks;2-substrates;3-granite;4-subvolcanic;5-andesite;6-orebody;7-fracture

→通过 1:1 万-1:2 万地质简测(确定是否为矿致异常,初步确定矿化类型)→浅部工程(槽、井、钻、坑探工作,发现矿带或矿体)→地表详查、深部地物化测量,寻找系统整体的找矿标志和进行相应的综合异常与信息研究→深部详查与系统整体研究→指导成矿有利地段与成矿信息(要素;有利组合、匹配地段上的找矿)。

鉴于该地区的特殊地质景观,在进行区域找矿工作中,应采用综合信息矿产预测方法进行找矿预测。综合信息矿产预测方法的应用,能够初步确定该地区找矿重点地区和找矿靶区,避免盲目找矿,提高找矿效率,弥补特殊景观区自然条件的缺陷,能够大大提高有限财力的使用经济效益。

#### 4 找矿方向

基于上述模式,结合赋矿层位及围岩该区找金及多金属有三个层次:

##### 4.1 已知矿点与异常的关系指示了找矿的靶区

就找矿、模拟方法找矿是地质工作中的常方法。认真研究已知矿点和异常的关系,加大矿区外围预查、普查力度,扩大矿床规模,优选新的靶区,寻找新的普查基地。因此在砂宝斯、二根河、宝兴沟等岩金外围仍是找矿重点,同时对比已发现矿点和异常关系,重新评价老异常,寻找新异常也是不可忽视的工作。

##### 4.2 不同地质单元揭示了有利成矿层位

矿床分布规律及微量元素统计结果表明,不同地质单元元素的含量差异很大(舒广龙等,2003)。在找矿层位上首先要注意将中侏罗纪地层、特别是二十二站组作为主要赋矿层位,当地层中火山物质增加或有碳质存在时,对成矿尤为有利,是找矿目标层,Ⅰ、Ⅲ、Ⅳ号预测区均以二十二站组为主要成矿单元划分;其次为塔木兰组火山岩为铅锌金多金属矿的找矿层位,Ⅱ号预测区以火山岩为主要成矿单元(图1)。

##### 4.3 隆起与坳陷接触带、断裂、环形构造发育区是找矿的有利地带

上黑龙江盆地构造发育,既有环形构造又有线形构造,构造迭加交汇部位,成矿条件优越。在空间上,矿化集中区往往与不同级别大地构造单元及其边界相对应,分布在构造交汇处附近,Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ、Ⅳ预测区内构造发育,迭加交汇,构造亦为重要预测单元。

预测结果圈定成矿有利区,不仅覆盖了所有的

已知矿床(点),更值得关注的是预测出还未发现的金矿床(点),远景区。近几年宝兴沟、红旗岭金矿床(化)了发现,证明预测的结论是可靠的。

#### [References]

- Cheng Pei-sheng, Tang Zheng-jiang. 2009. The application of the integrated geophysical-geochemical technique to the anomaly inspection in the Daxing'anling landscape region [J]. Geophysical and Geochemical Exploration, 33(5): 497-500
- Jin Jun, Chen Wei-min, Ding Ru-fu. 2006. Characteristics of landscape geochemistry and exploration method in the forest - swamp area [J]. Geology and Prospecting, 42(01): 51-58
- Luo Hong, Xu Hong, Cai Zhi-yong, Hu Shao-xiang, Luo Xi-ling. 2004. Hubei Shejiayuan Silver Lead isotope geochemistry and genesis of the study [J]. Resources Environment & Engineering, 18(B12): 37-40, 60
- Shao Jun, Wang Shi-cheng, Zhang Jiong-fei, Zhu Qun, Li Zheng-xiang, Liu Jing-shu. 2004. Investigation and practice of geochemical anomaly exploring means in primeval forest covered area in Daxing'anling mountains [J]. Geology and Prospecting, (2): 66-70
- Shao Jun. 2005. A Heilongjiang Province Huma Mohe River area crag gold ore synthesis information mineralization forecast, Jinlin University, PhD. Dissertation: 1-145
- Shu Guang-long, Liu Ji-shun, Wang Li, Ming Ji-xiang. 2003. Characteristics of trace element geochemistry field and their relations to mineralization in the eerguna metallogenic belt [J]. Geology and Exploration, 39(5): 18-21
- Song Bing-jian, Jiang Bing-zhong, Zhou Dian-yu, Huai Bao-feng. 2007. Discussion on metallogenic condition and ore-searching direction of Shabaosi gold deposit at northern Daxing'anling mountains [J]. Contributions to geology and mineral resources research, 22(2): 107-112
- Song Bing-jian, Wang Xiao-yong, Zhao Chun-rong, Sun Hou-fu. 2007. Discussion on the Fetures of the Eerguna Metallogetic Belt and the Metallogetic Condition of Gold, Daxing'anling [J]. Gold Science and technology, 15(6): 19-23
- Tan Cheng-yin, Jiang Ping, Wang Xi-jin, Li Yuan, Ma Hong-Qi. 2000. Heilongjiang Laogou - Ergenhe metallogenic belt of gold mineralization characteristics of rock [A]; "95" important achievement of the National Geological Science and Technology Proceedings [C]. Beijing: Geological Publishing House: 357-360
- Wang Chang-shui, Sun Fu-sheng, Wang Xiu-hua. 2007. A research on the Precambrian basement and gold metallogenic series in Heilongjiang province [J]. Gold, 8(3): 15-21
- Wang Jing-bin, Wang Yu-wang, Wang Li-juan. 2005. Tin-polymetallic metallogenic series in the southern part of da hinggan mountains, china [J]. Geology and Prospecting, 41(6): 15-20
- Wang Jing-bin, Wang Yu-wang. 2000. Copper metallogenic setting and prospecting potential in the middle-southern part of da hinggan mountains [J]. Geology and Prospecting, 36(5): 1-4
- Wang Xiao-yong, Zhao Chun-rong, Li Xiang-wen, Cui Xue-wu. 2004. Industrial types and geological features of the northern Daxing'anling gold deposits [J]. Gold Geology, 10(2): 51-54

- Wu Guang. 2005. Metallogenic setting and metallogenesis of nonferrous metals in northern Daxing'anling Mountain, Jinlin University, Ph.D. Dissertation; 120-194
- Wu Guang, Chen Yan-jing, Sun Feng-yue, Li Jing-chun, Li Zhi-tong and Wang Xi-jin. 2008. Geochemistry of the Jurassic granitoids in the northern end area of DaXing'anling Mountains and their geological and prospecting implications [J]. Acta Petrologica Sinica, 24(4): 899-910
- Wu Guang, Sun Feng-yue, Zhu Qun, Li Zhi-tong, Ding Qing-feng, Li Guang-yuan, Pang Qing, Wang Hong-bo. 2006. Geological characteristics and genesis of gold deposits in Upper Heilongjiang Basin [J]. Mineral Deposits, 25(3): 215-230
- Yang Ming, Yang Jing. 2008. Daxing'anling JiaoLushan - Dongtianshan volcanic belt rock gold prospecting days of the law [J]. Heilongjiang Science and Technology Information, (19): 53
- Yang Shao-ping, Jiao Bao-guan, Sun Zhong-jun, Zhang Xue-jun, Xu Ren-ting, Lu Xue-pu, Pan Wen-sheng, Bo Xiang-zong. 2008. The follow-up methods for regional geochemical anomalies in forest-swamp landscape areas [J]. Geophysical and Geochemical Exploration, 32(5): 48-55
- Zhou Tao-fa. 2005. Ionic conductivity anomaly characteristics and ionic components of soil in gold deposits in the daxinganling forest overburden region [J]. Geology and Prospecting, 41(2): 46-50
- [附中文参考文献]
- 程培生, 汤正江. 2009. 综合物化探技术在大兴安岭地区区域化探异常查证工作中的应用 [J]. 物探与化探, 33(5): 497-500
- 金浚, 陈伟民, 丁汝福. 2006. 森林沼泽区景观地球化学特征与勘查方法 [J]. 地质与勘探, 42(1): 51-58
- 罗洪, 许红, 蔡志勇, 胡绍祥, 罗西玲. 2004. 湖北省余家院银矿铅同位素特征及矿床成因探讨 [J]. 资源环境与工程, 18(B12): 37-40, 60
- 邵军, 王世称, 张炯飞, 朱群, 李振祥, 刘书金. 2004. 大兴安岭原始森林覆盖区化探异常查证方法研究与实践 [J]. 地质与勘探, 40(2): 66-70
- 邵军. 2005. 黑龙江省呼玛-漠河地区岩金矿综合信息成矿预测 [D]. 吉林大学博士论文; 1-145
- 舒广龙, 刘继顺, 王力, 明晋祥. 2003. 额尔古纳成矿带成矿元素地球化学场特征及其与成矿的关系 [J]. 地质与勘探, 39(5): 18-21
- 宋丙剑, 江秉忠, 周殿宇, 怀宝峰. 2007. 大兴安岭北部砂宝斯金成矿条件及找矿方向探讨 [J]. 地质找矿论丛, 22(2): 107-112
- 宋丙剑, 赵春荣, 王晓勇, 孙厚福. 2007. 大兴安岭额尔古纳成矿带特征及金成矿条件探讨 [J]. 黄金科学技术, 15(6): 19-23
- 谭成印, 江平, 王希今, 李元, 马洪琪. 2000. 黑龙江老沟-二根河成矿带岩金成矿特征 [A]; "九五"全国地质科技重要成果论文集 [C]. 北京: 地质出版社; 357-360
- 王长水, 孙福生, 王秀华. 2007. 黑龙江省前寒武纪基底及金矿成矿系列研究 [J]. 黄金, 8(3): 15-21
- 王京彬, 王玉往, 王莉娟. 2005. 大兴安岭南段锡多金属成矿系列 [J]. 地质与勘探, 41(6): 15-20
- 王京彬, 王玉往. 2000. 大兴安岭中南段铜矿成矿背景及找矿潜力 [J]. 地质与勘探, 36(5): 1-4
- 王晓勇, 赵春荣, 王振宇, 李向文, 崔学武. 2004. 大兴安岭北部金矿床类型及地质特征 [J]. 黄金地质, 10(2): 51-54
- 武广, 陈衍景, 孙丰月, 李景春, 李之彤, 王希今. 2008. 大兴安岭北端晚侏罗世花岗岩类地球化学及其地质和找矿意义 [J]. 岩石学报, 24(4): 899-910
- 武广, 孙丰月, 朱群, 李之彤, 丁清峰, 李广远, 庞庆, 王宏博. 2006. 上黑龙江盆地金矿床地质特征及成因探讨 [J]. 矿床地质, 25(3): 215-230
- 武广. 2005. 大兴安岭北部区域成矿背景与有色、贵金属矿床成矿作用 [M]. 吉林大学博士论文; 120-194
- 杨明, 杨静. 2008. 大兴安岭交鲁山-东天火山岩带岩金找矿规律的探讨 [J]. 黑龙江科技信息, (19): 53
- 杨少平, 焦保权, 孙忠军, 张学君, 徐仁廷, 陆学普, 潘文胜, 卜祥宗. 2008. 林沼泽景观区区域化探异常追踪方法技术 [J]. 物探与化探, 32(5): 48-55
- 周涛发. 2005. 大兴安岭森林覆盖区金矿土壤离子电导率异常特征离子成份的研究及找矿预测 [J]. 地质与勘探, 41(2): 46-50

## Source Beds and Mineralization Model of Multiple Metal Deposits in the Upper Heilongjiang Basin

SONG Bing-jian<sup>1,2</sup>, WANG Xian-zhong<sup>2</sup>, LIU Zhi-jie<sup>2</sup>, GONG Wei-guo<sup>2</sup>, YANG Ji-bo<sup>2</sup>

(1. School of Earth Sciences And Resources, China University of Geosciences, Beijing 100083;

2. No. 3 Gold Exploration Brigade of Armed Police, Harbin 150069)

**Abstract:** We summarized geological features and the golden ore deposit distribution rule in the Upper Heilongjiang basin. Through analysis to golden and polymetallic element abundance and the liquid isotope content, we studied the ore-bearing property of the Mesozoic volcanic rock and the sedimentary rock in this region. We thought that in the Heilongjiang basin, gold ore bed mineralization material sources include the deep magma (upper mantle; the earth's crust transition center and the and the country rock. The deep magma and Ershierzhan group constitute the Au mineral resource bed. The Mesozoic volcanic rock was probably the mineral source bed from which Ag, Pb, Zn and the Au ore deposit formed. Then we established the model for mineralization, prospecting. We thought that the known mineralization points and the anomaly relations indicate the prospecting target area. The different geological units suggest that favorable mineralization positions are associated with the contact zones between uplifts and depressions, faults and ring-like structures. In the Ershierzhan group the primary target is to find gold. In the volcanic rock area, polymetallic deposits are the primary goals of survey. And we have determined 4 prospecting areas with golden and the polymetallic mineralization. The practice proved that this forecast is effective.

**Key words:** source bed, mineralization model, upper Heilongjiang basin, Daxing'anling Mountain