

内蒙古朝阳沟岩体控矿作用及找矿远景

张志强, 曹书武, 徐洪波, 孙靖宇, 卢 贺, 王艳丽, 何红霞

(天津华北地质勘查总院 燕郊综合勘查院, 河北 三河 065201)

摘 要: 朝阳沟岩体属含锡花岗岩体, 文章以岩体中宝盖沟锡矿为典型矿床, 从矿物成分、微量元素、稀土元素和成岩成矿时代等方面, 论述了岩体的控矿作用及其找矿远景。

关键词: 朝阳沟岩体; 控矿作用; 找矿远景; 宝盖沟锡矿; 内蒙古

中图分类号: P611.13; P618.44 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-1412(2007)03-0214-04

0 引言

朝阳沟岩体在内蒙古林西县境内, 大地构造位置属南兴安岭晚华力西地槽褶皱带黄岗梁—甘珠尔庙复背斜南西段核部。位于黄岗梁—甘珠尔庙锡多金属成矿带南西段之黄岗梁—林西锡多金属矿化集中区。在早二叠世末, 本区拗陷成蓄水盆地(林西盆地), 接受沉积, 形成上二叠统。侏罗系构造岩浆活动强烈, 区域上出现了一系列 NE 向相间排列的断隆和断陷带, 在其边缘部位偏隆起带一侧, 二叠系中形成丰富的锡多金属矿产。断隆带核部中深成酸性侵入体广泛分布, 而岩体顶部及接触带附近常伴有高温热液锡矿产出。成矿带上有含锡花岗岩类岩体 69 个, 已知有锡矿化显示的岩体 43 个^[1], 朝阳沟岩体即是其中之一。

1 岩体特征

朝阳沟岩体出露于张家营子至朝阳沟一带, 出露面积约 550 km², 长轴呈 NE 向, 贯入上二叠统林西组(P₂L)砂板岩与华力西晚期西耳子花岗岩闪长岩体(γ₄¹)之中。岩体由燕山早期朝阳沟中粒钾长花岗岩体(γ₃²)和小乌兰斑状钾长花岗岩株(γ₃³)组成椭圆形复合岩基^[2]。

NW 向断裂是岩体中最主要的构造, 走向 320°~340°, 大都 NE 倾, 多为后期蚀变体或矿(化)体填充, 具明显张扭性特征。NE 向断裂不甚发育, 往往

对矿化蚀变起破坏作用。岩体围岩具角岩化、硅化, 与林西组砂板岩接触带具混杂现象。岩体内脉状云英岩化最为普遍, 钠长岩化、硅化、绢云母化、绿泥石化、绿帘石化也较发育。

3 典型矿床——宝盖沟锡矿地质特征

3.1 矿体特征

宝盖沟锡矿床共发现 59 条锡矿体, 均分布于朝阳沟中粒钾长花岗岩中(图 1), 多数矿体出露地表。矿体走向 310°~340°, NE 倾, 倾角 50°~70°, 矿体一般长几十米至一百多米, 最长 350 m, 厚 1~3 m, 最厚 8.08 m。矿体中锡的平均品位 0.30%~0.80%, 单个样品最高达 22.04%。

矿体呈不规则脉状、扁豆状、囊状产出, 矿体边界清楚。平面上具膨胀和分支复合现象, 剖面上从地表到深部具有矿体厚度变薄、锡品位有所降低的变化趋势。

3.2 矿石特征

锡矿石主要为云英岩型和钠长岩型两种类型。

(1) 云英岩型矿石。可大致分为黑英岩型、绢英岩型和石英脉型 3 种, 以黑英岩型为主。黑英岩型同云英岩型主要区别是黑云母含量较多。

金属矿物主要有锡石、磁铁矿、赤铁矿、磁赤铁矿、针铁矿、纤铁矿, 其次有钛铁矿、假象赤铁矿、黄铁矿、黄铜矿、孔雀石、黑钨矿等; 脉石矿物有石英、长石、黑云母、绿泥石、绢云母、高岭石, 其次有铁云母、萤石等。主要矿物为: 石英(约 35%)、黑云母和

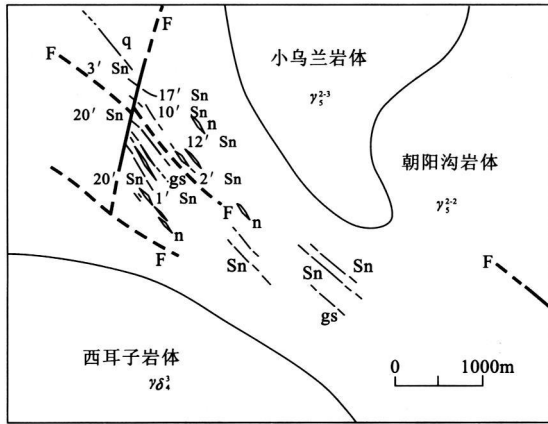


图1 宝盖沟锡矿区地质略图

Fig. 1 Geological sketch of Baogaigou Sn deposit

γ_3^{2-3} . 燕山早期斑状钾长花岗岩 γ_3^{2-2} . 燕山早期中粒钾长花岗岩
 γ_6 . 华力西晚期花岗闪长岩 gs. 云英岩脉
 n. 钠长岩脉 q. 石英脉 Sn. 锡矿脉 F. 断层

绿泥石(20%)、铁矿物(约40%)、锡石(1%~2%)。

矿石结构有自形-他形粒状,同心带状、纤维状、交切-交代残余结构等。矿石构造为斑杂状、块状及浸染状构造等。

锡石多呈深棕色、他形晶产出,常呈粒状、星散状分布在脉石中或呈不规则粒状与铁矿物共生、包裹、毗连。锡石颗粒常被磁赤铁矿、赤铁矿穿插、切割。锡石粒度一般为0.03~0.2 mm,少数大于0.5 mm。

物相分析表明云英岩型锡矿石中锡石锡占有率为75%~96.05%;铁矿物占有率:磁性铁为58.55%,氧化铁为27.19%,硅酸铁为14.26%。

(2) 钠长岩型矿石。金属矿物有锡石、赤铁矿、磁铁矿、钛赤铁矿、纤铁矿、假象赤铁矿、钛铁矿、黄铁矿、黑钨矿等;脉石矿物主要有钠长石、石英、绢云母、绿泥石、高岭石、萤石等,少量独居石、磷片矿。脉石矿物占80%,铁矿物15%,锡石2%~3%。

矿石结构主要有自形晶、半自形晶、他形晶、包晶、假象、网格状及交代残余结构等;矿石构造为斑杂状、浸染状、块状构造等。

锡石多以棕色、棕褐色不等粒他形晶为主,少量呈半自形、自形晶星散状分布在脉石矿物中或磁铁矿、石英颗粒边部。锡石中有磁铁矿、钛铁矿细小包体,并可见到钛赤铁矿切割、穿插锡石颗粒的现象。锡石颗粒较粗,粒径0.05~0.5 mm,个别大于3 mm,属易采易选矿石。

矿体围岩以中粒钾长花岗岩为主,矿化蚀变沿

NW向断裂带呈线性带状分布,种类较多,宽窄不一,形态不规则。蚀变具有一定的分带性:剖面上(从上到下)为含镜铁矿、赤铁矿的云(绢)英岩化→含磁铁矿、赤铁矿的黑英岩型锡矿化→含磁铁矿、钛赤铁矿的钠长岩型锡矿化→含磁铁矿、钛赤铁矿、锡石的绢英岩化→黄铁矿绢英岩化→绿泥石化;平面上(从中心到边部)为含磁铁矿、钛赤铁矿的钠长岩型锡矿化→含磁铁矿、赤铁矿的黑英岩型锡矿化→含磁铁矿、锡石的云(绢)英岩化→云(绢)英岩化→绢云母化。

3.3 矿床成因

宝盖沟锡矿产于岩体内由密集断裂组成的NW向蚀变破碎带中,矿体呈脉状、透镜状产出,矿体边界清楚;矿石中金属矿物组合为磁铁矿-锡石,铁锡主要是高氧逸度,弱酸性流体在高温低压环境下沉淀析出,反映成矿与岩浆期后高温热液活动有关。矿床属岩浆期后高温热液型矿床。

4 岩体控矿作用

朝阳沟岩体与宝盖沟锡矿床关系密切,既是成矿母岩、又是成矿围岩。探讨其控矿作用,对在朝阳沟含锡岩体中寻找同类型锡矿床十分必要。

4.1 岩体类型

中粒钾长花岗岩和斑状钾长花岗岩系同源不同阶段侵入的产物,与成矿的关系比较密切。二者的矿物组成、化学成分基本一致,仅岩石结构略有差异。钾长花岗岩的 SiO_2 、 K_2O 、 Na_2O 高于中国花岗岩, Al_2O_3 、 MgO 等低于中国花岗岩(表1),属高硅富碱贫钙镁花岗岩。

根据4种判别图解^[3](科勒-拉兹图解、 SiO_2 - Al_2O_3 + Na_2O + K_2O - CaO + MgO + FeO 图解、 Fe - Na + K - Mg 图解、 K - Na - Ca 图解)对花岗岩岩体判别结果表明,岩体数据均落在判别图解的含锡区范围内,说明该岩体为含锡花岗岩体^[1]。

4.2 微量元素特征

定量光谱分析显示,元素Sn在岩体和近矿岩体中的质量分数平均值分别为酸性岩丰度的2.95倍和30.52倍(表2),且锡的质量分数从岩体→近矿岩体→蚀变岩体→矿体呈明显的富集趋势,由 8.85×10^{-6} → 91.57×10^{-6} → 258×10^{-6} ~ 268×10^{-6} →0.30%~0.80%,反映矿体中锡可能主要来源于岩体。

表 1 朝阳沟花岗岩体的岩石化学组成

Table 1 Chemical composition of Chaoyanggou granitic body

$w_B/\%$

岩性	样品数(件)	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	P ₂ O ₅	烧失量	总量
中粒钾长花岗岩	15	74.94	0.13	12.30	1.25	1.38	0.04	0.04	0.41	3.87	4.83	0.15	0.92	100.36
斑状钾长花岗岩	10	75.02	0.11	12.11	0.70	1.68	0.04	0.05	0.54	3.77	4.79	0.27	0.80	100.01
中国花岗岩(黎彤, 1962)		71.27	0.25	14.25	1.24	1.62	0.08	0.80	1.62	3.79	4.03	0.16		

测试单位: 天津华北地质勘查局燕郊中心实验室。

表 2 朝阳沟岩体矿化元素丰度表

Table 2 Ore-forming element abundance of Chaoyanggou granitic body

类 型	平均值($w_B/10^{-6}$)					
	Cu	Pb	Zn	Sn	Fe(%)	Be
近矿岩体	161.97	46.34	56.93	91.57	1.90	3.65
岩体平均值	56.77	51.96	122.05	8.85	2.21	4.05
酸性岩丰度*	21	21	61	3	2.7	5.5

* 维诺格拉多夫, 1962 年。

4.3 稀土元素特征

稀土元素特有的地球化学性质在解决成矿母体与矿(化)体之间亲缘关系上起到一定作用。钾长花岗岩、宝盖沟矿化岩和矿石的稀土元素组成特征

相似(表 3), 配分模式呈右倾曲线, 拟合度很高, 表现出良好的相似性(图 2), 既反映它们物质来源的一致性, 亦说明成岩、成矿的物理化学条件的相似性。

表 3 朝阳沟岩体与宝盖沟锡矿岩矿石稀土元素组成及参数

Table 3 REE composition and parameters for rocks & ores in Chaoyanggou granitic body and Baogaigou Sn deposit

$w_B/10^{-6}$

序号	岩(矿)石名称	La	Ce	Pr	Nd	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tu	Yb	Lu	Y	ΣREE	$\frac{\Sigma\text{Ce}}{\Sigma\text{Y}}$	$\delta(\text{Eu})$	$\delta(\text{Ce})$
1	中粒钾长花岗岩	39.55	92.26	8.59	38.15	7.90	0.48	7.47	1.08	7.06	1.32	3.69	0.58	3.86	0.49	33.46	246.03	3.16	0.21	1.01
2	斑状钾长花岗岩	44.80	101.3	9.20	38.88	7.69	0.47	7.03	1.21	6.59	1.17	3.38	0.51	3.41	0.47	29.23	255.34	3.82	0.21	0.99
3	矿化黑英岩	33.83	82.93	8.14	36.89	6.59	0.38	6.67	1.34	6.97	1.41	4.04	0.64	4.32	0.53	33.98	228.03	2.85	0.19	1.02
4	黑英岩型锡矿石	345.7	268.1	72.23	344.7	88.91	4.06	114.5	28.72	185.0	40.02	111.6	20.29	136.8	18.29	972.1	3251.5	0.99	0.14	0.97
5	矿化钠长岩	10.67	18.25	2.21	9.86	2.68	0.08	3.60	0.43	4.32	0.77	2.62	0.41	2.67	0.29	19.02	77.88	1.28	0.09	0.75
6	钠长岩型锡矿石	66.10	138.1	12.78	54.38	10.92	0.50	10.69	1.61	10.83	1.86	5.35	0.80	5.66	0.81	36.91	357.30	3.79	0.15	0.94

测试单位: 地质矿产部岩矿测试技术研究所; 1, 2 为朝阳沟岩体 3, 4 为宝盖沟矿床 12 号矿体 4, 5 为宝盖沟矿床 2 号矿体。

钾长花岗岩与矿石的 $\Sigma\text{Ce}/\Sigma\text{Y}$, $\delta(\text{Eu})$, $\delta(\text{Ce})$ 值区别很小, 仅 ΣREE 差别明显。不仅由矿石→钾长花岗岩→矿化岩 ΣREE 依次递减, 并且由早阶段云英岩型锡矿石到晚阶段钠长岩型锡矿石 ΣREE 递减, 由 $3251.5\times10^{-6}\rightarrow357.3\times10^{-6}$; 由矿化云英岩到矿化钠长岩 ΣREE 亦递减, 由 $288.07\times10^{-6}\rightarrow77.86\times10^{-6}$, 显然这是由于岩浆分异形成的含锡热液相对富集稀土元素。成矿早阶段, 富含 CO_2 , F^- 和 Cl^- 的高温热液既适合锡石的结晶, 又利于稀土络合物的解体, 并被结晶中的锡石所捕获, 形成高

ΣREE 的云英岩型锡矿, 成矿晚阶段, 含锡热液中未解体的络合物减少, 最终形成 ΣREE 低的钠长岩型锡矿。

从稀土含量及稀土配分也可证明, 宝盖沟锡矿床物质来源及成矿作用与朝阳沟岩体有关。

4.4 成岩成矿时代

对朝阳沟岩体与宝盖沟锡矿床岩(矿)石进行 K-Ar 法同位素年龄测定, 中粒钾长花岗岩为 142.7~152.1 Ma(5 件), 斑状钾长花岗岩 136.6~141.0 Ma(2 件), 云英岩型锡矿石 138.6 Ma(1 件)。说明该岩

体是燕山早期形成, 斑状钾长花岗岩形成时间略晚于中粒钾长花岗岩。而成矿时间与斑状钾长花岗岩形成时间相近, 锡矿化为岩浆期后热液阶段产物。

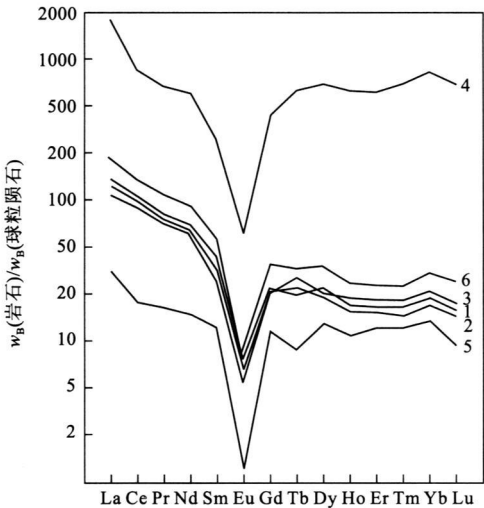


图 2 岩(矿)石稀土配分模式图
Fig. 2 REE pattern of rocks and ore

5 找矿远景

朝阳沟岩体中云英岩化(包括黑英岩化)、钠长岩化较为普遍, 根据其蚀变空间分布特征, 划分出 3 个成矿远景区。

(1) 石门沟—宝盖沟远景区: 为 NW 向的云英岩化(包括黑英岩化)、钠长岩化蚀变带; 区内除宝盖

沟矿床外, 还发现有郭家营子等多个锡矿(化)点, 其中郭家营子锡矿点由 15 条矿体组成, 平均品位 0. 401%, 最高品位 2. 9%; 另外区内有 2 个锡石重砂异常(17 号和 8 号)分布。

(2) 小海清河—朝阳沟远景区: 目前发现有朝阳沟和小海清河等矿(化)点; 其中朝阳沟锡矿点发现 10 条矿体, 一般品位 0. 1% ~ 0. 4%, 最高 0. 86%。区内有锡石重砂异常区(16 号)和多个航磁异常; 鉴于宝盖沟矿床锡石与磁铁矿密切共生、有多个磁异常的特点, 该远景区成矿前景上佳。

(3) 老房身—大乌兰山北远景区: 由数条云英岩化、钠长岩化蚀变带组成, 区内有锡石重砂异常(17 号)分布, 目前已发现数个锡矿化点。

3 个成矿远景区中, 以石门沟—宝盖沟和小海清河—朝阳沟两个远景区找矿潜力巨大。

致谢: 本文编写过程中, 得到了薛运清高级工程师、王国政高级工程师和孙振发高级工程师的大力指导与帮助。在此, 表示衷心的感谢!

参考文献:

[1] 徐景, 李先智, 杨伦, 等. 内蒙古东部锡多金属矿找矿远景研究[R]. 三河: 天津华北地质勘查总院燕郊综合勘查院, 1990.

[2] 潘启宇, 沈鸿章. 内蒙古自治区区域地质志[M]. 北京: 地质出版社, 1991. 447-455.

[3] 云南地科所锡矿专题组. 含锡花岗岩岩石化学方法[R]. 个旧: 全国锡矿会议文件, 1983.

ORE CONTROL AND Sn ORE PROSPECT IN
CHAORYANGGOU GRANITIC BODY, INNER MONGOLIA

ZHANG Zh-qiang, CAO Shu-wu, XU Hong-bo, SUN Jing-yu,
LU He, WANG Yan-li, HE Hong-xia

(Tianjin North China geological exploration general institute Yanjiao
comprehensive exploration institute, Sanhe 065201, China)

Abstract: Chaoyanggou granitic body is located in the Sn polymetallic mineral belt of Huanggangliang-Ganzhuermiao. This thesis discusses ore control and prospect of Chaoyanggou granitic body on basis of study on mineralogy, trace element, REE composition, rock-forming and ore-forming epochs of the typical Sn deposit in the boby.

Key Words: Chaoyanggou granitic body; ore control; ore prospect; Baogaigou Sn deposit; Inner Mongolia