

大青山东段火山成因非金属矿床地质特征及控矿因素探讨*

王克勤 李艳兵 陈相花 杨越

(国家建材局地质工程勘查研究院, 北京)

刘贵忠

(中国建筑材料工业地质勘查中心内蒙古总队, 呼和浩特)

提 要:大青山东段中生代火山成因非金属矿床可划分为两大成因类型、8种基本类型。对不同成因类型矿床地质特征、控矿因素的详尽研究表明:火山穹隆构造与火山岩浆、火山熔岩改造型及火山碎屑岩-熔岩改造型沸石、膨润土矿床有关;火山侵入岩丘控制了珍珠岩矿床与沸石矿床的形成。火山岩相、火山岩岩石学特征、岩石化学特征等严格地控制了该区火山成因非金属矿床的形成,珍珠岩及火山玻璃质岩石是形成本区火山成因非金属矿的成矿原岩。

关键词:火山成因 控矿因素 非金属矿床 大青山

大青山东段经历了太古宙至新生代的长期复杂的地质发展演化历程。中生代该区地处欧亚板块的东缘,属太平洋构造带北段第三隆起带。由于太平洋板块沿NNW向与欧亚板块的对接、俯冲作用,导致本区构造格局发生根本变化,形成了一系列NE—NNE方向展布的大陆边缘裂陷带,使本区成为活动的太平洋型大陆边缘的一部分,火山活动强烈,与之有关的黑耀岩、珍珠岩、沸石、膨润土、高岭土等矿产十分丰富^[1~4]。国内外学者对火山成因非金属矿床曾进行过一定的研究^[5,6,14,15];郭洪中、张少华、种瑞元等曾研究过大青山东段中生代火山地层及火山岩的基本特征^[7~10];王克勤等也对该区火山成因非金属矿床的区域成矿背景、膨润土矿床成矿作用及其中的蒙脱石矿物特征进行了研究^[11~13],本文将在此基础上划分该区火山成因非金属矿床的成因类型,阐述各类矿床的地质特征,并总结区域成矿地质条件及找矿标志,指出找矿方向。

1 矿床成因类型

本区中生代非金属矿床主要与火山喷发作用形成的火山熔岩及火山沉积作用形成的火山碎屑岩有关,从而形成了两种成矿方式和成矿环境截然不同但又互为因果联系的火山成因非金属矿床。作者参照有关分类方案^[5]^①,将该区的膨润土矿床、珍珠岩矿床、沸石矿床、高岭土矿床初步划分为两大成因类型,8种基本类型(表1)。

2 矿床地质特征

根据对17个矿床(点)的研究,不同类型火山成因非金属矿床基本地质特征的综合对比列于表2中。由表2可以明显看出以下特点。

(1)大多数成因类型的矿床均赋存于尚义—平泉—宁城火山喷发带的宁城—平泉上叠式断陷盆地内,成矿

* 国家计委地质科技找矿攻关项目部分成果

第一作者简介:王克勤,男,36岁,高级工程师,矿物学硕士,主要从事非金属矿床地质及矿物学的研究。邮政编码:100102

1998-06-19收稿,1998-12-16修改回

① 王国桢等,1985,辽宁西部中生代火山岩地质与矿产研究报告

表1 内蒙古大青山东段火山成因非金属矿床成因类型

Table 1. Genetic types of volcanogenic nonmetallic deposits in eastern Daqing Mountain, Inner Mongolia

大类	类型	矿种	成矿环境	成矿方式	典型矿床
火山岩 浆矿床	溢流-侵出型	黑曜岩	近火山中心, 地表成矿	含水酸性熔岩流及岩流冷凝	沽源炭天沟
	溢流型	珍珠岩 黑曜岩	近火山中心, 地表成矿	含水酸性熔岩流冷凝	建平双庙、金沟, 宣化王千户、多 伦三道沟、喀喇沁旗南台子、宁城 小城子
火山 喷发 沉积 改造 矿床	火山熔岩改造 型	膨润土	火山浅水(盐 碱)湖盆	碱性溶液沿熔岩裂隙系统蚀 变交代	宁城二龙、小城子
	火山碎屑岩-熔 岩改造型	膨润土	火山浅水(盐 碱)湖盆	碱性溶液沿熔岩裂隙系统蚀 变交代及火山玻屑的蚀变	凌源热水塘、建平四节梁
	正常火山碎屑 岩改造型	膨润土 沸石	火山浅水湖 盆	火山玻屑、火山灰屑在碱性溶 液作用下蚀变	宁城小马架、凌源热水塘
	正常火山碎屑 岩蚀变型	高岭土	火山浅水湖 盆	中低温的酸性热水溶液交代 火山玻屑和火山灰屑	宁城东沟丘
	沉积火山碎屑 岩改造型	膨润土	淡水湖盆	火山灰屑及玻屑在沉积成岩 时及成岩后均遭致碱性热水 溶液的交代	兴和高庙、宣化立石
	复合成因	沸石	火山浅水-淡 水湖盆	碱性热水溶液交代火山玻屑、 火山灰屑	赤城独石口、围场鹿圈

时代主要为早白垩纪, 层位属义县组 (K_1y)。唯沉积火山碎屑岩改造型膨润土矿床赋存于宣化-后城继承性断陷盆地内, 成矿时代属晚侏罗纪早期, 层位属后城组 (J_3h)。

(2) 火山溢流侵出型黑曜岩矿床、复合成因沸石矿床赋存于康保—围场—赤峰火山喷发带内的沽源-正蓝旗上叠式断陷盆地内, 成矿时代均为晚侏罗纪晚期, 层位属张家口组第三岩性段 (J_3s_3)。

(3) 从矿化段岩系特征看, 不同成因类型矿床并不完全相同。如火山溢流型珍珠岩矿床, 主要以酸性火山熔岩为主, 下伏正常沉积岩, 反映该类矿床是在相对富水的环境中形成, 珍珠岩质量较好; 而火山溢流型黑曜岩矿床, 以酸性火山熔岩为主, 在相对缺水环境中只能形成质量稍差的黑曜岩矿床。同理, 火山喷发沉积改造型膨润土、沸石、高岭土矿床, 矿化段岩系特征明显不同, 所形成的矿床成因类型也不同。

(4) 火山岩浆矿床的成矿原岩均为流纹岩, 然而岩石组合、矿石类型、矿石矿物中斑晶含量、矿体形态、产状、规模也不尽相同; 火山喷发沉积改造型矿床, 其成矿原岩、矿石类型及矿体形态、产状、规模等也因矿床成因类型不同而存在一定差异。

(5) 不同成因类型的膨润土矿床, 因其成矿环境的差异, 所形成的蒙脱石的类型也不同^[13]。沉积火山碎屑岩改造型膨润土矿床, 形成富镁贫铝的“切脱型”蒙脱石; 火山碎屑岩-熔岩改造型膨润土矿床, 形成相对贫镁的“怀俄明型”蒙脱石; 其他成因类型膨润土矿床则形成“过渡型”蒙脱石。

3 成矿因素分析

研究区中生代陆相火山成因非金属矿床的控矿因素较多, 不同矿种、不同类型的矿床成矿地质条件也不同, 但其成矿过程都受一定区域构造、火山旋回、火山岩相、岩石化学条件及成矿的物理化学环境等制约, 反映出一定的内在联系。

3.1 构造对成矿的控制

超岩石圈大断裂带严格地控制了火山喷发带的展布方向及范围, 也就相应地控制了成矿带的范围。近东西向的高义-赤城-平泉大断裂带严格地控制了晚侏罗世早期及晚期的后城组含矿火山岩系及张家口组第三

表 2 不同类型火山成因非金属矿床地质特征简表
Table 2. Geological characteristics of different types of volcanogenic nonmetallic deposits

矿床类型	火山喷发带	含矿层位及时代	矿化岩段	含矿火山盆地	矿体形态规模	矿石类型	矿石矿物组合	蒙脱石矿物属性	成矿原岩	典型矿床
火山溢流-侵入型黑曜岩矿床	康保-围场-赤峰火山喷发带	晚侏罗纪晚期张家口组 (J ₁₋₂)	以酸性火山熔岩为主	沽源-正蓝旗-围场-隆化盆地	穹丘状, 长 700 ~ 2500 m, 宽 30 ~ 400 m, 延深大于 200 m	黑曜岩 珍珠岩	以火山玻璃为主, 约占 3% 晶屑		流纹岩	河北沽源 茨天沟
火山溢流型珍珠岩矿床			以酸性火山熔岩为主, 下伏正常沉积岩	宁城-平泉-宁城县-承德盆地	穹丘状, 长 700 ~ 2500 m, 宽 30 ~ 400 m, 延深大于 200 m	珍珠岩	以火山玻璃为主, 晶屑小于 3%		流纹岩	辽宁建平 双庙-金沟
正常火山碎屑岩改造型流石影洞土矿床			正常火山碎屑岩有少量熔岩	宁城-平泉-宁城县-承德盆地	层状, 延长几公里, 宽 1000 m, 厚 25 ~ 30 m	凝灰岩型(珍珠岩), 角砾岩型(流石)	蒙脱石+石英+石膏+硫酸钙+斜长石+透长石	"过瘤型"蒙脱石	玻屑凝灰岩(珍珠岩), 角砾岩(流石)	内蒙古宁城小马架
正带火山碎屑岩改造型流石影洞土矿床			正带火山碎屑岩有粗安岩	宁城-平泉-宁城县-承德盆地	似层状, 穹状, 长 1600 m, 宽 80 ~ 140 m	凝灰岩型, 角砾岩型	高岭石+水云母+长石+石英+微斜长		玻屑凝灰岩	内蒙古宁城东沟丘
火山熔岩改造型影洞土矿床			以酸性火山熔岩为主	宁城-平泉-宁城县-承德盆地	层状, 长 700 ~ 800 m, 厚 5.5 ~ 29.5 m	珍珠岩型	蒙脱石+硫酸钙+水铝英石+水云母	"过瘤型"蒙脱石	珍珠岩	内蒙古宁城二龙
火山溢流型熔岩改造型影洞土矿床			以酸性火山熔岩为主	宁城-平泉-宁城县-承德盆地	层状, 长 2000 m, 厚 3 ~ 10.5 m	珍珠岩型, 凝灰岩型	蒙脱石+斜长石+方解石+伊利石	"杯状型"蒙脱石	珍珠岩, 玻屑凝灰岩	辽宁凌源 热水塘
沉积火山碎屑岩改造型影洞土矿床			正常沉积碎屑岩为主, 夹玻屑凝灰岩	宣化-后城-承德-隆化盆地	层状, 似层状, 长 1200 ~ 5000 m, 厚 0.52 ~ 66.83 m	凝灰岩型, 角砾岩型, 珍珠岩型, 凝灰岩型	蒙脱石+石英+斜长石+方解石+伊利石+微斜长石+水云母	"切层型"蒙脱石	玻屑凝灰岩, 珍珠岩, 凝灰岩, 角砾岩, 凝灰岩	河北宣化 立石
复合成因流石影洞土矿床	康保-围场-赤峰火山喷发带	晚侏罗纪晚期张家口组 (J ₁₋₂)	以酸性火山熔岩为主, 火山碎屑岩及沉积火山碎屑岩为主	沽源-正蓝旗-围场-隆化盆地	层状, 似层状, 长 1000 ~ 6000 m, 产状变化大	凝灰岩型, 角砾岩型, 凝灰岩型, 珍珠岩型, 凝灰岩型	斜长石+石英+石膏+硫酸钙+斜长石+透长石+石英+石膏+微斜长石+水云母		凝灰岩, 玻屑凝灰岩, 珍珠岩, 凝灰岩, 角砾岩, 凝灰岩	河北赤城 旗口

段的含矿火山岩系的发育状况及展布方向,形成了以沸石、膨润土为主的非金属矿产,矿床(点)较多,规模也较大,如宣化立石膨润土矿床及赤城独石口沸石矿床等;华北板块北缘的超岩石圈断裂带,即康保-围场-赤峰断裂带,是一条规模巨大,活动时间较长,影响整个地区岩浆活动、火山活动及成矿作用的超大型断裂带。中生代时期,该断裂带再次活化,相伴发生了较强的火山岩浆活动,形成了近东西向的晚侏罗世张家口组含矿火山岩系,火山成因矿产以黑曜岩、珍珠岩、沸石、膨润土矿为主,如沽源炭沟黑曜岩矿床、围场鹿圈沸石矿床等,成矿带的展布方向与该大断裂带方向一致。随着时间的推移,由于受太平洋构造运动的影响,火山活动中心东移,形成了近南北向的辽西火山活动带,相应的含矿岩系为早白垩纪的义县组火山岩系,矿产以珍珠岩、沸石、膨润土、高岭土为主,矿床(点)较多,规模不大,矿石质量较好。

区域性的断裂带严格控制了火山喷发带及成矿带的展布方向、发育程度,而大多数矿床则受火山构造的控制。西部地区的宣化-后城火山盆地,属继承性盆地,其展布方向及其边缘严格受断裂控制,而盆地的形成及其发展也严格地受基底断裂的制约。该盆地含矿岩系以正常沉积岩为主,夹少量凝灰岩,火山物质远离火山口,形成沉积火山碎屑岩改造型膨润土矿床。东部地区的宁城-平泉上叠式火山盆地为新生盆地,含矿岩系以火山岩系为主,正常沉积物较少,形成的矿床多为火山岩浆矿床、火山碎屑岩-熔岩改造型膨润土矿床、沸石矿床等;中部地区的沽源-蓝旗上叠式火山断陷盆地,含矿岩系主要为正常火山碎屑岩、火山熔岩及沉积火山碎屑岩,形成的矿床主要为复合成因的沸石矿床。

火山机体构造也严格地控制了矿床的成因类型。火山穹隆构造与火山岩浆、火山熔岩改造型及火山碎屑岩-熔岩改造型沸石、膨润土矿床有关;火山侵入岩丘控制了珍珠岩矿床与沸石矿床的形成^①。

3.2 火山活动对成矿的控制

(1) 火山旋回与矿产的关系:火山岩矿产与火山活动演化阶段及分异程度有着密切的关系^[7-10]。如辽西地区三个火山喷发旋回中以晚期旋回即义县旋回岩浆分异好,演化较彻底,绝大部分矿产如珍珠岩、沸石、膨润土等形成于此旋回,而早侏罗世兴隆沟旋回中目前尚无矿产发现,中侏罗世兰旗旋回则形成沸石。同时由于火山活动的多旋回性导致了火山成矿作用的多旋回发展,造成了各类矿产在时间上或层位上的重叠。辽西地区火山旋回与矿产关系如表3^[7]。

表3 义县火山旋回火山岩序列

Table 3. Sequence of volcanic rocks in the volcanic cycle of Yixian County

亚旋回	火山岩序列编号	主要岩性	矿化	岩浆演化
上亚旋回	VIII	酸性火山岩-流纹岩、流纹质火山碎屑岩及火山沉积碎屑岩	珍珠岩、沸石	酸性 ↑ 中性
	VII	中基性火山岩,以安山岩为主,底部夹玄武岩	玛瑙	
	VI	正常沉积碎屑岩夹火山碎屑沉积岩	局部含膨润土矿	
下亚旋回	V	中酸性-酸性火山岩;为流纹岩、英安岩、石英粗面岩及同成分火山碎屑岩、火山沉积碎屑岩	珍珠岩、沸石、膨润土 主要含矿段	酸性 ↑ 中酸性 ↑ 中性 ↑ 基性
	IV	正常沉积碎屑岩及火山碎屑沉积岩		
	III	中性火山岩;以英安岩为主粗面岩少量及安山质火山碎屑岩、火山沉积碎屑岩	局部含膨润土	
	II	基性火山岩;以玄武岩为主夹有安山岩及玄武质安山质火山碎屑岩、火山沉积碎屑岩	局部含膨润土	
	I	正常沉积碎屑岩		

(2) 火山岩相与成矿的关系:该区火山岩相与火山岩矿产的关系,主要表现为不同岩相控制着不同种类、不同成因类型的矿产。近火山口的喷溢相酸性熔岩中赋存有珍珠岩,常出现在酸性熔岩的下部和边部,形成

① 王国桢等,1985,辽宁西部中生代火山岩地质与矿产研究报告

的矿床主要为溢流型火山岩浆矿床,如建平双庙一金沟珍珠岩矿床。酸性熔岩喷溢稍晚于爆发相火山角砾凝灰岩或喷发-沉积相沉角砾凝灰岩、凝灰质砂岩。当珍珠岩下伏岩层存在沉积岩时,珍珠岩的质量较好,发育在流纹岩边部或流纹岩夹层中的珍珠岩,常与流纹岩呈渐变过渡关系,在过渡带见黑曜岩,球粒、球泡流纹岩,此种珍珠岩矿床一般规模不大,质量较差。喷溢相珍珠岩、黑曜岩受后期构造作用形成裂隙,在裂隙水的作用下珍珠岩常蚀变为沸石或膨润土,沸石化、蒙脱石化、矿体形态及规模等受裂隙的发育程度及裂隙水的富集程度等因素的控制,如宁城二龙膨润土矿床。爆发相、喷发-沉积相中的沸石、膨润土矿床,其蚀变改造过程显然是在富水环境中进行的,其原岩(火山角砾凝灰岩、沉凝灰岩、凝灰质砂岩)物质成分必定以玻屑为主,否则不利成矿。

3.3 火山岩岩石学特征对成矿的控制

(1) 岩性与矿产的关系:玻璃质熔岩主要有珍珠岩、黑曜岩和松脂岩,其热膨胀性能与岩性有一定的关系^{[7]①}。以珍珠岩热膨胀性能最好。若从含水量看珍珠岩大于黑曜岩而不及松脂岩,但珍珠岩突出的特点是几乎全部由火山玻璃所组成。因此,决定热膨胀性能大小的主要因素应是玻璃化的程度和玻璃质的含量。本区沸石、膨润土的蚀变原岩主要有珍珠岩、黑曜岩、松脂岩、流纹岩、玻质球泡流纹岩、酸性玻质火山碎屑岩、酸性玻质火山碎屑沉积岩等玻璃质岩石及含火山玻璃的岩石。这些岩石与沸石、膨润土类型和质量有一定的关系。一般来说,蚀变原岩中火山玻璃的含量和纯度是决定沸石和膨润土质量的基础条件。其次是蚀变原岩的结构和构造,如球粒、球泡、石泡结构;珍珠状、角砾状、砂砾状构造。这些具有间隙的结构构造,能够增进岩石的渗透度,提供水的循环条件。因此,火山玻璃纯、含量高、斑晶杂质少,孔隙、缝隙、裂隙发育的酸性玻璃质岩石,在有利的水介质条件下,最易形成质量好的沸石、膨润土矿床。辽西地区早白垩世的珍珠岩,多由纯净、珍珠构造发育的火山玻璃构成,是沸石、膨润土较为理想的成矿原岩。此外玻质火山碎屑岩、玻质火山碎屑沉积岩中若富含火山玻璃,且孔隙发育,也可形成质量好,规模大的沸石、膨润土矿床。区内唯一的正常火山碎屑岩蚀变型高岭土矿床,其成矿原岩为玻屑含量较高的玻屑凝灰岩,其玻屑为成矿的基本物质。

(2) 岩石化学特征与成矿:本区火山成因非金属矿产,受酸性火山岩组合控制,主要有膨胀珍珠岩、沸石、膨润土及高岭土。火山岩岩石地球化学的研究结果表明^②,该区火山岩均属钙碱性系列,化学成分以 SiO_2 高、 $\text{K}_2\text{O}+\text{Na}_2\text{O}$ 及 TiO_2 低为特点,低的 TiO_2 显示出会聚板块边缘的火山岩特征;研究区火山岩的原始岩浆经历了较强的分异结晶作用,安山岩可大致反映初始岩浆的特点,即富集Ba,亏损Rb、Th、无Sr、Eu异常。而岩浆演化到酸性阶段,以流纹岩为代表,亏损Sr、Ba、Eu,富集Th。因此,具备这些特点的火山岩可以成矿。

珍珠岩、黑曜岩及流纹岩常量成分、稀土及微量元素地球化学行为的研究表明,这三者间存在必然的成因联系,说明酸性火山熔浆的快速冷凝是形成火山玻璃及相应矿产的基本条件。沸石、膨润土矿床的研究表明,火山玻璃在适当条件下,极易转变为沸石、膨润土。珍珠岩及火山玻璃质岩石是形成本区火山成因非金属矿的成矿原岩。火山玻璃转变为沸石、膨润土时,化学成分发生了显著的变化(表4)。MgO含量提高数倍,而 Na_2O 、 K_2O 分别降低数倍,引起这种变化的原因,可能是成矿作用早期的 Na^+ 、 K^+ 等碱金属离子进入水溶液后逸失,而 Mg^{2+} 离子被成矿物质吸附得以保存。

3.4 控矿的物理化学条件

珍珠岩矿床一般在 $800\sim 1000\text{C}$ 的温度条件下形成,而据我们的研究,辽西地区珍珠岩的形成温度为 $988\sim 1121\text{C}$;黑曜岩的形成温度偏低,在 $733\sim 1090\text{C}$ 之间,且从西向东温度逐渐增高,宣化塔儿村为 733C (西部),沽源炭夭沟为 870C (中部),辽西地区为 1090C (东部),水化程度相应地由西向东逐渐增高。因此,在东部地区主要形成珍珠岩矿床,西部地区则形成质量欠佳的黑曜岩矿床。

① 王国祯等,1985,辽宁西部中生代火山岩地质与矿产研究报告

② 王克勤等,1994,内蒙古大青山东段南麓与中生代火山岩有关非金属矿床成矿地质条件及找矿方向研究

表4 珍珠岩、沸石、膨润土及流纹岩化学分析结果(%)

Table 4. Chemical analyses of perlite, zeolite, bentonite and rhyolite

样品名称	样品数	SiO ₂	TFe	Al ₂ O ₃	CaO	MgO	Na ₂ O	K ₂ O
珍珠岩(黑曜岩、松脂岩)	8	70.35	1.81	12.38	1.33	0.37	3.84	3.63
沸石	3	78.25	0.65	11.43	3.26	1.50	0.63	1.79
膨润土	3	69.34	2.28	15.23	1.82	3.15	0.27	0.34
流纹岩	58	74.79	2.19	12.65	0.70	0.20	3.62	4.58

注: TFe 表示全铁

据斯特林格姆的温度和酸度对某些热液矿物形成区的研究^[5],我们可以推测,高岭土化蚀变作用发生在200~400℃的温度条件下,成矿的介质水为酸性;膨润土、沸石的成矿温度为中低温,温度范围变化大,前者可从常温到200℃左右,而沸石矿床的形成温度稍高,可达300℃左右,压力为近地表的低压条件,为常压至10MPa左右,pH值均为大于7的碱性环境。但不同成因类型的矿床,其成矿温度、压力和酸碱条件并不完全一致。火山熔岩改造型膨润土、沸石矿床,其形成的温度稍高,压力稍低,为近地表环境下水解蚀变作用形成的矿床;沉积火山碎屑岩改造型膨润土矿床,则是在温度较低,而压力稍高的浅湖盆水体环境中形成的,蚀变作用延续时间较长,蚀变较彻底,形成的矿床规模大,层位稳定,正常火山碎屑岩蚀变型高岭土矿床,形成于温度较高的酸性介质环境中,蚀变作用仅局限于断裂带附近,压力稍低,蚀变的范围也较局限,且由于原岩含铁较高,因此只能形成规模小、质量欠佳的正常火山碎屑岩蚀变型高岭土矿床。

本区膨润土矿床形成的碱性环境,多数已遭受自然改造,地下滞流潜水面,被自然改造为中性环境,钠质膨润土改造为钙质膨润土,如凌源热水塘膨润土矿床,上部为钙质膨润土,下部为钠质膨润土。

4 区域成矿地质条件及找矿方向

本区火山成因非金属矿床的形成严格地受区域成矿地质背景,特别是太平洋板块与欧亚板块的俯冲作用的控制。不同的火山喷发带及相应的火山盆地,因其形成演化历史的不同,成矿作用类型及矿床成因类型也不同。尚义—平泉—宁城火山喷发带,中西段主要形成沉积火山碎屑岩改造型膨润土矿床及复合成因沸石矿床,但矿床(点)并不太多,而东段的转折端,即宁城—平泉火山盆地内,则主要形成优质珍珠岩矿床及火山熔岩改造型膨润土矿床、火山碎屑岩-熔岩改造型膨润土、沸石矿床、正常火山碎屑岩改造型沸石、膨润土矿床及正常火山碎屑岩蚀变型高岭土矿床,且矿床(点)较多,较集中,矿化作用类型也较多,矿化强度大,属成矿条件好,具有找矿前景的地区,有望找到质优且有一定规模的钠基膨润土矿床及高纯度的钙基膨润土矿床。但正常火山碎屑岩蚀变型高岭土矿床,因成矿原岩为玻屑、晶屑凝灰岩,岩石富SiO₂, Al₂O₃含量不高,且形成高岭土矿床要求较多的水及较高的温压条件,而本区的区域成矿地质背景难以满足形成优质高岭土矿床的条件,难以在该区找到优质的高岭土矿床。另外,在康保—围场—赤峰火山喷发带,形成的矿床(点)规模不大,矿化类型不多,仅东段可形成一定规模的矿床,找矿前景不乐观。

参 考 文 献

- 1 河北省地质矿产局. 河北省北京市天津市区域地质志. 北京: 地质出版社, 1989, 617~636.
- 2 辽宁省地质矿产局. 辽宁省区域地质志. 北京: 地质出版社, 1989, 733~740.
- 3 内蒙古自治区地质矿产局. 内蒙古自治区区域地质志. 北京: 地质出版社, 1991, 630~653.
- 4 刘志英. 中国东部中生代盆地非金属矿成矿系列及成因机制. 长春地质学院学报, 1990, 20(2): 121~128.
- 5 陈鹤年, 巫全准, 贺菊瑞等. 浙闽赣地区中生代火山成因非金属矿床基本特征. 北京: 地质出版社, 1988, 16~118.
- 6 巫全准, 陈鹤年, 贺菊瑞. 浙江仇山膨润土矿床成因特征及成矿机理. 中国地质科学院南京地质矿产研究所刊, 1985, 6(4): 89~102.

- 7 郭洪中. 辽宁西部中生代火山岩的基本特征. 岩石矿物学杂志, 1992, 11 (3): 193~204.
- 8 张少华. 辽宁西部地区早白垩世义县火山旋回、亚旋回的划分与对比. 辽宁地质, 1985 (1): 84~91.
- 9 张少华. 辽宁西部地区中白垩世火山旋回的划分与对比. 辽宁地质, 1990 (2): 157~161.
- 10 种瑞元. 辽西南部中生代岩浆活动特征. 辽宁地质, 1986 (2): 97~111.
- 11 王克勤, 陈相花. 内蒙古宁城火山熔岩蚀变改造型膨润土矿床成矿作用的研究. 建材地质, 1996 (2): 5~11.
- 12 王克勤, 李艳兵, 陈相花等. 大青山东段火山成因非金属矿床区域成矿地质背景的研究. 建材地质, 1996 (1): 9~14.
- 13 李艳兵, 王克勤, 陈相花等. 大青山东段火山成因膨润土矿床中蒙脱石的矿物学特征研究. 建材地质, 1997 (4): 2~8.
- 14 Patel P K. Lateritization and bentonization of basalt in Kutch, Gujarat State. India Sedimentary Geology, 1987, 53 (2): 327~346.
- 15 Samson Scott D. Origin and tectonic setting of Ordovician bentonites in North America; isotopic and age constraints. Geological Society of American Bulletin, 1989, 101 (3): 1175~1181.

ORE-CONTROL FACTORS OF THE MESOZOIC VOLCANOGENIC NONMETALLIC DEPOSITS IN EASTERN DAQING MOUNTAIN AREA

Wang Keqin, Li Yanbing, Chen Xianghua, Yang Yue
(Geological Engineering Exploration Academy, State Administration of
Building Materials Industry, Beijing 100035)

Liu Guizhong

(Inner Mongolia Geological Exploration Party, Geological Prospecting Center
for Building Materials Industry, Hohhot 010000)

Key words: volcanogenic, control factor, nonmetallic deposit, Daqing Mountain

Abstract

On the basis of metallogenic environments and ore-forming processes, the Mesozoic volcanogenic nonmetallic deposits such as bentonite, zeolite, obsidian, perlite and kaolinite deposits in eastern Daqing Mountain are divided into two genetic types and eight subtypes. The comprehensive researches on geological properties of 17 genetic types of deposits have shown that the ore-forming protoliths of volcanogenic magmatic deposits are rhyolites, which exhibit different characteristics in such aspects as rock associations, ore types, phenocryst content of ore minerals, orebody shapes, attitudes and sizes. Different volcanogenic eruptive-sedimentary reformation deposits are somewhat different in protoliths, ore types, orebody shapes, attitudes and sizes. Further analysis of ore-control factors reveals the following regularity: in Xi-anhua-Houcheng inherited volcanic basin on the west, most ore-bearing rocks are common

(下转第 174 页 to be continued on p. 174)

fractures in various antimony metallogenic zones quantitatively indicates the fracture intensity and properties of fracture distribution, and also shows that the three antimony metallogenic zones of central Hunan belong respectively to three self-similar system with different fractal dimensions. From the analysis of relationship between fractal dimensions of fracture system of various metallogenic zones and the distribution of antimony deposits, it is found that the zones with high fracture fractal dimensions are consistent well with the distribution of large antimony deposits. This suggests that fractures are main channels for the migration of ore-forming fluids. It is also concluded that the fractal dimension of a fracture system is an important parameter for quantitatively describing location of antimony deposits and migration of ore-forming fluids.



(上接第 167 页 continued from p. 167)

sedimentary rocks intercalated with a small quantity of tuff, and volcanic substance is far away from the crater, forming the sedimentary volcanogene clastic reformation type bentonite deposits; in Ningcheng-Pingquan Neogenic rising volcanic basin, ore-bearing rocks are mainly volcanic rocks, while common sediments are rarely seen, so that there are chiefly volcanogene magmatic deposits, volcanogene clastic rock-lava reformation type bentonite deposits and zeolite deposits; in Guyuan-Zhenglanqi faulted volcanic basin at the center, the ore-bearing rocks are common volcanogene clastic rocks, volcanogene lava and sedimentary volcanogene clastic rocks, mainly forming complex zeolite deposits. The volcanic domes are related to volcanogene magmatic type, volcanogene lava reformation type and volcanogene clastic lava reformation type zeolite and bentonite deposits. The formation of perlite deposits and zeolite deposits is controlled by the volcanogene intrusive hillocks. Volcanic activities, volcanic petrofacies and volcanic petrology strictly control the formation of nonmetallic deposits of different geneses. A study of the relationship between petrochemistry and mineralization demonstrates that ore-forming protoliths of the volcanogene nonmetallic deposits in east Daqing Mountain region are perlite and volcanic glass rocks. Based on an analysis of the regional metallogenic geological setting, this paper indicates the ore-prospecting targets in eastern Daqing Mountain.