

内蒙古陈家杖子隐爆角砾岩型金矿床 地质特征及找矿方向

王 忠^{1,2}

(1. 内蒙古赤峰地质矿产勘查开发院, 内蒙古 赤峰 024001;
2. 吉林大学地球科学学院, 吉林 长春 130061)

摘要: 陈家杖子金矿是近年来在华北板块北缘、内蒙地轴东段新发现的浅成低温热液隐爆角砾岩型金矿床, 其赋矿围岩为侵位于太古界建平群老变质岩系与燕山早期花岗岩中的超浅成酸性隐爆角砾岩体, 角砾岩体从中心向外侧有较显著的岩石类型分带, 中心部位为隐爆含角砾晶屑岩屑凝灰岩, 向外角砾增大, 逐渐过渡为震碎角砾岩。角砾岩蚀变强烈, 主要为强烈绢英岩化和碳酸盐化, 其次为硅化、冰长石化、泥化和青磐岩化, 并有明显的蚀变分带现象。金矿体呈脉状, 产于角砾岩体的中西部, 金矿物主要以裂隙金和粒间金形式存在。燕山期酸性隐爆角砾岩、硅化、冰长石化、绢云母化蚀变, Au、Ag、Cu、Pb、Zn、Bi、As 化探异常等为金矿主要找矿标志。

关键词: 隐爆角砾岩; 金矿床; 地质特征; 找矿方向; 陈家杖子; 内蒙古

中图分类号: P618.51 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-3657(2004)02-0206-07

1 成矿地质背景

陈家杖子金矿是近几年新发现的初具规模并可望发展成为大型—特大型规模的隐爆角砾岩型金矿床, 该类型矿床为研究区新发现的矿床类型。矿区位于华北地台北缘, 内蒙地轴东段, 马鞍山隆断带南侧。东西向隆化—黑里河—北票大断裂与北东向红山—八里罕大断裂的交汇部位的西侧。

区内出露地层由老至新为: 晚太古界建平群斜长角闪片麻岩、花岗质片麻岩、角闪斜长片麻岩, 局部见灰岩透镜体; 元古界长城系石英岩、粉砂质板岩、变质长石石英砂岩等, 及大面积分布的新生界第四系。太古界建平群岩石蚀变、混合岩化均较强。贵金属矿点、矿化点及金属量异常沿北东方向呈带状分布, 矿化受北东与南北向断裂构造控制。

区域上新太古代—古元古代变质岩系呈北东—南西向分布, 自西向东近平行排列的铭山、马鞍山、努鲁儿虎山 3 个隆断带(图 1)。中生代以来, 尤其是晚侏罗世—早白垩世, 形成一系列北北东—北东向隆起和断陷盆地, 并对区内地层、岩浆岩、矿产的形成和分布具有重要的控制作用。

区域上岩浆活动强烈, 从早到晚分别有华力西晚期、印

支期、燕山期侵入体出露, 其中以燕山期岩浆活动最为强烈, 形成的侵入岩分布较广, 岩性以花岗岩为主, 次为石英闪长岩、石英二长闪长岩及少量中酸性浅成—超浅成斑岩侵入体等。由于燕山期构造—岩浆活动, 在隆断带边缘形成成群的隐爆角砾岩筒, 为矿床形成提供了通道与赋矿空间。

2 隐爆角砾岩筒特征

2.1 隐爆角砾岩地质特征

该矿床主要分布于陈家杖子—野苏堂一带。岩筒中发育有石英斑岩、流纹岩、英安玢岩、闪长玢岩等岩脉或岩株, 局部相变, 边部见流纹构造。燕山期隐爆角砾岩体的形成, 对本区金矿化的形成和富集有重要作用, 表明金矿化与岩浆活动有着不可分割的内在联系, 它们不仅为金矿的形成提供充足的热能, 而且也为本区成矿提供了重要的物质来源。岩筒平面形态近半椭圆形(图 2), 北东—南西向展布, 其长轴约 1 000 m, 短轴约 800 m, 向下延深大于 720 m, 南东倾, 倾角陡; 剖面上呈上大下小的漏斗状, 出露面积 0.70 km²。岩筒内角砾大小不一, 呈棱角状、次棱角状、透镜状、卵石状, 有的甚至是滚圆状, 一般在 0.5~10 cm, 最大有 1 m 以上。并见角砾岩角砾, 即

收稿日期: 2003-07-07; 改回日期: 2003-11-30

基金项目: 国家资源补偿费项目(Nd 02002)资助。

作者简介: 王忠, 男, 1961 年生, 硕士生, 工程师, 主要从事矿产地质及区域地质调查工作。

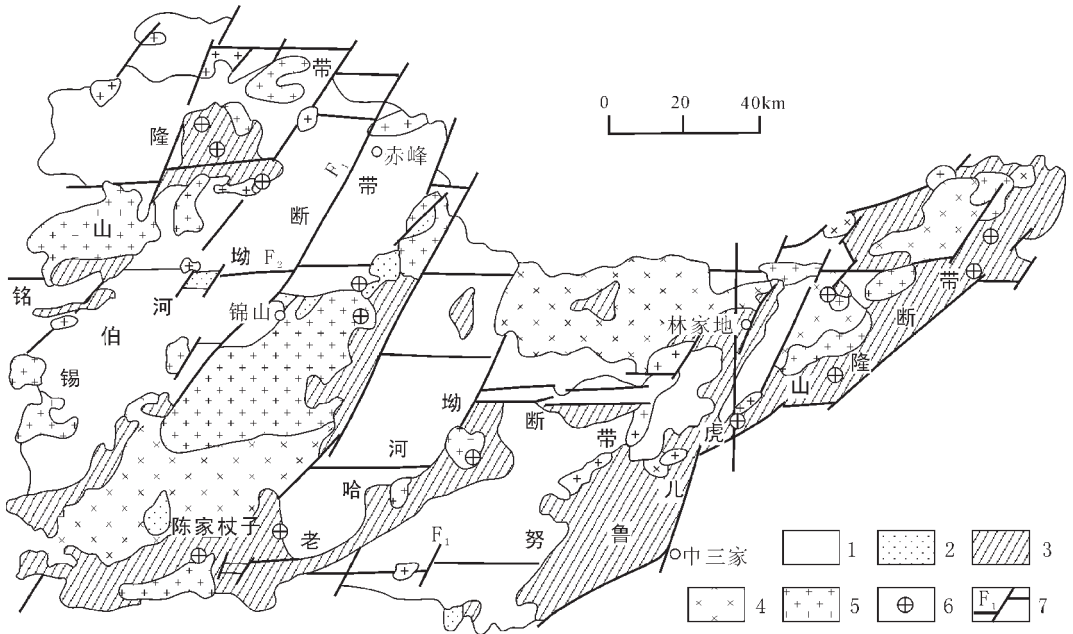


图 1 内蒙古赤峰南部地区区域地质及金矿分布图

1—中生代拗陷;2—元古宙裂陷区;3—基底变质岩系;4—碱性花岗岩;5—花岗岩;6—金矿床;7—断裂

Fig. 1 Regional geological map and distribution of gold deposits in southern Chifeng area, Inner Mongolia

1—Mesozoic depression;2—Proterozoic aulacogen;3—Metamorphosed basement;4—Alkaline granite;5—Felsic granite;6—Gold deposit;7—Fault

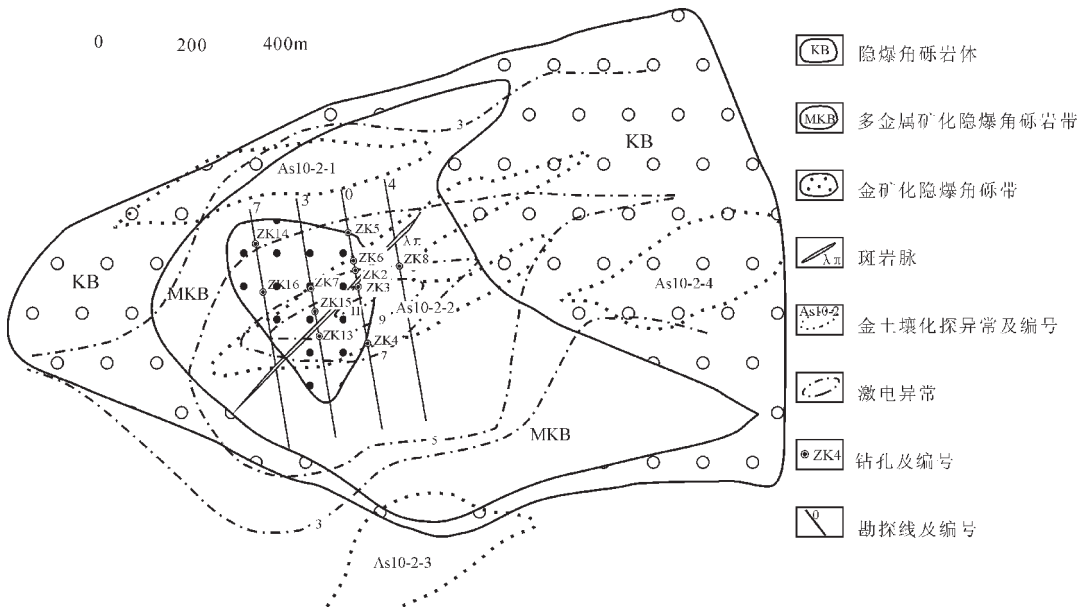


图 2 内蒙古赤峰陈家杖子隐爆角砾岩型金矿地质简图

Fig. 2 Geological map of the Chenjiazhangzi cryptoexplosive breccia type gold deposit, Chifeng, Inner Mongolia

多次角砾化的现象,胶结物为热液物质、硅质、岩粉及金属矿物、岩屑、晶屑等,这些胶结物局部具流动构造。

石英斑岩与隐爆角砾岩在较浅部位空间上形影相随,但常侵入隐爆角砾岩中,局部亦见二者间并无明显界线,反

映两者之时差不大,但具先后关系。

隐爆角砾岩体中心因爆破力强,将岩石炸成粉碎状而形成凝灰岩^[2],向外碎屑物粒度逐渐变粗。岩相分带为:酸性隐爆含角砾岩屑晶屑凝灰岩—隐爆角砾岩—隐爆集块式角

表 1 主要岩石类型化学成分 (%)
Table 1 Chemical composition of main rocks types (%)

岩石类型	样号	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MgO	MnO	CaO	K ₂ O	Na ₂ O	P ₂ O ₅	挥发分	总量	参数			
															δ	DI	I	ALK
中粒黑云母钾长花岗岩	GS1	76.60	0.12	11.88	1.31	0.72	0.07	0.13	0.28	4.58	3.56	0.02	0.32	99.95	1.972	94.78	69.33	8.14
石英斑岩	GS2	75.52	0.10	12.37	1.66	0.50	0.07	0.08	0.20	7.17	0.22	0.03	1.54	101.0	1.679	90.58	121.5	7.39
流纹岩	GS3	72.49	0.18	13.82	1.85	0.61	0.36	0.04	0.28	7.94	0.20	0.04	1.76	101.4	2.247	88.53	75.67	8.14
隐爆含角砾凝灰岩	GS4	72.06	0.24	14.07	2.54	0.29	0.23	0.05	0.48	6.46	0.20	0.07	2.75	102.1	1.526	84.87	57.79	6.66
隐爆角砾凝灰岩	C4	70.76	0.29	14.54	1.67	0.71	0.34	0.01	0.11	7.73	0.31	0.20	0.01	99.79	2.329	87.50	49.07	8.04

注:GS1~GS4 与 C4 分别由内蒙古赤峰地质调查院和北京大学测试中心测试。

砾岩—隐爆集块岩—震碎角砾岩—震裂片麻岩(花岗岩)。

2.2 隐爆角砾岩热液蚀变特征

陈家杖子金矿床最显著的特点是矿区岩石普遍遭受强烈的热液蚀变作用,特别是隐爆角砾岩具强烈的热液蚀变,较常见的有碳酸盐化、泥化、绢云母化、硅化、冰长石化,次为绿泥石化、绿帘石化,局部重晶石化等。

蚀变次序从早到晚:绢云母化;硅化;冰长石化 → 泥化 → 铁锰碳酸盐化 → 碳酸盐化。

岩筒垂向分带不明显,基本上为泥化—绢云母化带。平面上岩石具有明显的面型蚀变分带,呈环状或不规则状分布(图 3),以隐爆含角砾岩屑晶屑凝灰岩(石英斑岩脉侵入处)为中心向其两侧分别为:①硅化—冰长石化—碳酸盐化带:矿区硅化不很发育,靠近石英斑岩脉的部位,此带呈不规则状出现,金矿体多产于该带内;②泥化—绢云母化带:分布面积较广,通常见于隐爆角砾岩体的中心部位,与泥化伴生的蚀变通常有绢云母化和冰长石化,一般情况下,泥化蚀变略晚于绢云母化;③绢云母化—泥化带:以绢云母化为主,泥化次之,为泥化与绢云母化过渡的一种蚀变分带;④绢云母化带:区内绢云母化可以说是无处不在,但以绢云母化为主的地段,主要是隐爆角砾岩体之外侧,即泥化蚀变的外部;⑤青磐岩化带:以绿泥石、碳酸盐化为主,次为绿帘石、黝帘石化。这是一种较晚的,分布规律不明显的蚀变。该带主要分布于绢云母化带外侧,呈渐变关系。

2.3 隐爆角砾岩岩石化学特征

在岩石化学成分方面(表 1),隐爆角砾岩与花岗岩、石英斑岩、英安玢岩、流纹岩均很相似,反映了三者为同源岩浆作用的产物。石英斑岩、英安玢岩、流纹岩角砾与酸性、中酸性熔浆胶结物的存在,反映了隐爆角砾岩与胶结物同受花岗岩母岩浆制约的特征,这也是隐爆角砾岩区别于其他角砾岩的一个重要标志^[9]。

从表 1 中可以看出,隐爆角砾岩、花岗岩、超浅成斑岩在岩石化学特征方面具相似性,均属铝过饱和型;里特曼指数(δ)在 1.8~3.0 之间,钙碱指数(CA)为 58,属钙碱性岩;分异指数(DI)在 84.87~94.78 之间,分异指数大,说明它们与隐爆角砾岩之间为同源岩浆的分异产物。这些超浅成斑岩可能是导致矿区蚀变和金矿化富集的重要热源。

3 矿床地质特征

3.1 矿体特征

矿区已发现 2 个北东向金矿化带,近 20 个工业金矿体(图 3)。矿化带分布于隐爆角砾岩体中西部,石英斑岩脉两侧,矿化带与地表圈定的北东向石英斑岩脉走向一致,其中 I 号矿化带位于岩筒中心东南侧,现控制矿化带长 360 m,宽约 140 m,见有 1、1—2、2、3、3—1 号矿(化)体;II 号矿化带位于岩筒中心北西侧,现控制矿化带长 320 m,宽约 160 m,见有 4、4—1、4—2、4—3、4—4 号矿(化)体,5、5—1、6、7、7—1、7—2、8、9 号矿体为隐伏矿体,矿化带与矿体产状一致,走向 40°左右,倾向 SE,倾角 50°~60°,单一矿体厚 0.41~15.86 m,延长几十至百米不等,延深几十米至 160 m,呈脉状、透镜状,部分变厚加富部位呈囊状,部分矿体沿走向具分枝复合收缩膨胀的现象,金品位一般为 1.5×10^{-6} ~ 22.5×10^{-6} ,最高可达 55.4×10^{-6} 。金矿体除受硅化—冰长石化带、泥化—绢云母化带控制外,还严格受裂隙密集程度控制,往往裂隙密集区与超浅成斑岩脉接触地段,矿体品位高。

3.2 矿石特征

矿石主要为自形、半自形、他形粒状结构,乳滴状结构,交代残余结构,压碎结构;浸染状、裂隙充填、块状、胶结角砾状及团块状、细脉—网脉状构造。

矿石类型比较简单,①热液充填交代型:该类矿石主要见于石英斑岩脉两侧,沿裂隙充填,该矿石具褐铁矿化、硅化,可见浸染状黄铁矿及毒砂,自地表至 940 m 标高范围内,此类矿石为烟褐色,在构造线及构造密集区内发育。该矿石明显沿裂隙面表现重结晶现象;②热液网脉型:矿石由较发育的金属细脉及网脉组成,毒砂、闪锌矿、黄铁矿细脉均在 1~5 mm 之间,主要分布在隐爆角砾岩与石英斑岩(英安玢岩)中,贯入角砾凝灰岩接触带,自 940 m 至 300 m 标高,为主要矿石类型。

3.3 矿石物质成分

由于不同成矿期所形成的矿石矿物,脉石矿物的叠加,导致矿体中矿物成分复杂。目前已初步查明金属、非金属矿物有近 30 种之多。金属矿物为自然金、银金矿、闪锌矿、黄铜矿、方铅矿、磁黄铁矿、辉铜矿、黄铁矿、毒砂、白铁矿、砷黝铜矿、褐铁矿等;非金属矿物为石英、钾长石、斜长石、冰长石、绿帘石、黝帘石、绢云母、绿泥石、高岭石、蒙脱石、地开石、水

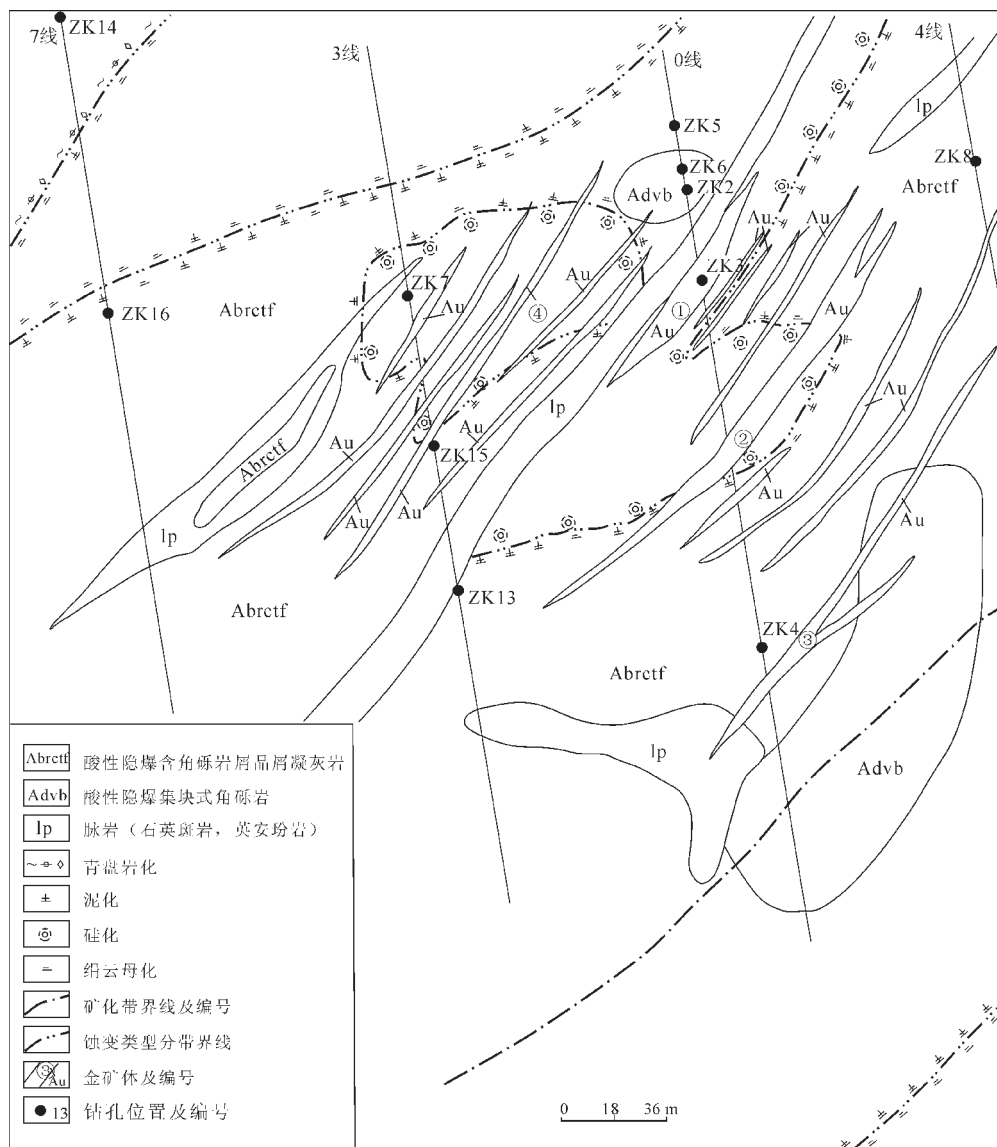


图 3 陈家杖子金矿矿体分布图

Fig. 3 Distribution of gold ore bodies of the Chenjiazhangzi gold deposit

白云母、重晶石、黄钾铁矾、方解石、铁白云石、菱锰矿。矿石中主要矿石矿物为黄铁矿,含量在 0.5%~40%之间,一般小于 2%;毒砂 0.2%~20%,一般在 0.3%~5%之间;闪锌矿 0.1%~20%,一般在 0.2%~1%之间;黄铜矿微量至 20%,一般微量者居多;胶状黄铁矿 1%~20%,一般为 1%左右。可以看出矿体中矿石矿物分布是不均匀的。

3.4 金属矿物生成顺序及成矿期次

(1) 金属矿物生成顺序:依据矿物的共生组合特征及其相互间的穿插、交代关系等,矿石中主要金属矿物生成顺序为:毒砂₁—黄铁矿—闪锌矿、自然金、银金矿、黄铜矿₁—黄铜矿₂、方铅矿—毒砂₂—胶状黄铁矿—白铁矿—褐铁矿、铜蓝。

毒砂呈半自形粒状结构,以半自形粒状集合体或单晶呈不均匀脉状或浸染状分布于矿石中,形状有楔形、菱形、长

条形、三角形及不规则梯形等,粒径 0.01~0.30 mm,与黄铁矿同时或略早于黄铁矿生成,毒砂被闪锌矿、黄铜矿熔蚀交代成不完整状。金矿物绝大多数嵌存在其中。

闪锌矿呈他形中粗粒状结构,以他形粒状集合体呈稠密浸染状或脉状分布于矿石中。在毒砂与闪锌矿粒间有金矿物嵌存。方铅矿在矿体中含量较少,但是在毒砂与方铅矿粒间常有金粒产出。

黄铁矿呈半自形、自形粒状结构,以正方形、长方形板状单晶或集合体分布于矿石中,粒径 0.06~0.26 mm,部分小于 0.05 mm,被闪锌矿、黄铜矿熔蚀交代,局部黄铁矿被白铁矿交代。

黄铜矿,第一代黄铜矿呈乳滴状分布在闪锌矿与脉石中,与闪锌矿同时生成,第二代黄铜矿呈他形片状、粒状

表 2 硫同位素综合含量

Table 2 Sulfur isotopic composition of sulfide

样品号	样品名称	$\delta^{34}\text{S}_{\text{VSM}}/\text{‰}$
Cjz-89	毒 砂	6.7
Cjz-89	黄铁矿	6.4
Cjz-106	毒 砂	6.5
Cjz-88	黄铁矿	6.4
Cjz-106	黄铁矿	5.3
Cjz-88	胶状黄铁矿	5.3

注:由中国地质科学院矿产资源研究所测试。

初步显示这一点。特别是内蒙地轴东段隐爆角砾岩型金矿的发现使该区很有希望成为我国又一个黄金集中产出区。找矿中应注意以下几点:

(1) 注意对矿区范围内其他隐爆角砾岩体的深入评价。陈家杖子金矿主要受东西及北东向两组深断裂系统控制,而东西向断裂两侧存在着成群成串的隐爆角砾岩筒,矿区范围内钻探及地表工程揭露目前已发现 3 个矿化角砾岩体,推测隐爆角砾岩体 4 个,应加强构造性质及构造的空间变化特征研究,配合其他地质、物化探工作了解角砾岩体的真正产状、规模、品位、空间形态,有望发现新的工业矿体。

(2) 加强矿区范围内深部找矿研究。陈家杖子隐爆角砾岩筒深部矿化与石英斑岩、贯入角砾凝灰岩有一定的关系,而地表见矿部位则不完全如此。仅在 I 号矿化带中见到弱矿(化)体与石英斑岩有关联。陈家杖子矿区的东南、西南部有较多的超浅成岩脉分布,而且有物化探异常,西南部也有矿化显示,并有化探异常。因此,根据物化探异常和超浅成岩的关系,东南和西南部是扩大本区找矿成果的重要方向。

(3) 加强外围地质、物探、化探综合调查是扩大找矿远景的重要方向。内蒙古赤峰地质矿产勘查开发院在该地区进行地质、物化探工作表明在陈家杖子外围已发现有较好的分散流、土壤化探异常及精磁、激电物探异常,且地质背景和陈家杖子基本相似,如野苏堂隐爆角砾岩筒,有较好的找矿潜力。应加强这些地区的异常检查和评价工作。

参考文献 (References):

[1] 沈阳地质矿产研究所编.中国东部金矿地质研究文集(2)华北陆台北缘地区[C].北京:地质出版社,1994.

Shenyang Institute of Geology and Mineral Resources (ed.). Contributions to the Geology of Gold Deposits of Eastern China, (2 Northern Margin of North China Platform)[C]. Beijing: Geological Publishing House, 1994 (in Chinese with English abstract).

[2] 卿敏,韩先菊.隐爆角砾岩型金矿研究述评[J].黄金地质,2002,8(2):1~7.

Qing Min, Han Xianju. A commentary of cryptoexplosion breccia type gold deposits [J]. Gold Geology, 2002, 8 (2): 1~7 (in Chinese with English abstract).

[3] 张德全,李大新,丰成友,等.紫金山地区中生代岩浆系统的时空结构及其地质意义[J].地球科学,2001,22(5):403~408.

Zhang Dequan, Li Daxin, Feng Chengyou, et al. The temporal and spatial framework of the Mesozoic magmatic system in Zhijinshan area and its geological significance[J]. Acta Geoscientia Sinica, 2001, 22(5): 403~408 (in Chinese with English abstract).

[4] 陈锦荣,李汉光,金宝义,等.黑龙江金厂 J-1 号金矿体地质特征及深部预测[J].黄金地质,2002,8(4):8~12.

Chen Jinrong, Li Hanguang, Jin Baoyi, et al. Geological features and deep metallogenic forecasting of the No. J-1 gold body in the Jinchang gold deposit, Heilongjiang [J]. Gold Geology, 2002, 8(4): 8~12 (in Chinese with English abstract).

[5] 陶奎元,薛怀民,毛建仁.中国东南沿海大(中)型浅成中低温热液矿床——斑岩型矿床评价的地质准则、成矿模式及其找矿意义[J].火山地质与矿产,1996,17(1~2):26~39.

Tao Kuiyuan, Xue Huaimin, Mao Jianren, et al. Minerogenetic model, prospecting significance and geological criteria for evaluation of large - (middle -) scale epithermal - mesothermal deposits in southeastern coast of China [J]. Volcanology & Mineral Resources, 1996, 17 (1~2): 26~39 (in Chinese with English abstract).

[6] 张洪涛,芮宗瑶.论与斑岩矿床有关的矿化角砾岩成因类型及其地质意义[J].矿床地质,1991,10(3):265~271.

Zhang Hongtao, Rui Zongyao. On the genetic classification of mineralized breccias related to porphyry deposits and its geological significance [J] Mineral Deposits, 1991, 10 (3): 265~271 (in Chinese with English abstract).

[7] 张贻侠,寸圭,刘连登,等.中国金矿床进展与思考[M].北京:地质出版社,1996.

Zhang Yuxia, Cun Gui, Liu Liandeng, et al. Gold Deposits in China: Advances and Considerations [M]. Beijing: Geological Publishing House, 1996 (in Chinese with English abstract).

Geological characteristics of the Chenjiazhangzi cryptoexplosive breccia-type gold deposit, Inner Mongolia and direction in mineral prospecting

WANG Zhong^{1,2}

(1. *Chifeng Institute of Geology and Mineral Exploration Development, Inner Mongolia, Chifeng 024001, Inner Mongolia, China;*

2. *College of Earth Sciences, Jilin University, Changchun 130061, Jilin, China*)

Abstract: The Chenjiazhangzhi gold deposit is an epithermal cryptoexplosive breccia-type gold deposit discovered newly at the north margin of the Northern China plate and in the eastern segment of the Inner Mongolia axis. The deposit is hosted in a near-surface intruded into Archean metamorphic series of the Jianping Group and early Yanshanian granite. From the center outward the cryptoexplosive breccia pipe shows apparent zoning of rock types: the central part is cryptoexplosive clast-bearing crystal and lithic tuff, and outward clasts increase in size and the rock gradually grades into shatter breccia. The breccia has been intensely altered and shows pronounced alteration zoning. The alteration includes mainly sericite-quartz alteration and carbonation and subordinately silicification, adularization, argillization and propylitization. The gold bodies occur as veins in the west-central part of the breccia pipe. gold minerals are mainly present in fissure gold and intercrystalline gold. Yanshanian acid cryptoexplosive breccia pipe, silicification, adularization and sericitization, and Au, Ag, Cu, Pb, Zn, Bi and As anomalies are main indicators of gold prospecting.

Key words: cryptoexplosive breccia pipe; gold deposit; geological characteristics; direction in mineral prospecting; Chenjiazhangzi; Inner Mongolia