内蒙古宁城县陈家杖子隐爆角砾岩型金多金属矿床地质特征

Geological Characteristics of Chenjiazhangzi Gold-polymetallic Deposit Hosted in Explosion Breccia, Inner Mongolia

郭利军[1] 董福辰[1] 蔡红军[1] 孟立军[2] 王 忠[2]
(1 内蒙古地质矿产勘查开发局, 内蒙古 呼和浩特 010020；2 内蒙古赤峰地质矿产勘查开发院，内蒙古 赤峰 024000)
Gou Lijun[1], Dong Fuchen[1], Cai Hongjun[1], Meng Lijun[2], Wang Zhong[2]
(1 Geological Department, Bureau of Geology and Mineral Exploration, Inner Mongolia, Hohhot 010020, Inner Mongolia, China;
2 Geology and Mineral Exploitation Party of Chifeng, Inner Mongolia, Chifeng 024000, Inner Mongolia, China)

摘 要 陈家杖子金多金属矿是内蒙古境内首次发现的隐爆角砾岩型金多金属矿床。在太古宙老基底内，燕山晚期石英斑岩侵入、隐爆角砾岩体的形成以及断裂构造的频繁活动，对矿体形成和形态起到了重要的控制作用。隐爆角砾岩筒具有脉动性隐蔽爆破性，岩性变化、蚀变具明显的规律性，矿化具有上金下铜多金属的特征。矿（化）体主要赋存于石英斑岩脉两侧，矿体变化较大，矿化不均匀。运用新的物探试验方法（DPEM），在岩筒深部圈出大规模异常，推断为矿化富集区。纳米物质测量，金多金属等多元素异常套合较好，也反映出深部矿化信息。

关键词 隐爆角砾岩 矿床地质特征 陈家杖子金多金属矿 内蒙古

陈家杖子金矿位于赤峰市南西 160 km 处，是 1997 年查证化探异常时发现的隐爆角砾岩型金矿，它为内蒙古内发现的首例新类型的金矿床。该矿床已进行了地质、化探、物探综合地质普查评价工作。

1 区域地质背景

该区大地构造位置隶属华北地台北缘，内蒙古地轴东段，马鞍山隆断南端，隆化—黑里河—叶柏寿东西向大断裂与红山—八里罕 NE 向大断裂的交汇部位，前者对区内地层、岩浆岩及矿产的形成和分布具有重要的控制作用，成矿区位于我国重要的华北地台北缘东段金成带上。

区内被第四系广泛覆盖，太古界建平群片麻岩呈残留体形式分布，混合岩化较强，总体走向近 NE 向，构成本区老基底，为重要的矿源层。矿区北侧为著名的喀喇沁花岗岩基（γ_5^2）。矿区内燕山晚期石英斑岩侵入、隐爆角砾岩体的形成，对金及多金属矿化形成起了重要作用。区内 NE 向断裂构造较发育，活动较频繁，对隐爆角砾岩内的赋矿起到了控制作用。

2 物化探异常特征

本区处于 1/20 万航磁区域正场与火山跳跃场交汇部位；1/20 万重力异常属八里罕幔坳向南突起转折处，西侧为大营子重力布格低异常，走向 NE，布格异常最高值为 -78×10^{-6}m/s，重力布格异常呈反“S”形，向 SW 延伸到河北省境内。

陈家杖子隐爆角砾岩筒高精度磁法测量显示为低磁异常，同时在其外围圈出 4 处低磁异常，总体呈

第一作者简介 郭利军，男，1956 年生，学士，教授级高工，主要从事矿产地质勘探、地球化学勘查及管理.

NE 向带状分布。依据已知隐爆角砾岩筒（陈家杖子）磁异常特征推断和地表调查分析，其为隐爆角砾岩分布区。

通过遥测阵列电磁法派生场相位异常显示，在陈家杖子隐爆角砾岩筒深部 400～600 m 处存在异常，推测可能为含矿体的矿化富集或矿化地段❶。

通过矿区内物探综合剖面测量，在平面上圈定出似椭园状激电异常区，视极化率最高值 14.2%，背景值 3%，异常范围约 1 km^2；平面等值线密度分布较均匀，极化体产状无明显反映。从断面图分析：反映为蘑菇状激电异常（深部有收敛趋势），可分成两层激电异常区，0 剖从地表 4～20 m 有一层极化体存在，40 m 后出现第二层极化体，向 SW 两层极化体叠加，向 NE 两层极化体间距增大。以上异常经工程验证，极化体与金化探异常基本吻合，高极化、低阻、低磁基本反映了区内矿化蚀变的特征。因此，该矿区背景值以上的激电异常与隐爆角砾岩筒的分布范围相当，而异常下限以上的激电异常区则与成矿有着密切的关系。

表 **1**　陈家杖子金矿地区 1/5 万水系沉积物异常（As10-2-2）特征一览表

元 素		$w_{Au}/10^{-9}$	$w_{Ag}/10^{-6}$	$w_{Zn}/10^{-6}$	$w_{Pb}/10^{-6}$	$w_{Bi}/10^{-6}$	$w_{As}/10^{-6}$	$w_{Cu}/10^{-6}$
	面积 / m^2	12800	112000	284000	152800	337200	334000	46800
异	形　状	似长椭圆状	长条状	似扫帚状	长条形状	不规则状	未封闭似圆状	不规则
常	最高值	105.8	1.70	850	410	18.5	950	740
特	平均值	37.76	0.99	512.60	126.85	2.12	149.25	114.72
征	衬　度	3.27	2.76	2.36	1.91	2.75	4.44	2.77
	规　模	3357440	70952	84004360	9209256	455220	38633780	3429036

注：该异常为不规则似椭圆状，面积 622000 m^2，走向 65 °。

1/20 万化探扫面在该区圈出长 7 km，宽 2 km，以金为主，伴有 Ag、As、Sb、Cu、Pb、Zn、Sn 等多元素综合异常。1/5 万水系沉积物测量、1/2000 土壤剖面测量后，陈家杖子位于 As10-2-2 号异常中，其特征见表 1。纳米物质测量(地气测量)异常结果为金等多元素异常套合较好❶。

在钻孔中做定量光谱分析，由上到下元素垂直分带序列为：Hg、As、Sb-Zn、Pb、Cu、Ag、Au、W-Mo、Sn、Bi，与典型热液金矿床基本一致。

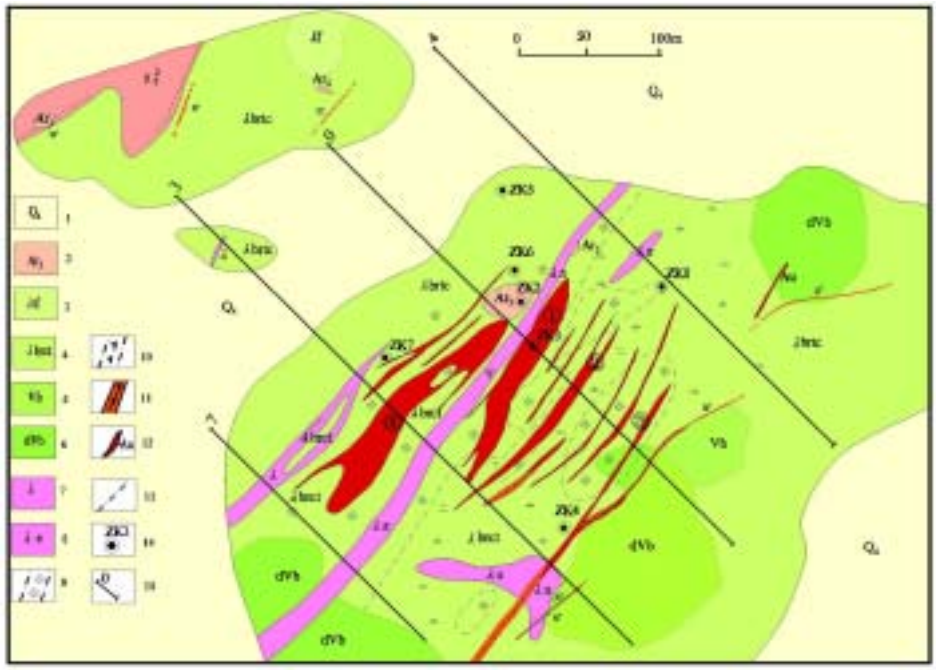


图 1　陈家杖子金矿区地质图（据内蒙古赤勘院资料修编）

1－第四系腐植土及残坡积层；2－角闪斜长片麻岩、斜长角闪片麻岩、花岗质片麻岩；3－隐爆晶屑岩屑凝灰岩；4－隐爆角砾凝灰岩；5－隐爆集块式角砾岩；6－中细粒钾长花岗岩、中粒二长花岗岩；7－流纹岩；8－石英斑岩；9－硅化蚀变带；10－泥化绢云母化带；11－构造破碎带；12－金矿体及编号；13－蚀变岩石类型界线；14－钻孔位置及编号；15－勘探线位置及编号

❶据廊坊物探所赵子彦等提供资料.

3 矿区地质

陈家杖子隐爆角砾岩筒形态近半椭圆形（图 1）,剖面呈筒状,出露面积约 1 km^2，向北陡倾，倾角 85 °左右，延伸大于 500 m。角砾岩体与围岩界线清楚，局部形成数米至数十米宽的震碎带。角砾成分为：顶盖花岗岩，片麻岩及脉岩类围岩、晶屑凝灰岩等，岩浆的隐蔽爆破具脉动性。岩筒由中心向边部或由深部至浅部碎屑物粒度由细变粗，其岩石显示出下列变异：隐爆凝灰岩—隐爆角砾凝灰岩—隐爆角砾岩—隐爆集块岩—震碎角砾岩—震碎花岗岩（片麻岩）。岩石发育强烈的热液蚀变，具典型的面型蚀变分带，以石英斑岩脉为中心，向两侧呈带状分布，依次为硅化、冰长石化、碳酸盐化带—泥化、绢云母化带—绢云母化带—青磐岩化带。原生矿化从中心至边部和深部至地表也具分带性：黄铜矿、辉铜矿、黄铁矿—黄铁矿—闪锌矿、方铅矿、金、银等，即该矿床具有上金下铜多金属矿化特征。

4 矿床地质特征

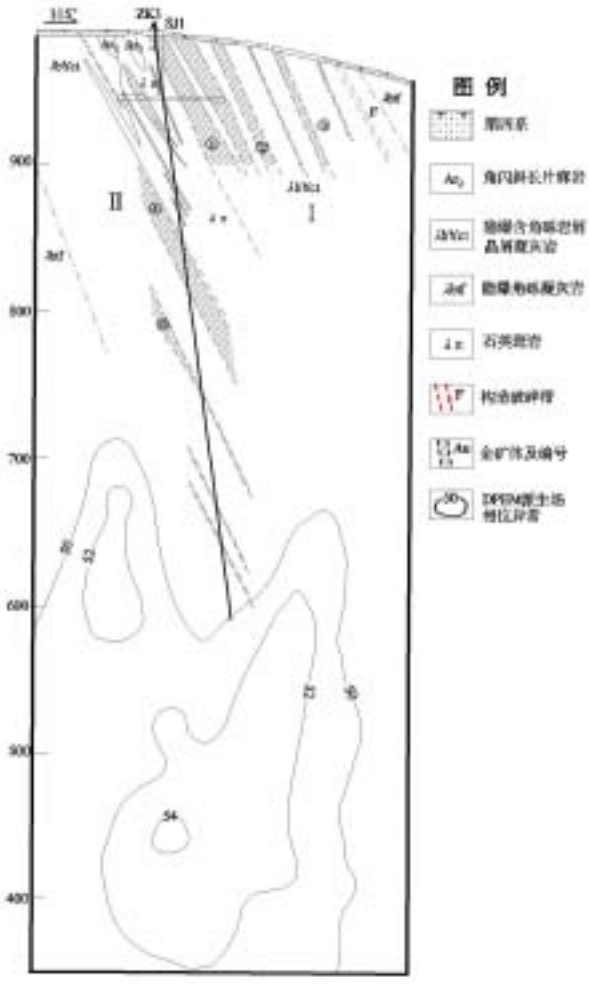


图 2 陈家杖子金矿 0 勘探线剖面图

矿化蚀变位于隐爆角砾岩体中西部,石英斑岩两侧的硅化、泥化带中，共圈出 2 个矿化带，其中Ⅰ号矿化带位于岩筒中心东南部，长 260 m，宽 140 m，见有 7 个矿（化）体；Ⅱ号矿化带位于岩筒中心北西部，长 270 m，宽 80 m，见有 5 个矿（化）体（图 1、2）。矿区目前控制的金矿（化）体位于隐爆角砾岩筒的中北部，通过地表探槽揭露和 980 m、944 m 标高部分坑道控制,已圈出金矿体 5 条,并发现了富矿段。在 944 m 标高的平硐中发现了铜、铅、锌、银矿体。初步估算金资源量 6.69 t。下部多金属和物探异常仍在工作中。

矿石以他形、半自形粒状结构为主，浸染状、条带状、块状构造。矿石类型可分为隐爆角砾岩型金矿石、金属硫化物型金矿石和热液角砾岩型金多金属矿石。矿石矿物主要为黄铁矿、闪锌矿、毒砂、次为自然金、银金矿、黄铜矿、辉

铜矿、砷黝铜矿、白铁矿、褐铁矿、胶状黄铁矿等；脉石矿物为钾长石、石英、铁白云石、冰长石、绢云母、粘土矿物，其次有绿泥石、地开石、重晶石等。围岩蚀变主要为硅化、冰长石化、碳酸盐化、泥化、黄铁矿化、毒砂化、绢云母化、绿泥石化、绿帘石化、方解石化、重晶石化等❶，地表普遍褐铁矿化。陈家杖子金矿床属隐爆角砾岩型金多金属矿床。

5 控矿因素分析:燕山晚期隐爆角砾岩

岩筒及后期石英斑岩、贯入角砾岩在空间上与含

❶ 地科院矿床研究所张德全有关研究资料.

金多金属矿脉密切伴生，岩浆活动反映出深部在角砾岩形成后岩浆多次活动侵入的特点。同时也说明金属矿液多期次活动的特征，并伴有强烈的蚀变作用。

在岩石化学特征方面，隐爆角砾岩与围岩花岗岩及后期石英斑岩、英安斑岩均很相似，反映了三者为同源岩浆作用的产物。石英斑岩、英安斑岩角砾与酸性、中酸性熔浆胶结物的存在，反映了隐爆角砾岩角砾与胶结物同受花岗质母岩浆制约的特征，这也是隐爆角砾岩区别于其它角砾岩的一个重要标志。

隐爆角砾岩体，花岗岩岩体，超浅成斑岩体（脉）均属铝过饱和型，里特曼指数均在 1.8～3 之间，钙碱指数 CA 为 58，属钙碱性岩，分异指数 DI 在 84～95 之间，分异指数大，说明岩浆分异程度高 。这些超浅成斑岩可能是导致矿区蚀变和矿化的重要热源。

根据矿物之间的相互关系，共生组合和结构、构造，分析矿石中主要金属矿物生成顺序为：毒砂（碎裂）→黄铁矿→闪锌矿+自然金→方铅矿+黄铜矿→胶状黄铁矿。

成矿期分为两期：第一期成矿与石英斑岩关系密切，从深部上来的矿液在隐爆角砾岩筒中交代成矿，呈星点状、稠密浸染状、稀疏浸染状、斑点状分布，有用元素为 Au，部分被第二次隐爆破坏，矿石呈团块状，角砾状分布不均；第二次成矿主要在角砾岩体深部发生，在角砾岩体顶部或边部呈大脉状分布，向中心逐渐变为脉状、细脉状、网脉状，星点状→浸染状、微细脉，有用元素为 Au、Ag、Cu、Zn。第二期成矿破坏了石英斑岩，局部金属硫化物胶结石英斑岩角砾，而石英斑岩仅在浅部以顶垂体形式出现，阻挡气成热液及矿液向顶部运移，致使顶垂体下部岩石较破碎，蚀变较强，形成矿化富集。

找矿标志。硅化-冰长石化的蚀变强度与金矿化的强度一般呈正相关关系。找矿标志为：① 硅化-冰长石化较强地段；② 化探异常浓集区；③ 物探高极化、低阻、低磁区域。

矿床成因。根据成矿地质特征，成矿条件和物质来源的探讨，初步认为陈家杖子金矿属隐爆角砾岩型金多金属矿床，成矿在空间、时间上受燕山期潜火山岩和隐爆角砾岩的制约。

致　谢　图件由内蒙古地矿局地质研究中心武斌清绘。