

内蒙古喀喇沁旗金蟾山金矿床控矿断裂特征

孙志明, 杨秀峰, 韩建栢, 蒋 潇, 朱 斌

(中钢集团天津地质研究院, 天津 100181)

摘 要: 金蟾山金矿位于内蒙古喀喇沁旗安家营子花岗岩体内的断裂中, 矿区断裂构造分为东、西两个断裂群, 以 NNE 向和近 SN 向脆性断裂为主, 成群分布, 控矿断裂形成于 135~126 Ma 期间; 成矿前表现为两组共扼的节理, 成矿期近 SN 向和 NNE 向断裂、主断裂与派生断裂共同控矿。

关键词: 金蟾山金矿; 脆性断裂; 控矿断裂; 构造组合类型; 内蒙古

中图分类号: P612; P618.51 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-1412(2010)04-0347-04

0 引言

金蟾山金矿位于赤峰—朝阳金矿集中区的马鞍山金矿带内, 是安家营子金矿田的主要金矿床^[1]。金矿主要赋存在 NNE 向、NE 向断裂构造内, 断裂多成群成带分布, 其形成时代为早白垩世, 金矿化受脆性变形为主的断裂系统控制。前人针对该矿区的研究工作多集中在地球化学、成矿年代学、矿物及矿床成因等方面^[2,5-6], 而对于控矿断裂构造研究的文献却少有见及。因此, 在“赤峰喀喇沁旗金蟾山金矿成矿规律及成矿预测”项目研究过程中^[1], 作者针对矿区控矿断裂特征及构造特征进行了重点研究。

1 区域地质构造背景

金蟾山金矿位于内蒙古喀喇沁断隆北东端的燕山晚期安家营子花岗岩体内(图 1)。燕山晚期, 华北陆块北缘处于陆内造山作用阶段^[11], 这一时期的喀喇沁断隆处于强烈上隆阶段、断隆两侧强烈沉降^[4]。区域上形成的主要造山期岩浆岩为喀喇沁花岗岩, 因受 NE 向构造的控制, 岩体长轴方向与区域构造线一致, 呈 NE 向展布^[2]; 另外, 在喀喇沁岩体的东北部侵入了安家营子岩体, 该岩体长轴方向为 300°, 垂直于区域构造线的方向, 并具有晚造山期花

岗岩的特点, 其侵位年龄为 $(135 \pm 5) \text{ Ma}^{[2]}$; 安家营子岩体中发育大量的流纹斑岩, 呈脉状产出, 是安家营子矿田中最为发育的脉岩, 大多数呈 NNE 向, 流纹斑岩的形成年龄为 $126 \text{ Ma}^{[2]}$ 。

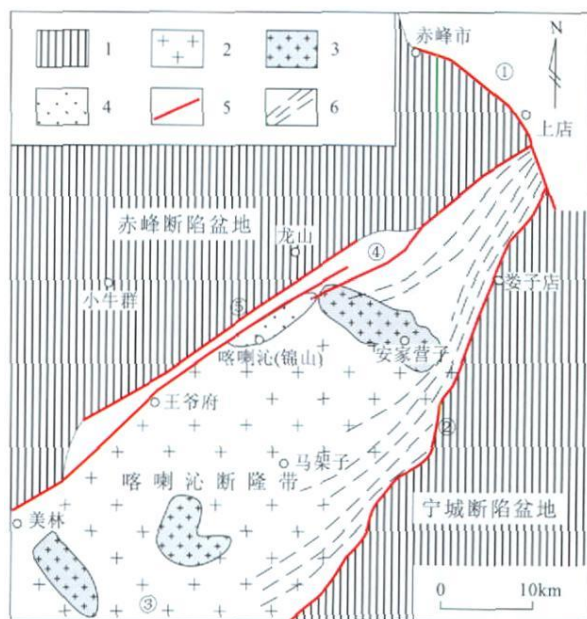


图 1 喀喇沁旗断隆周缘地质构造简图

Fig. 1 Structural sketch of surroundings of Kalaqinqi horst

1. 侏罗-白垩系
2. 海西晚期-燕山早期侵入岩
3. 燕山晚期花岗岩
4. 前寒武系
5. 区域性断裂
6. 韧性剪切带

收稿日期: 2010 05 10

作者简介: 孙志明(1983), 男, 安徽亳州人, 助理工程师, 2006 年毕业于中国地质大学(北京), 从事矿床地质研究工作。通信地址: 天津市河东区友爱东道平房 4 号, 中钢集团天津地质研究院; 邮政编码: 300181; E-mail: sun_zhiming2010@163.com

2 矿床地质

2.1 矿脉(体)特征

金蟾山金矿分为 2 个金矿化带, 东部为南大洼—漏风岭矿化带, 西部是拐棒沟—头道沟—阳坡矿化带。金矿化以东部矿化带为佳, 矿脉走向 30° , 倾向 SE, 倾角 $55^\circ \sim 75^\circ$; 矿体长 30~300 m, 最长者 650 m, 矿体厚度 0.48~3.65 m 不等; 各矿体金的平均品位 $w(\text{Au}) = 4.0 \times 10^{-6} \sim 25.62 \times 10^{-6}$ 不等, 高者可达 72.26×10^{-6} 。金矿体的产状和厚度不很稳定, 有弯曲、膨胀收缩、分支复合和尖灭再现等现象, 多呈脉状扁豆体或透镜体产出。在矿田范围内, 控矿断裂的规模比较大, 但多数矿体的规模较小, 规模比较大的金矿体主要分布在东部矿化带内, 金矿体的规模以小型矿体居多。

2.2 矿石特征

矿床矿石类型以含金破碎蚀变岩型和含金石英脉型为主。矿石中金属矿物主要是黄铁矿, 其次为黄铜矿、方铅矿和闪锌矿等; 金矿物主要为银金矿, 其次为自然金以及金银矿。脉石矿物主要有石英、绢云母、绿泥石、高岭土和绿帘石等。金矿物主要赋存于黄铁矿和石英中, 赋存在黄铜矿中的较少。金的赋存状态主要为晶隙金和裂隙金, 部分为包体金。

矿石结构有自形—半自形—他形粒状结构、斑状结构、似斑状结构、压碎结构以及交代结构等; 矿石构造有块状构造、浸染状构造、细脉状构造、细脉浸染状构造以及斑杂状构造等。

2.3 围岩蚀变

金蟾山金矿床产于二长花岗斑岩内, 因此矿体的围岩蚀变类型以绢云母化、硅化、黄铁绢英岩化、碳酸盐化为主, 另外还有高岭土化、绿帘石化等。矿区蚀变带多宽 4~36 m, 最窄处只有几十厘米, 蚀变水平分带不明显。

2.4 成矿阶段

成矿作用共分为 4 个阶段:

(1) 磁铁矿—赤铁矿阶段: 为早期高温热液蚀变, 形成针状赤铁矿、磁铁矿及绿泥石、绢云母等蚀变矿物。

(2) 黄铁矿—石英阶段: 为成矿的开始阶段, 伴随黄铁绢英岩化普遍出现, 对于石英脉型矿床来说则是石英脉主体的形成。该阶段黄铁矿结晶较好, 晶体粗大, 呈自形—半自形晶, 碎裂结构普遍, 裂隙

中常充填有黄铜矿。该阶段金矿化较少, 以星散浸染状矿化为主。

(3) 含金多金属硫化物阶段: 为金的主要成矿阶段, 主要为黄铁矿及石英, 同时出现大量黄铜矿、方铅矿、闪锌矿及银金矿等。黄铁矿多为中、细粒, 半自形—他形晶为主, 以细粒浸染状、团块状、细脉状、细网脉状、面状等形态为主。该阶段蚀变主要有硅化、绢云母化、帘石化、绿泥石化等。

(4) 石英—黄铁矿阶段: 以继续出现黄铁矿、石英矿物为特征, 该阶段矿化一般较弱, 黄铁矿一般为中细粒自形、半自形晶。

(5) 碳酸盐阶段: 该阶段以出现碳酸盐矿物为特征, 是本区成矿的晚期阶段, 往往沿裂隙形成一些方解石脉, 它切过了矿体和脉岩。该期矿化较弱, 有少量细粒黄铁矿分布于方解石脉中, 没有形成矿体。

3 矿区断裂构造特征

3.1 断裂构造的分布特征

金蟾山矿区的断裂构造主要有 NNE 向、NE 向, 近 SN 向和 NW 向 4 组, 其中以 NNE 向最为发育, 大部分金矿体都赋存在该组断裂构造中(图 2)。

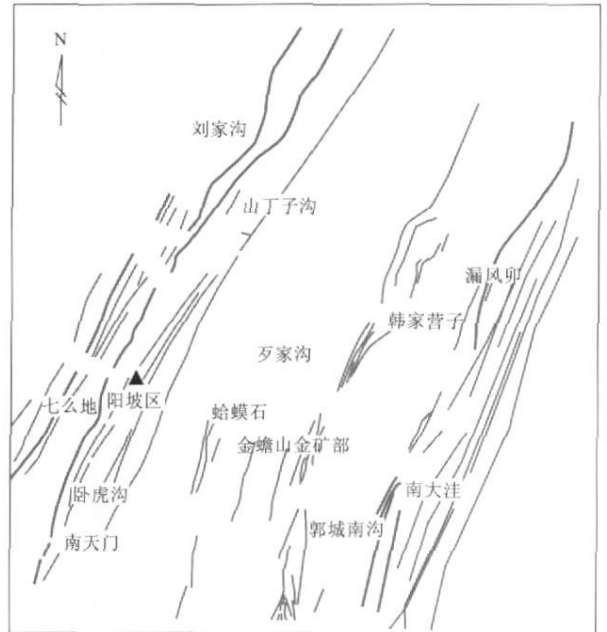


图 2 金蟾山矿区断裂构造分布示意图

Fig. 2 Sketch showing distribution of fractures in Jin chانشan gold mine area

断裂的分布特点是在主干断裂的两侧发育数(多)条次一级的断裂,呈断裂束(群)延展,其中规模较大的断裂带有 2 条,断裂多属于脆性破裂,局部具有韧性变形特征。

(1) 东部断裂带。东部的主断裂位于安家营子花岗岩体的中心部位,断裂带宽 4~45 m,延长超过 4 km;总体走向为 $25^{\circ} \sim 30^{\circ}$,北端和南端转变为近 SN 向,倾向 SEE,倾角 $55^{\circ} \sim 75^{\circ}$,平面上呈舒缓波状,沿沟谷等负地形分布。在主断裂的两侧发育有数十条近乎平行的次级断裂,走向以 NNE 向为主,局部呈近 SN 向。主断裂早期具有韧性变形特征,主活动期为脆性变形。

(2) 西部断裂带。西部的主断裂延长 > 5.5 km,宽为 0.5~6.4 m;断裂走向 $15^{\circ} \sim 35^{\circ}$,倾向 SE,倾角 $65^{\circ} \sim 75^{\circ}$ 。在主断裂的两侧分布有数十条次级脆性断裂,但断裂规模上总体小于东部断裂带。

3.2 断裂的形成时代

矿区的断裂构造均分布在燕山晚期安家营子花岗岩体内,断裂形成的时间显然晚于花岗岩的年龄;同时,矿区的金矿体和流纹斑岩脉均产于 NNE 向、近 SN 向断裂内,因此,以花岗岩的地质年龄作为下限、以金矿成矿年龄或流纹斑岩脉的地质年龄作为上限来厘定断裂形成的地质时限范围是合理的。李永刚等^[2]采用锆石 U-Pb 法获得安家营子花岗岩地质年龄为 (135 ± 5) Ma,测定流纹斑岩脉的地质年龄为 (126 ± 1) Ma,因此,矿区控矿断裂的形成时代就限定在 135~126 Ma(早白垩世)这一时间段内。

3.3 断裂构造与金矿体的关系

金蟾山金矿严格受 NNE 向脆性断裂的控制。蚀变矿化沿断裂破碎带分布,受主断裂、次级断裂破碎带及羽状裂隙带的控制。断裂控制了矿化(体)的规模及产出形态,而矿体中的微细矿脉受次级网状微裂隙的制约。矿体的形态特征受断裂带发育情况及其内部次级构造的共同制约,在两组构造的交汇处矿体往往出现膨胀、分叉和转弯的现象,并可形成短而厚的富矿柱。

3.4 矿区断裂构造的控矿特征

3.4.1 成矿前断裂特征

在安家营子花岗岩内普遍发育 NNE 向和 NWW 向的密集节理带,其中 NWW 向节理走向为 $280^{\circ} \sim 300^{\circ}$,平均 290° ,倾向 SW,倾角 $45^{\circ} \sim 66^{\circ}$;节理带内发育有花岗细晶岩脉,花岗细晶岩被稍晚的 NNE 向节理切割(图 3)。它们代表了形成时间接近的两组共轭节理构造,反映了成矿前形成的 NNE

向和 NWW 向共轭节理,在以后构造活动中沿节理面发生滑动,并在其中充填有花岗细晶岩、闪长岩岩脉。

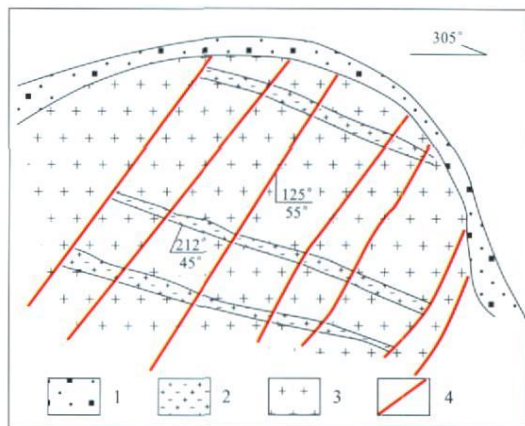


图 3 两组节理及充填脉构造关系素描图

Fig. 3 Sketch showing relation of two set joints to vein filling

1. 冲积物 2. 花岗细晶岩脉 3. 二长花岗岩 4. 节理、裂隙

3.4.2 成矿期断裂特征

(1) 近 SN 向和 NNE 向断裂。近 SN 向构造蚀变带多分布在 NNE 向蚀变带延伸部位,或与 NNE 向断裂构成追踪或牵就的构造组合型式。图 4 为东部矿带北段矿脉平面分布示意图,主要矿化带走向 $20^{\circ} \sim 40^{\circ}$,平均 30° ,II 号脉和 VI 号矿脉的主体走向为 NNE 向,但在 II 号脉两侧和 VI 号矿脉的南端出现近 SN 向的矿体。据此判断成矿早期存在一个对扭的力偶,并派生出 NNE 向和近 SN 向两组扭性结构面;成矿时,这些结构面由于应力释放后呈相对的开放状态,热液蚀变带在部分地段利用这两组结构面组合成追踪或牵就构造(图 4)。

(2) 主断裂与派生断裂。矿区主矿体内多发育两组构造。控制矿脉走向的一组断裂的产状为 $125^{\circ} \angle 70^{\circ}$;另一组断裂仅发育在前一组断裂的破裂面之间,与主构造相伴产出,对矿体亦有一定的控制作用,其平均产状为 $120^{\circ} \angle 20^{\circ}$,从相互关系情况判断,两组构造一陡一缓,走向相近,均向 SE 倾斜,由于缓倾斜构造规模较小,向两端延长不超过陡倾斜断裂的结构面,一般被限制在陡倾斜构造的下盘,多分布在几十米的宽度范围内,远离主构造面则缓倾斜构造逐渐减弱至尖灭,显然是陡倾斜断裂的派生产物(图 5,图 6)。向 SE 陡倾斜的断裂具有逆冲现象,在倾角变缓的部位易形成较富的金矿体,而倾角较陡时则矿化较贫。陡倾斜断裂在倾角较缓处应变较

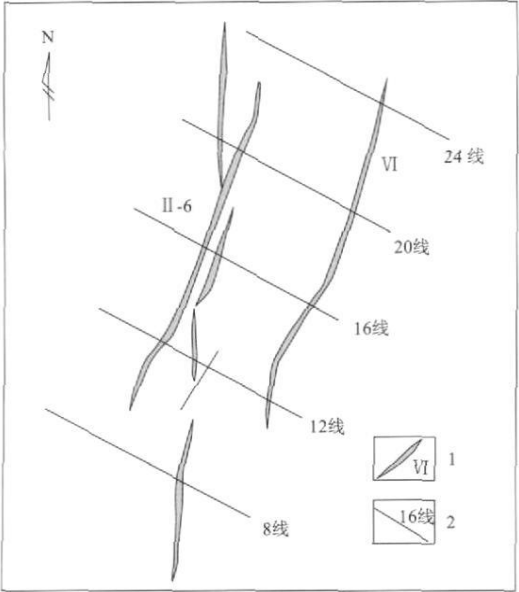


图 4 东部矿带北段矿脉平面示意图

Fig. 4 Plan of ore vein in north part of the east ore zone

1. 矿脉及编号 2. 勘探线及编号

强、蚀变带较宽，并形成局部张剪性应力区，从而有利于矿液的充填和成矿物质的沉淀。受喀喇沁旗断隆强烈隆升的影响^[4]，区内产生密集的 NNE 向压扭性断裂，这组断裂在平面和剖面上均具有舒缓波状延展的特征，在构造产状发生变化的部位往往形成矿化的富集地带；在不同方向、不同级别断裂的构造交汇区也会形成热液交代-充填作用强烈的地段，矿化相对富集。在断裂产状较陡的区段，矿化一般较贫。

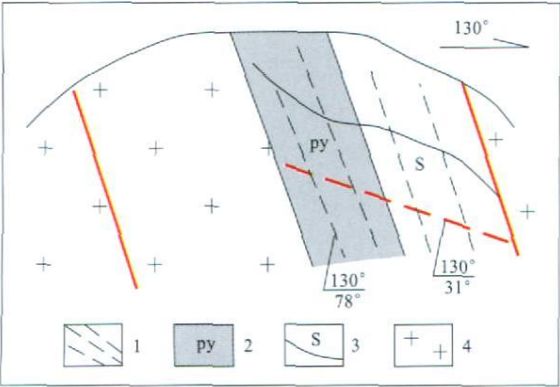


图 5 东矿带中部矿脉素描图

Fig. 5 Sketch of ore veins in the east ore zone

1. 破碎带 2. 黄铁矿化 3. 矿化蚀变带 4. 花岗岩

3.5 矿区构造与区域构造的关系

矿区内的控矿断裂是区域构造格局中的一部分，其活动主要受区域构造作用的影响和控制。根

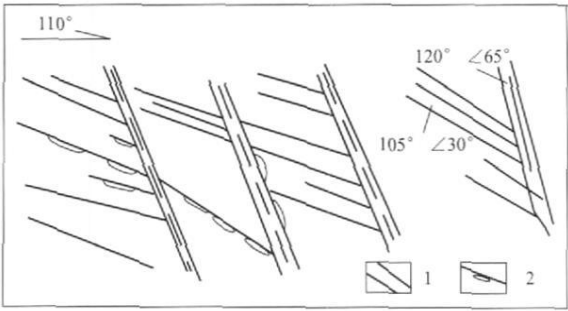


图 6 西部矿带两组控矿构造示意图

Fig. 6 Sketch showing two set of ore control structure in the west ore zone

1. 断裂及裂隙 2. 石英脉

据前人^[2]的研究资料，无论是安家营子花岗岩的侵入和断裂的形成，还是脉岩的入侵及金矿的成矿，均与燕山晚期（晚侏罗-早白垩世）的构造-岩浆-成矿事件有关，时间区间被锁定在 135~126 Ma 之间，这一时期也正是中国东部（包括华北陆块北缘）的构造体制转折期（130~110 Ma）^[7-9]，构造活动总体由挤压体制转化为伸展体制^[10]，动力学过程由不同陆块间的拼合为主转变为陆内构造过程为主。在这种背景下，金蟾山矿区内形成了一系列以地壳浅层变形为主的断裂构造，并在其中产有构造破碎蚀变岩型和石英脉型金矿。

4 结论

金蟾山金矿位于内蒙古喀喇沁旗安家营子花岗岩体内的断裂中，矿区断裂构造分为东、西两个断裂群，以 NNE 向和近 SN 向脆性断裂为主，成群分布，控矿断裂形成于 135~126 Ma 期间；成矿前表现为两组共扼的节理，成矿期近 SN 向和 NNE 向断裂、主断裂与派生断裂共同控矿。

参考文献:

[1] 中钢集团天津地质研究院. 内蒙古赤峰喀喇沁旗金蟾山金矿成矿规律及成矿预测(科研报告)[R]. 天津: 中钢集团天津地质研究院, 2009.

[2] 李永刚, 翟明国, 杨进辉, 等. 内蒙古赤峰安家营子金矿成矿时代以及对华北中生代爆发成矿的意义[J]. 中国科学(D 辑), 2003, 33(10): 60-65.

2. Fujian Tianbao Ming Group CO. LTD., Fuzhou 350003, China)

Abstract: 294 area is located at northeast end of Bayitu uplift of the middle Inner Mongolian geosyncline fold system and is an important multi-metal metallogenic area. Combined with field work, the authors use remote sensing technique to extract and analyze the wall rock alteration and mineralization information of the area. The results show that iron stain and hydroxyl-bearing minerals are distributed in NE and nearly EW zones along fractures and well coincided with the known mineral deposits. It is indicated that the remote sensing alteration information can be used to locate potential position of mineral deposit thus important to ore exploration.

Key Words: remote sensing; alteration information extraction; ratio; mask; Inner Mongolia

(上接第 350 页)

[3] 吴珍汉. 华北陆块北缘及临区显生宙构造应力场[J]. 长春地质学院学报, 1996(4): 398-405.

[4] 方曙, 朱洪森, 朱慧忠, 等. 华北地台北缘喀喇沁断隆隆升机制[J]. 中国地质, 2001, 28(3): 5-11.

[5] 王义文, 谢希才. 安家营子金矿田矿床类型及地质地球化学特征[J]. 黄金, 1997, 18(11): 3-9.

[6] 张魁武, 郑学正, 李秀云, 等. 内蒙古安家营子金矿床地球化学异常特征[J]. 华北地质矿产杂志. 1998, 13(2): 144-154.

[7] 赵越, 杨振宇, 马醒华. 东亚大地构造发展的重要转折[J]. 地质科学, 1994, 29(2): 105-129.

[8] 郑亚东, Davis G A, 王琮, 等. 燕山带中生代主要构造事件与板块构造背景问题[J]. 地质学报. 2000, 74(4): 289-302.

[9] 翟明国, 朱日详, 刘建明, 等. 华北东部中生代构造体制转折的关键时限[J]. 中国科学(D 辑), 2003, 33(10): 913-920.

[10] 陈衍景, 郭光军, 李欣. 华北克拉通花岗绿岩地体中生代金矿床的成矿地球动力学背景[J]. 中国科学(D 辑), 1998, 28(1): 35-40.

[11] 内蒙古自治区地质矿产局. 内蒙古自治区区域地质志[M]. 北京: 地质出版社, 1991.

CHARACTERISTICS OF ORE CONTROL FRACTURES IN GOLDENTOAD MOUNTAIN GOLDDPOSIT, HARQIN BANNER, INNER MONGOLIA

SUN Zhi-ming, YANG Xiu-feng, HAN Jian-bai, JIANG Xiao, ZHU Bin

(Sinosteel Tianjin Geological Academy, Tianjin 300181, China)

Abstract: Goldentoad mountain gold deposit is located in fractures within Anjiayingzi granitic mass. Two fracture swarms occur in east and west of the mine area respectively and are dominated by fractures trending NNE and SN. The ore control fractures were formed in 135-126 Ma period. Conjugate joints are pre-mineralization structure and fractures trending SN and NNE and rederivel fractures symineralization.

Key Words: Goldentoad mountain gold deposit; brittle fracture; Inner Mongolina