

# 内蒙古白乃庙金矿断裂构造控矿研究

和钟铎<sup>1</sup>, 梁一鸿<sup>1</sup>, 周立宏<sup>2</sup>

(1. 长春科技大学, 长春 130061; 2. 大港石油集团公司, 大港 300270)

[摘要] 白乃庙金矿由石英脉型和蚀变岩型金矿组成, 并受断裂及其破碎带控制。研究了白乃庙金矿断裂构造与成矿关系、断裂构造趋势面与找矿及矿体在断裂中的富集规律, 并对成矿远景进行了预测。

[关键词] 断裂构造 构造趋势面 富集规律 白乃庙金矿

[中图分类号] P618.51; P542 [文献标识码] A [文章编号] 0495-5331(2001)02-0028-04

## 1 地质概况

白乃庙金矿位于内蒙古中部白乃庙—温都尔庙地体白乃庙群含铜绿片岩系第三岩性段的绿泥斜长

片岩、绢云长英片岩中。部分容矿围岩为花岗闪长岩、花岗闪长斑岩(395 Ma, K-Ar 法)及斜长花岗岩(287 Ma, K-Ar 法)(图 1)。

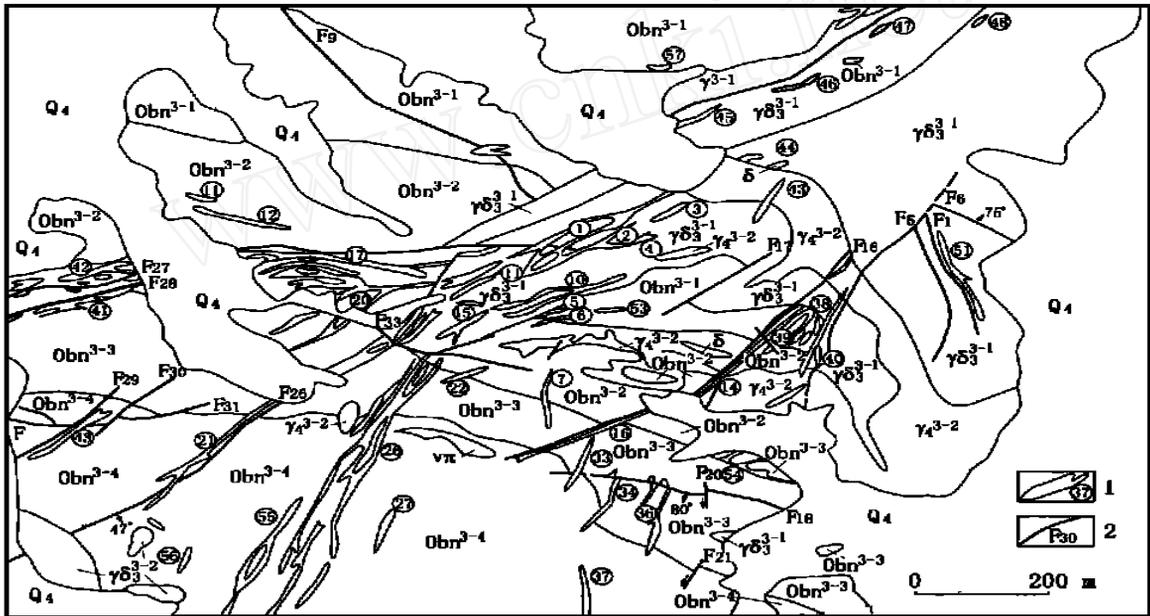


图 1 白乃庙金矿区地质略图

Q<sub>4</sub>—风成砂; Obn<sup>3-4</sup>, Obn<sup>3-2</sup>—绿泥斜长片岩; Obn<sup>3-3</sup>, Obn<sup>3-1</sup>—绢云长英片岩;  $\gamma_4^{3-2}$ —斜长花岗岩;  $\gamma_3^{3-2}$ —花岗闪长(斑)岩;  $\gamma_3^{3-1}$ —花岗闪长岩; V—霏细岩; 闪长岩; 1—含金石英脉及编号; 2—断层及编号

有石英脉型和蚀变岩型两种矿体。其中石英脉矿体占矿体总数 40.7%, 蚀变岩型矿体占 59.3%。但石英脉型矿体金储量远远大于蚀变岩型矿体<sup>[1]</sup>。在矿区 2.4 km<sup>2</sup> 的范围内分布 40 余条含金石英脉。它们沿北东向、北北东向和近东西向展布。其中主要含金石英脉为 26 号脉及附近的 10<sup>#</sup>, 17<sup>#</sup>, 20<sup>#</sup>, 21<sup>#</sup>, 41<sup>#</sup>, 43<sup>#</sup> 脉。

石英脉型矿石其脉石矿物主要为石英, 占矿物

总量的 85.34%。其次为绢云母 + 绿泥石, 8.43%; 方解石, 0.84%。矿石矿物主要为黄铁矿 + 褐铁矿, 占矿物总量的 3.86%; 少量黄铜矿、斑铜矿、软锰矿和微量自然金、银金矿和自然银<sup>[2]</sup>。蚀变岩型矿体分布于含金石英脉两侧, 与含金石英脉界线明显, 但与围岩为渐变关系(图 2)。

蚀变岩型矿石之脉石矿物可分为两类: 一类为残留矿物, 如石英、长石、黑云母、绿泥石及少量磷灰

[收稿日期] 2000-01-17; [修定日期] 2000-03-25; [责任编辑] 曲丽莉。

石和锆石;另一类为蚀变矿物,主要为石英、绢云母、方解石和绿泥石。矿石矿物为黄铁矿、褐铁矿、自然金和银金矿。

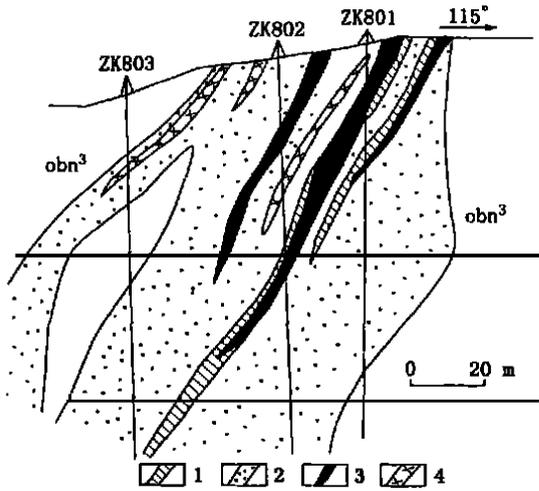


图 2 白乃庙金矿 26 号脉 8 勘探线剖面  
 (据内蒙古自治区四子王旗白乃庙金矿 26 号脉勘探地质报告)  
 Obn<sup>3</sup>—绿泥片岩;1—石英脉;2—蚀变岩;3—石英脉矿体;  
 4—蚀变岩矿体

矿区内发育不同时期、不同规模、不同产状和性质的断裂构造,从而控制了不同规模和产状的石英脉和含金石英脉以及两侧的蚀变岩矿体。

## 2 断裂构造与成矿作用

地层、岩浆、构造三位一体被认为是金矿形成的必要条件。地层是构造活动的载体,岩浆活动是构造作用的物质表现。因此,正确地解析矿田构造是寻找矿体的关键。从图 1 可知,控制白乃庙金矿的构造为断裂构造及其破碎带。按照断裂作用与成矿时间关系可分为成矿前断裂、成矿期断裂及成矿后断裂。

### 2.1 成矿前断裂——石英脉的空间展布

白乃庙金矿区内石英脉纵横交错,其空间展布受成矿前断裂控制。根据断裂走向大致将其分为近东西向、北东向和北北东向以及北西向等。

#### 2.1.1 近东西向断裂

近东西向断裂以控制 17<sup>#</sup>、20<sup>#</sup> 石英脉的断层最为典型。断层面局部平直,总体呈舒缓波状,断面上镜面、擦痕发育,结合阶步特征,说明上盘具逆冲性质。断裂带内构造透镜体发育,透镜体长轴平行倾向线并与擦痕平行。断面旁侧发育一系列与之平行的密集节理带和小断层。密集节理带内发育与断层走向垂直的张裂隙和与之斜交的剪切裂隙反映断裂受南北向挤压的特点。断层旁侧变质岩叶理在断裂

活动过程中形成的牵引褶曲也表明该断层上盘上升的趋势。总之,该断层为挤压性质的逆断层。

在矿区内,走向近东西的断层有两组,一组倾向南,如控制 10<sup>#</sup> 脉的断层,产状 N78°E 69°SE;另一组倾向北,如控制 17<sup>#</sup> 和 20<sup>#</sup> 脉的断层,产状 N76°W 60°NE,两组走向一致,倾向相反,性质相同,空间上构成剖面共轭逆断层,是南北向挤压应力作用的结果。

#### 2.1.2 北东向断裂

北东向断裂在矿区内广泛发育,如控制 14<sup>#</sup>、43<sup>#</sup> 石英脉的断裂以及控制 21<sup>#</sup> 脉的白乃庙断裂。白乃庙断裂在所有的成矿断裂中规模最大,贯穿整个金矿区,被认为是白乃庙金矿的主要导矿构造。在北段,它穿切白音都西群、二叠系地层,形成角砾岩带、热液蚀变带及矿化;在中段,白乃庙断裂表现为构造角砾岩带、硅化带,切穿白乃庙群,控制了含金石英脉(21<sup>#</sup> 脉)的产生;在南段,白乃庙断裂穿切志留系地层,断层中也有矿化现象。据笔者野外观察,白乃庙断裂除局部被第四系覆盖外,延伸相当稳定,总体走向 N40°~60°E 50°~70°NW 或 SE,断层面平直,宽度稳定,具左行平移断层特点。由于受成矿期张性应力作用,局部地段出现张性角砾岩带。

白乃庙大断层附近常发育北北东向平移断层及南北向张性断层,这些断层发育在北东向断层的东南侧,不穿切北东向断层,远离北东向断层逐渐消失(如 26<sup>#</sup> 脉所在的北北东向断层),是北东向断层的低序次构造。

#### 2.1.3 北西向断裂

矿区内典型的北西向断层是 F<sub>9</sub> 断层,产状 N43°W 60°NE,切割白乃庙群及其组成的近东西向褶皱轴,使之发生右行平移。该方向断层不发育,分支构造弱,少有石英脉冲填。

#### 2.1.4 北北东向断裂

矿区内北北东向断裂有两种情况:一种是如前所述的北东向断裂的分支断裂;另一种北北东向断裂与区域构造应力场有关,产状为 N25°~35°E 60°~70°SE(或 NW),为逆时针斜冲断层。在矿区内,该组断层利用前述的北东向断层及其分支断层,在后者断层面上常见水平擦痕被斜擦痕切割,这类断层的形成与中国东部广泛发育的北北东向断裂构造属同一成因,是太平洋板块相对欧亚板块俯冲兼扭动作用过程中形成的。

根据断层的切割、利用关系,结合本区的节理组合特征,可以确定本区的北东和北西向断裂构成平

面共轭断层,它们形成晚于近东西向的断层。但由于 $\sigma_2$ 和 $\sigma_3$ 方位与近东西向断层相反,而 $\sigma_1$ 相同,表明它们是同一时期不同阶段的产物,两者均为古生代晚期形成<sup>[3]</sup>。与区域应力场有关的北北东向断层切割近东西向断层,且利用北东向断层及其分支断层,是区域形成较晚的断层,可能为燕山晚期产物。

### 2.2 成矿期断裂与岩浆侵位

上述表明石英脉就位的断裂是近东西向断裂、北东向断裂及其北北东向分支断裂,但在石英脉形成时,这些断裂的活动方式与断裂形成时活动方式完全不同。研究表明,石英脉形成时所有断裂均处于张开状态,也就是说,近东西向、北东向及北北东向分支断裂均为成矿前断裂。在成矿期构造应力场的控制下张开并控制了石英脉的就位。那么能使成矿期不同方向断裂同时张开的惟一可能是深部岩浆的侵位作用。证明曾发生这种作用的间接证据如下。

1) 不同方向的石英脉中均广泛发育同一成矿阶段的梳状石英,这表明成矿作用过程中在相同时期内所有方向的控矿断裂均有充分的张开空间。

2) 石英脉在平面上表现成矿前断裂的性质,在剖面上表现为成矿时期再活动的性质。例如东西向石英脉在平面上表现为膨胀收缩尖灭再现,北东向石英脉沿走向平直,产状稳定,说明东西向断裂在平面上具压性特征,北东向断裂在平面上具剪切性质。但勘探结果表明所有石英脉在剖面上呈现上宽下窄的楔形,反映成矿前断裂在成矿过程中均有不同程度的张开,并且张开程度上强下弱,这样的引张作用只能来自底劈作用。

3) 控矿断裂在成矿期有正断层活动趋势。例如26<sup>#</sup>脉上盘发育一系列成矿期的张性节理及张性小断层,并被石英脉充填,表明控制26<sup>#</sup>脉的北北东向走滑断层在成矿过程中有正滑移的趋势。

4) 孟良义等<sup>[4]</sup>在对白乃庙金矿矿床地质和地球化学研究的基础上,提出在白乃庙金矿深部有斜长花岗岩存在,成矿作用与该岩浆演化晚期热液活动有关。显然,正是这些岩浆侵位作用造成成矿前断裂的张开,并控制了矿脉和石英脉的展布。

### 2.3 成矿后断裂

上述的与区域应力有关的北北东向断层是由于燕山期太平洋板块相对欧亚板块俯冲兼扭动作用而形成的具斜冲性质的断层,形成于成矿之后,造成石英脉的挤压破碎现象。以上分析表明,白乃庙金矿区的成矿构造主要是东西向、北东向及其分支的北

北东向断裂,这些断裂在成矿前具挤压及走滑特征。由于成矿时期岩浆的上隆作用,导致它们张开并控制了含金石英脉的就位。

## 3 断裂与金矿富集

断裂构造除了控制矿田、矿床的空间分布外,也是重要的储矿空间<sup>[5]</sup>。断裂的规模、产状、序次发展历史,不同级别的伴生构造、断裂内部的结构变化与成矿有着密切的关系。断裂构造,特别是次级构造、裂隙、节理和它们的交汇部位,产状改变相对启开的部位,构造破碎带等都是良好的储矿空间,加之一定的物化条件,从而使矿液沉淀富集。综合以上构造条件,结合化探测试结果,本区最为有利的成矿部位如下。

1) 矿区内26<sup>#</sup>、17<sup>#</sup>、20<sup>#</sup>、21<sup>#</sup>的交汇部位,它们是不同的方向、不同世代石英脉汇集的中心,该处石英脉厚度大、延伸长,远离此处石英脉迅速变窄,分叉或分支,因此认为此处是热液上涌的中心,成矿最为有利。事实上,白乃庙金矿的主要金储量都集中于此。以26<sup>#</sup>脉为例,它的最富集部位靠近21<sup>#</sup>脉和26<sup>#</sup>脉的交汇部位,平均品位 $17.2 \times 10^{-6}$ ,其中石英脉型平均品位 $23.25 \times 10^{-6}$ ,蚀变岩型矿石平均品位 $16.50 \times 10^{-6}$ 。此处集中了白乃庙金矿60%的金储量。

2) 控制21<sup>#</sup>脉的断裂是矿区内规模较大的成矿前断裂(白乃庙断裂)。它自矿区北东向南西延伸,成矿前为左行平移断层,因此延长、延伸及断裂带宽度均很稳定。矿区内的含金石英脉均位于其两侧,本身也控制了含金石英脉,因而被认为是主控矿构造,并且是热液活动的主要通道。内蒙古103地质队曾对该断裂进行过工作,施工了探槽,进行了系统采样,近千个样品金品位均为 $0.3 \times 10^{-6}$ ,虽未构成工业矿体,但该构造带金矿化是普遍的,显示了白乃庙断裂的导矿性。

3) 产状由陡变缓处,也是储矿的有利部位。如26<sup>#</sup>脉第8勘探线,产状较陡处金品位一般为 $1 \times 10^{-6}$ ;而在倾角缓处,金品位最高可达 $20.17 \times 10^{-6}$ 。

4) 断裂转折部位是金矿富集的有利部位。在这里往往形成断面凹,破裂加宽,矿液汇集于此时流速降低,从而使矿液利于沉淀。如10<sup>#</sup>脉由于走向出现东西—北东—东西的不断转折,而矿体一般就分布在拐角处,这样的矿体一般规模较小,但品位较高。

5) 构造端点带也是有利的储矿空间。因为矿液

到达这些部位容易形成封闭的空间系统,有利于矿液聚集沉淀。如新近在 17# 脉西侧端点发现的新矿体。

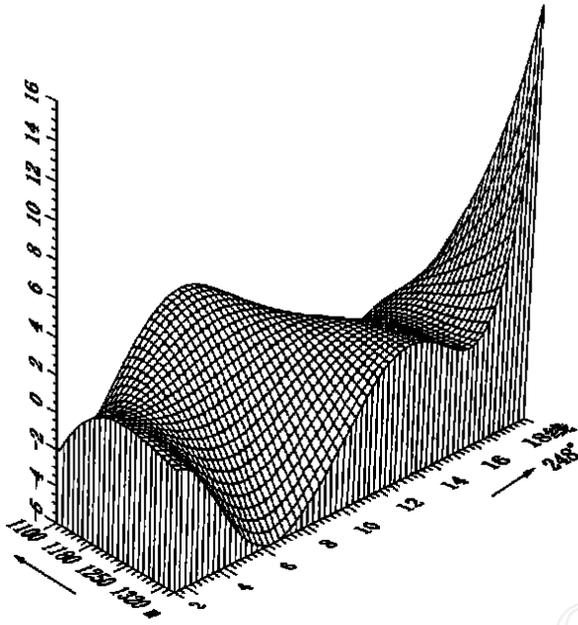


图 3 Z 六次趋势剩余值 ( $Z_{(6)} - Z_{(1)}$ ) 立体图

#### 4 断裂构造趋势面研究与找矿

赋存于北北东向分支断裂中的 26# 脉是白乃庙金矿区最主要的含金石英脉,其中 1 号矿化带又是主要的矿化部位,已查明 1# 矿体、4# 矿体及 8# 矿体等均赋存于该矿化带中,因此,研究该矿化带对深部矿体的预测将起重要作用。

以勘探线剖面图和中段平面图为基础,将 1 号矿化带中的石英脉及其蚀变岩带(选择其底板)作为构造面标志,选择经过网络坐标点(467700, 500200),且与石英脉走向一致的铅垂面作为参考面,测定构造面对参考面的距离(Z 值),通过计算机处理可得图 3,研究表明,凹谷区有利成矿,隆起区不利于成矿,由图 3 可以看出,从 2 线到 18 线,1 号矿化带存在两个凹谷区和 1 个隆起区。两个凹谷区是: 4 线到 8 线,向下渐变为 2 线到 6 线; 14 线到 18 线,向下渐变为 16 线到 18 线。由此可知,两个凹谷区向下是矿化富集的有利场所,只是自地表向下 4 线到 8 线有向 NE 向的偏移趋势,盲矿体可能向 NE 侧伏,而 14 线到 18 线处向 SW 方向偏移,盲矿体可能向 SW 方向侧伏。

根据上述构造控矿规律和构造趋势面研究结果,确定以下为最有利远景地段: 21#、26#、10# 脉交汇处附近; 21#、17#、20# 脉交汇处附近; 26# 脉的两个凹谷区; 42#、17# 脉的尖灭处; 10# 脉的转折部位。这些远景地段有些盲矿体已被生产单位所证实。

#### [参考文献]

- [1] 孟良义,李德伦,鲁守柱.白乃庙金矿床成矿作用[J].长春地质学院学报,1992(22):111~118.
- [2] 曲光福.白乃庙金矿床地质及氧化带金的赋存特征[J]黄金地质科技,1990,(4)63~71.
- [3] 梁一鸿,和钟铎,张宏颖.白乃庙金矿床控矿构造解析[J].世界地质,1999,8(2):58~65.
- [4] 孟良义,鲁守柱.白乃庙石英脉型金矿床稳定同位素组成.见:全国矿床地质地球化学讨论会文集[A].兰州:兰州大学出版社,1990.
- [5] 翟裕生,林新多.矿田构造学[M].北京:地质出版社,1993.

### THE RESEARCH ON THE ORE - CONTROLLING FAULTS IN BAINAIMIAO GOLD DEPOSIT

HE Zhong - hua ,LIANG Yin - hong ,ZHOU Li - hong

**Abstract** :Bainaimiao gold deposit consists of quartz - vein type orebodies and that of altered - rock type. The mineralization is strictly controlled by the faults. The relation of faults and mineralization , the structural trend surface analysis and the enrichment regular of gold deposit in the faults have been studied in this paper and the prospect has been also forecast.

**Key words** faults , structural trend surface , enrichment regular , Bainaimiao gold deposit

#### [第一作者简介]

和钟铎(1968年-),男,1991年毕业于长春地质学院地质系勘探专业,1994年在长春地质学院地质系获硕士学位,现任长春地质学院讲师,在职博士,主要从事构造地质学方面的科研和教学工作。

通讯地址:长春市建设街79号 长春科技大学 邮政编码:130061

