

河北省尖宝山金矿床成矿特征及控矿条件

李永刚, 孙冀凡

(华北地质勘查局 514 地质大队, 河北承德 067000)

摘要: 尖宝山金矿床受冀东幔枝构造的北缘拆离带和喜峰口—凌源 NE 向断裂带的控制, 矿区形成 3 个较大规模的金矿化带。研究认为拉马沟组变质岩石基底富矿源岩(层), 元古界长城系中的金元素亦参与了成矿。北矿化带形成于韧性构造环境, 而南矿化带则始于脆性环境, 终于脆性环境。矿床成因为在拆离带型金矿化上叠加了构造蚀变岩型金矿化。

关键词: 成矿特征; 控矿条件; 尖宝山金矿床; 河北省

中图分类号: P613; P618.51 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-1412(2002)03-0186-05

尖宝山金矿床位于河北省宽城县勃楞台乡, 是近年发现的具有大规模的金矿床。该矿床的发现对本区中上元古界中的找矿工作具有重要的指导意义。

1 矿床地质背景

矿床位于燕山台褶带马兰峪复式背斜北翼、宽城凹陷带南缘, 受冀东幔枝构造的北缘拆离带及喜峰口—凌源 NE 向断裂带控制^[1,2]。区内地层由太古界迁西群拉马沟组(ArL)和元古界长城系常州沟组(Chc)、大红峪组(Chd)、高于庄组(Chg)组成。前者呈楔形(带状)NE 向展布, 岩性为角闪斜长片麻岩及斜长角闪岩夹花岗片麻岩。常州沟组由石英砂岩、石英岩状砂岩、含砾石英砂岩组成, 主要分布于变质基底的北侧, 在南侧东段则呈岩片分布, 糜棱岩化强。大红峪组及高于庄组位于本区南部外侧。区内断裂构造发育, 并由 F1, F2, F3, F4 等断裂组成构造格架, 它们既是地层单元界线, 又是导矿储矿构造。在元古界长城系中褶皱构造发育。区内岩浆岩不发育, 仅有零星的煌斑岩脉产出。但据遥感解译资料反映, 深部有隐伏岩体, 区域上与成矿有关的岩体多属燕山中晚期。

2 矿床地质特征

2.1 矿体特征及矿化类型

矿区有 3 条规模较大的金矿化带(图 1), 构成北

矿带、中矿带和南矿带。

北矿带受 F1 拆离断层控制, 矿体产于其上下盘及主破碎带中。上盘矿体和拆离带平行顺层产出, 产状 $330^{\circ} 45' \sim 70^{\circ}$; 下盘矿体和拆离断层斜交, 产状 $60^{\circ} 50'$ (图 2)。矿体形态呈脉状, 长数十至数百米, 厚 0.1~1 m, $w(\text{Au})$ 一般为 $1 \times 10^{-6} \sim 20 \times 10^{-6}$, 最高约为 100×10^{-6} 。矿化类型为石英脉型, 特点是硫化物种类多、含量高。

中带由分布于片麻岩中的含金石英脉带组成, 单脉长百余米至数百米, 厚 0.1~0.5 m, 产状 $330^{\circ} 50' \sim 70^{\circ}$; $w(\text{Au}) = 0.1 \times 10^{-6} \sim 120 \times 10^{-6}$ 。

南带受 F2, F3 断层控制, 矿体产于其上盘糜棱岩化石英砂岩中或直接赋存于主构造带内, 矿体长百余米至数百米, 厚 1.8~3 m, $w(\text{Au}) = 1 \times 10^{-6} \sim 27.4 \times 10^{-6}$, 平均 4.84×10^{-6} 。主矿体产状 $168^{\circ} 70'$; 形态呈脉状、透镜状, 分支复合现象明显, 产状变缓处厚度增大, 金品位变富。矿化类型以含金构造蚀变岩型为主, 特点是蚀变岩糜棱岩化强, 金属硫化物种类多, 但总量少(占 1%~5%), 有时矿与非矿界线不易区分。

2.2 矿石类型

矿石呈褐红色、灰白—深灰色; 自形—他形不等粒结构、交代、破碎结构、薄膜状结构; 星散浸染状、细脉状、团块状、角砾状构造。脉石矿物有: 石英、玉髓、长石、伊利石、白云石、方解石、重晶石等, 其含量随矿石类型不同而异。石英脉型则以石英为主; 蚀变岩型矿石矿物复杂, 并且浅部以玉髓为主(玉髓占 80%, 石英占 20%), 深部碳、泥质成分增多, 颜色变

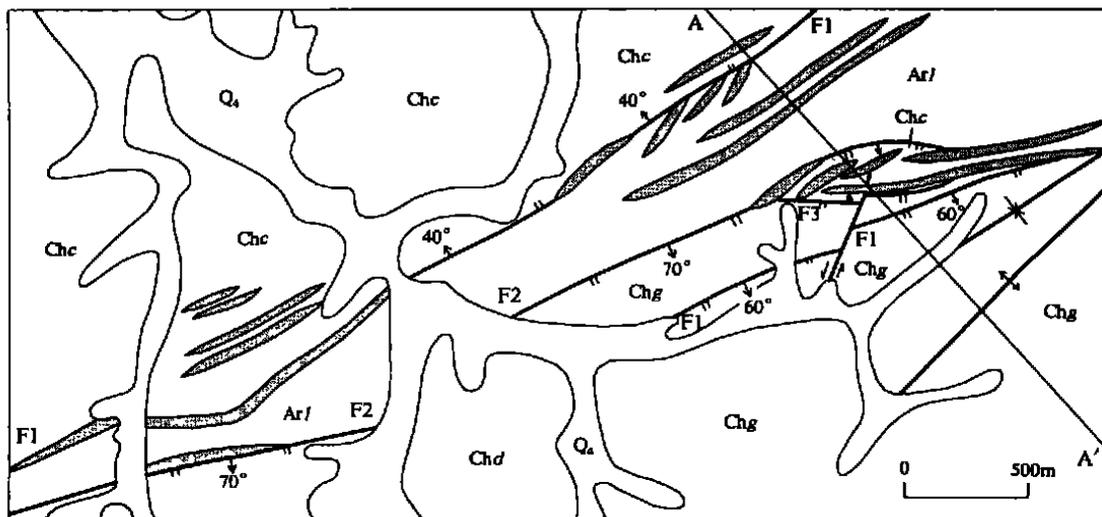


图 1 尖宝山金矿床地质图

Fig. 1 Geological map of the Jian Bao Shan gold deposit

1. 第四系 2. 高于庄组 3. 常州沟组 4. 大红峪组 5. 拉马沟组 6. 断层 7. 背向斜 8. 金矿脉

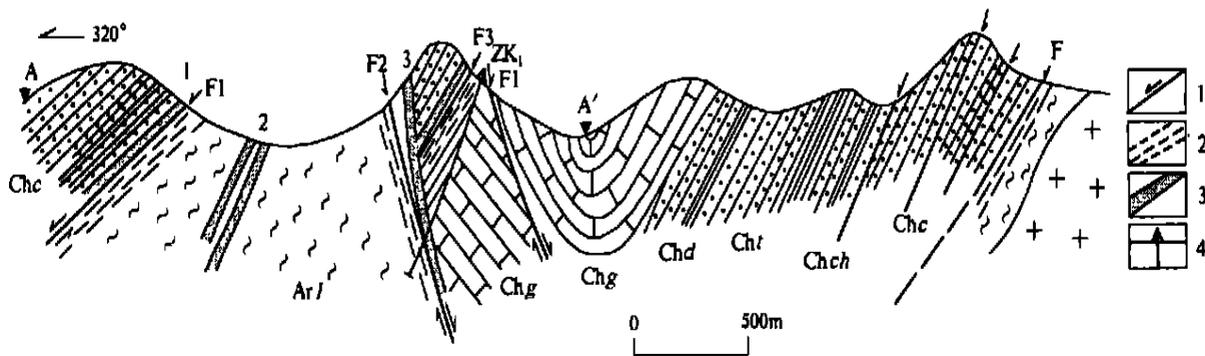


图 2 尖宝山金矿床地质剖面图

Fig. 2 Geological profile of the Jian Bao Shan gold deposit

1. 断层 2. 糜棱岩带 3. 金矿脉 4. 钻孔

深。金属矿物有:黄铁矿、方铅矿、闪锌矿、黄铜矿、辉铜矿及针铁矿等。其生成顺序为:黄铁矿-黄铁矿-闪锌矿-黄铜矿-方铅矿-自然金-辉铜矿-铜兰-针铁矿。

2.3 矿石微量元素特征及金的赋存状态

微量元素特征上表现出 Co, Ni, Mn, Hg 趋于分散,质量分数低,而亲 Cu 元素富集,浓集系数 2~1965,依次为 Bi, As, Ag, Pb, Mo, Sb, Zn。矿石中可利用组分只有 Au。据电子探针分析,金以自然金(显微金)形式存在,成色高(92),黄铜矿、黄铁矿、方铅矿中金含量少(0~0.73%),推测金为裂隙金、晶隙

金及少量包体金等。其中大部分呈显微金(纳米金)存在,部分金也可能被粘土矿物、玉髓所吸附。这一特征宏观上表现也较特殊,部分矿化蚀变岩可划入硅质糜棱岩或糜棱岩化石英砂岩,富矿石几乎全由玉髓组成,石英残斑很少,因玉髓粒细,表面积大,吸附能力强,颜色较深。

2.4 围岩蚀变

由矿体向外依次有硅化、绢云母化+伊利石化+粘土化、碳酸盐化。硅化有多期,分为面型和线型两种形式。早期面型硅化与糜棱岩化有关,矿物受应力改造变性明显,溶蚀交代、重结晶普遍,石英砂岩

变为浅色糜棱岩化硅质岩。中期硅化和成矿关系密切,蚀变特征因矿带不同而异。北带、中带主要是线型硅化,伴随较强的多金属矿化,形成富硫化物的含金石英脉;南带则形成深色硅质岩和石英微细网脉,伴随的金属矿化主要是黄铁矿化,且颗粒细,总量少。南带局部地段也发育富硫化物的石英脉型金矿化,但矿石均呈角砾状,碎裂结构发育,这种蚀变和矿化的差异反映了南北两带成因机制不尽相同。晚期硅化呈线型,色白质纯的石英脉发育,矿化不明显。

3 控矿条件分析

3.1 地层和成矿的关系

地层控矿性通常可以从矿床赋存于特定的层位及地层为后生热液提供矿质反映出来,它往往与岩性的物化性质及组分有关。一般来说,成矿元素含量高的地层在适宜的构造、物理化学条件及流体作用下,有用组分易被活化、迁移而重新分配^[2,3]。本区基底为迁西群,形成于古陆核增生期,源于上地幔,属基性—超基性火山岩经多次地质热事件变质改造形成的绿岩地体(TTG 岩系)。区域地化资料反映拉马

沟组(Arl)富集成矿元素:Fe, Co, Ni, Au, F等,金丰度 $w(\text{Au}) = 13.75 \times 10^{-9} \sim 27.25 \times 10^{-9}$ ^[4],远大于地壳金平均丰度,为金元素聚集成矿提供了较好的背景值。金在斜长角闪岩中呈易溶状态存在,赋存于硅酸盐矿物颗粒间,不需破坏全部硅酸盐晶格即可被活化(高占林,1987),在封闭半封闭的构造环境中,适当物化条件下,特别是流体作用将促使金的活化并被萃取,向低压扩容带迁移,聚集成矿。冀东金矿产出大多和该套地层有关,普遍认为基底为本区富矿源岩(层)^[5]。

将矿区原生晕分类统计结果和冀北燕山沉降带地质地球化学剖面进行对比,可以看出(表1):

(1)除高于庄组外,矿区正常地层和岩石的金平均丰度明显低于标准地层,其中混合岩金丰度差2倍,变质岩金丰度差5倍,这种差异原因有两种可能:一是受原岩控制,金丰度原本就低,二是地层中金被活化迁出参与了成矿,使金丰度变小。由于矿区中变质岩是以斜长角闪岩为主,原岩基性程度高,和标准地层岩性具一致性,其初始丰度也应具一致性。因此认为,这种差异反映了地层中金参与了成矿。

(2)蚀变岩中金丰度远高于矿区正常地层和相应组级地层,其差值达4~20倍。推测是由于成矿热液将地层中金元素迁移至蚀变岩中造成这种差别。

表1 矿区地层和岩石金的地化参数对比

Table 1 The gold abundance of the strata and rock in Jianbaoshan deposit

标准地层*	地化参数*			矿区地层	地化参数			备注		
	样品数	平均值 $w(\text{Au}) / \times 10^{-9}$	变异系数		浓集 克拉克值	样品数	平均值 $w(\text{Au}) / \times 10^{-9}$		变异系数	浓集 克拉克值
变质岩(Arl)	11	55	0.98	13.75	变质岩(Arl)	8	10.86	1.01	2.72	
混合岩(Arl)	6	109	0.75	27.25	混合岩(Arl)	11	49.55	1.37	12.39	
					蚀变岩	8	126.5	1.42	31.63	F2下盘
常州沟组	3	9	1.34	2.25	常州沟组	15	7.06	0.70	1.77	正常地层
					常州沟组	11	119.36	0.95	29.84	蚀变岩
高于庄组	6	5	0.71	1.25	高于庄组	28	5.13	0.73	1.28	正常地层
					高于庄组	7	92.97		23	蚀变岩

* 刘益丰等,冀北燕山沉降带地质地球化学剖面研究。

3.2 构造和成矿的关系

构造和成矿的关系主要表现在断裂对成矿的控制上。F1为冀东慢枝构造北缘盖层与基底间的主拆离断层,其多次活动,并被后期NE向F2, F3断层改造。F2, F3是在拆离断层基础上,陆壳伸展断陷后期挤压状态下形成的早期左行压扭,晚期右行引张相

向倾斜的一组断裂^[6]。它们同属喜峰口—凌源NE向断裂的主干部分,其中F3形成略早于F2,代表了先期活动特征。区域上F1, F2, F3紧密相伴,延长数十至百余公里,沿断裂伴有燕山期酸性—酸碱性岩体上侵,并产有峪耳崖、毛家店等一系列矿床(点)。反映断裂切割较深,属区域上控岩导矿的主断裂。

从矿区横剖面上看,自基底向两侧盖层,构造消失作用使得地层不连续,表现为角闪岩相—绿片岩相—糜棱岩化带(微角砾岩带)—碎裂岩—正常地层,反映 F1 作为盖层与基底的主拆离面早期曾处于温压较高的韧脆性环境。后期在 SE-NW 向挤压应力作用下随着基底抬升以及 F3 左行逆冲, F1 过渡到脆性环境。F2 则是继 F3 后应力回弹沿主拆离面形成的右行引张断裂。由于 F1 和 F2, F3 的形成机制不同,在控矿作用中差异也很明显。F1 主要导控了本区先期富硫化物石英脉型(拆离带型)金矿化,矿体定位主要是 F1 上盘的顺层剥离断层以及主拆离断层和其下盘与之斜交的羽状裂隙。F2, F3 对先期拆离带型金矿化进行改造,使之变形破碎,并叠加了后期破碎蚀变岩型金矿化。据构造形迹,由于 F2 晚期是在脆性环境下以水平张剪应力作用为主,鉴于硅质碎屑岩刚性强,在 F2, F3 旁侧极易形成张剪裂隙带——低压扩容带,故在南矿带浅部常州沟组地层中矿化主要沿 F2, F3 上盘并呈 NWW, NEE 及 NNE 方向展布,向深部则直接赋存于 F2 破碎带中。宏观上看,南北两带不同类型的矿化可能是不同构造环境的产物。北带形成于韧脆性环境;南带始于韧脆性环境,终结于脆性环境,确切地说应该是两期成矿作用的产物。

3.3 岩浆活动和成矿关系

虽然本区仅零星分布中基性岩脉,但遥感图像中高侵位的隐伏岩体影像十分发育。在伸展拆离过程中,随地幔隆升及高热流构造环境必然产生深部岩浆沿深切断层上侵,为成矿元素向上迁移、富集提供热力和物质条件。由于缺乏必要的测试资料,对此有待于进一步研究。

综上所述,初步认为本区的成矿作用是地层、构造、岩浆活动综合作用的结果,而构造是控制地层、岩浆活动及成矿作用的主导因素。大的构造控制了矿带,次级构造控制了矿体,地层中的金参与了成矿作用。而矿床成因类型则是在拆离带型金矿化基础上叠加了构造蚀变岩型金矿化。正是由于这两种不同类型的多期矿化叠加,孕育了尖宝山大型金矿床。

4 找矿标志及找矿方向

4.1 找矿标志

(1) 富 Au 的基底地层和硅质碎屑岩-硅镁质碳酸盐盖层共存是地层标志。

(2) 幔枝构造拆离断层叠加区域性断裂为宏观构造标志。

(3) 次级断层裂隙带,如剥离断层、张剪裂隙带为含矿构造标志。

(4) 多期次、多类型的硅化、绢云母化+伊利石化+粘土化,铁、锰、碳酸盐化为围岩蚀变标志,其中硅化为近矿围岩蚀变。

(5) 黄铁矿化、褐铁矿化为矿体指示标志。

(6) 在原生晕中 Au, As, Sb, Hg, Pb 等元素组合异常为构造地化标志。

4.2 找矿方向

(1) 矿区地质工作程度偏低,目前仅南带局部地段达普查程度,并获大型矿床远景规模。从工程控制看,矿体向两端及深部均未封闭,下一步工作应继续“摸边探底”,以扩大远景。此外,南带西段及北带仅进行预查工作,这些地段的矿化连续,沿 F1 及 F2 构造地化剖面 Au, As, Sb, Hg, Pb 组合异常明显,异常强度高、幅度大,应属重点找矿地段。

(2) 本区外围的大野鸡峪、东黄花川转字台—西五沟及大黄土坡一带成矿条件和本区一致,金分散流异常明显,在主拆离带及其上下盘矿化蚀变较强,尤其是大野鸡峪金矿点,位于峪耳崖金矿外围,中酸性岩株发育,岩体边缘硅化强, Cu, Mo, Pb 矿化明显,盖层中发育含金石英脉,主拆离面有蚀变岩型金矿化。大黄土坡也具有类似成矿条件,应引起充分重视。

总之,该带金矿化均产于富金的基底地层与硅质碎屑岩-硅镁质碳酸盐岩盖层共存的地层中,受幔枝构造拆离断层叠加区域性断裂控制,幔枝构造主拆离断层是最有利的控矿构造。因为这类断层延深较大,有利于深源流体上移,可为成矿提供充足的热能及矿质;另外高热异常也利于浅层流体在脆性断裂系统中循环,活化、萃取地层中的矿质并在氧化还原界面聚集形成低温热液金矿。构造的多次活动,不同类型矿化多次叠加,是造就大型矿床的基础。

参考文献:

- [1] 孙冀凡,牛树银.幔枝构造外围主拆离带型金矿特征[J].内蒙地质,2001.3(1):16-19.
- [2] 牛树银.幔枝构造及其成矿规律[M].北京:地质出版社,1996.
- [3] 郑明华.矿床地质原理[M].成都:成都科技出版社,1993.411-428.
- [4] 刘益丰.冀北燕山沉降带地质地球化学剖面研究[M].天津:天津科技出版社,1991.37-50.

- [5] 陈晋彪. 河北省北京市天津市区域地质志[M]. 北京: 地质出版社, 1989. 61-68. (6): 660-667.
- [6] 董国臣. 记燕山地区燕山运动[J]. 河北地质学院学报, 1996, 12
- [7] 杨仕道, 胡祥昭. 尖宝山金矿床的构造特征[J]. 有色金属矿产与勘查, 1999, 8(4): 227-230.

METALLOGENIC CHARACTERISTICS AND ORE-CONTROLLING FACTORS OF THE JIANBAOSAN GOLD DEPOSIT IN HEBEI PROVINCE

Li Yong-gang, Sun Ji-fan

(No. 514 Geological Party of North China Bureau of Geology for Metal Resources Exploration, Chengde 067000, China)

Abstract: Jianbaoshan gold deposit is controlled by detachment zone and NE trending Xifeng Kou-Lingyuan fractural zone at the north margin of the Jidong mantle plume branch. There are 3 major mineralization zones in the mine area. Archean metamorphic rock of Lamagou formation is the basal source rock of the deposit. Gold in Proterozoic rock of changcheng series was also incorporated in the ore formation. The north mineralization zone was formed under ductile-brittle environment; the south mineralization zone began with the ductile-brittle environment and terminated at the brittle. And overprint of altered rock type gold mineralization on detachment type gold mineralization resulted in formation the deposit.

Key words: metallogenic characteristics; ore-controlling factors; Jianbaoshan gold deposit; Hebei province

欢迎订阅 2003 年《地质找矿论丛》

《地质找矿论丛》经国家科技部和国家新闻出版总署批准, 由天津地质研究院主办的全国性地质科技期刊, 1986 年创刊, 国内外公开发行人, 现为季刊, 每期 72 页, A4 国际开本。中国标准刊号: ISSN 1001-1412; CN 12-1131/P。

《地质找矿论丛》是国际著名检索刊物美国《化学文摘》(CA) 收录期刊, 同时作为中国科技论文统计源期刊、《中国科学引文数据库》和《中国地质文摘》来源期刊, 期刊全文入编《中国学术期刊(光盘版)》、《中国期刊网》、《万方数据系统科技期刊群》和《中文科技期刊数据库》, 以多种形式为读者服务。

《地质找矿论丛》主要报道矿产成矿理论与成矿预测、物质成分及综合利用、水文地质和工程地质、环境地质调查与治理、资源勘查工程、矿产品深加工技术、地质矿产技术经济等方面的科研成果、进展评介、研究简报, 并不断开拓报道领域与深度。

《地质找矿论丛》面向从事地质科研、矿产勘查、矿山企业、矿产品开发工作的科技人员和地学院校的师生。热忱欢迎地矿行业、地学院校、文献信息部门的单位与个人踊跃订阅《地质找矿论丛》, 并为《地质找矿论丛》撰写稿件。

《地质找矿论丛》每季末月出版, 每期订价 5.00 元, 全年订价 20.00 元, 订户可向本刊编辑部函索订单订阅, 订购款一律通过邮局汇寄。也可通过“全国非邮发报刊联合征订服务部”订阅。

《地质找矿论丛》编辑部地址: 天津市河西区友谊路 42 号《地质找矿论丛》编辑部;
邮编: 300061; 联系电话: 022-28367243; 联系人: 王书辉; E-mail: luncong@yeah.net