

毕力赫金矿床围岩蚀变及其与金矿化关系

李昌存^{1,2}, 韩秀丽^{1,2}, 刘丽娜¹, 郑铁柱³, 申婉妮⁴, 卿 敏⁵

1. 河北联合大学 矿业工程学院, 河北 唐山 063009; 2. 河北省矿业开发与安全技术实验室, 河北 唐山 063009;
3. 中冶地勘岩土工程有限责任公司唐山分公司, 河北 唐山 063009; 4. 河北省环地资源环境研究所,
石家庄 050031; 5. 武警黄金地质研究所, 河北 廊坊 065000

摘要: 本文对毕力赫金矿床 II 矿带围岩蚀变及其与金矿化关系进行了研究。矿床主要蚀变类型为硅化、钾化、黄铁矿化、绢云母化、电气石化、绿泥石化、高岭土化、碳酸盐化, 其中硅化、绢云母化、黄铁矿化与金矿化关系密切; 蚀变分带明显, 由地表向下, 依次为青磐岩化带→绢英岩化带→钾质蚀变带, 绢英岩化带与金矿化关系最为密切。

关键词: 围岩蚀变; 金矿化; 毕力赫

中图分类号: P614 **文献标识码:** A **文章编号:** 1007-2802(2012)01-0001-04

Relationship of Wall Rock Alteration and Gold Mineralization in the Bilihe Gold Deposit

LI Chang-cun^{1,2}, HAN Xiu-li^{1,2}, LIU Li-na¹, ZHENG Tie-zhu³,
SHEN Wan-ni⁴, QING Min⁵

1. College of Mining Engineering, Hebei United University, Tangshan, Hebei 063009, China;
2. Mining Development and Safety Technology Key Lab of Hebei Province, Tangshan, Hebei 063009, China;
3. Zhong Ye Di Kan Geotechnical Engineer Company Limited, Tangshan, Hebei 063009, China;
4. Hebei Resources and Environment Research Institution, Shijiazhuang 050031, China;
5. Gold Geological Institute of CAPA, Langfang, Hebei 065000, China

Abstract: Relationship of wall rock alteration and gold mineralization in the Bilihe gold deposit (No. II ore zone) were studied. The result shows that the main types of wall rock alterations are silicification, potash feldspathization, pyritization, sericitization, tourmalinization, choritization, kaolinization, carbonatation, and that gold mineralization is closely related to silicification, sericitization and pyritization. Wall-rock alteration zonations are very notable, they are propylitization, sericitization and potash feldspathization zones from surface to underground, the ore shoot is located in sericitization-silicification zones.

Key words: wall rock alteration; gold mineralization; Bilihe

毕力赫金矿位于内蒙古自治区锡林郭勒盟苏尼特右旗都仁乌力吉苏木境内。该金矿 I 矿带由于近年来开采利用, 探明储量即近采完, 面临着严重的资源危机。2005 年至今, 武警黄金地质研究所在毕力赫矿区开展进一步勘查工作, 在 I 矿带西南方向发现 II 矿带, 初步研究认为 II 矿带 I 号矿体为大型隐伏斑岩型金矿体^[1]。本文系统研究了 II 矿带围岩蚀变特征, 并探讨了围岩蚀变与金矿化之间的关系, 对指导

区域找矿具有重要的理论及现实意义。

1 区域地质背景

毕力赫金矿床位于华北板块北缘白乃庙-镶黄旗成矿带内晚古生代活动大陆北缘(弧后盆地)环境^[2,3](图 1)。矿区出露地层主要为上石炭统阿木山组、下二叠统额里图组 and 于家北沟组沉积碎屑岩系以及上侏罗统的玛尼吐组和白音高老组两套火山

收稿日期: 2010-12-24 收到, 2011-01-31 改回

基金项目: 全国危机矿山接替资源勘查项目(200715011)

第一作者简介: 李昌存(1965—), 男, 教授, 主要从事矿山地质学、环境地质学方面的教学和科研工作。E-mail: licc@heut.edu.cn.

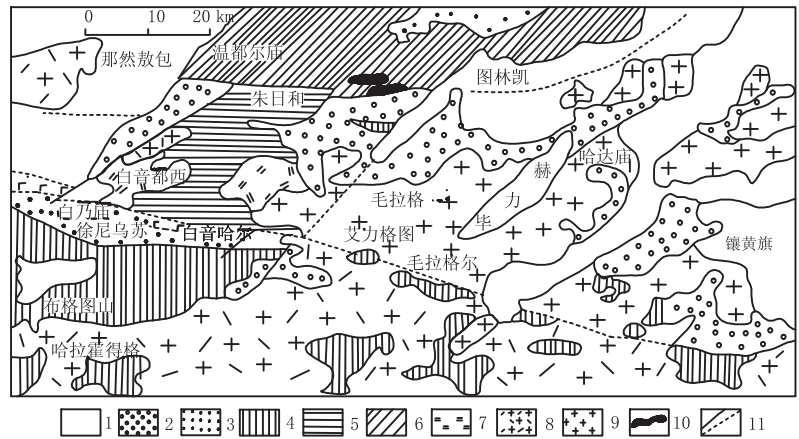
-沉积岩系,下二叠统额里图组为矿区内主要地层和赋矿围岩。区内构造以断裂为主,褶皱不发育。断裂构造主要呈北西向,其次为北东向和近东西向。区域内岩浆活动强烈,具多期次、多旋回特点。主要岩性为海西期石英角闪辉长岩、辉绿岩、闪长斑岩、花岗闪长岩;印支期黑云石英闪长岩、花岗闪长岩、斜长花岗岩;燕山期花岗斑岩、石英闪长岩、黑云钾长花岗岩等,与区域成矿关系密切。

2 矿床地质特征

Ⅱ矿带位于矿区中部,赋存于花岗闪长斑岩及侏罗系火山岩、火山碎屑岩内外接触带中,严格受北西向(F1及F5)构造控制,呈透镜状、脉状产出。矿体总体走向为NW-NNW向,矿体厚度2.32~132.68m。

矿石结构主要为斑状结构,还可见压碎、交代残余等结构。矿石构造以块状及浸染状构造为主,其次为网脉状、条带状构造。矿石中金属矿物主要为黄铁矿、磁铁矿,其次为黄铜矿、方铅矿、闪锌矿、自然金、银金矿等;非金属矿物主要为斜长石、石英、钾长石,其次为绢云母、绿泥石、绿帘石、方解石等。

金矿物主要为自然金,其次为银金矿,多呈浑圆粒状和不规则粒状分布于石英颗粒间或包裹于黄铁矿中(图2)。一种呈星散浸染状产出于蚀变岩中,以中细粒为主,占金矿物总量20%;另一种产于石英细网脉中,粒度以细微粒为主,约占金矿物总量80%,以裂隙金和粒间金产出,占总量的94%;其次为



1-新生界;2-石炭系一二叠系;3-中志留统徐尼乌苏组;4-中元古界白云鄂博群;5-中元古界白音都西群;6-中元古界温都尔庙群;7-晚元古代石英闪长岩;8-海西期花岗岩类;9-燕山期花岗岩类;10-蛇绿岩体(基性-超基性岩体);11-推测或隐伏断裂

1-Mesozoic-cainozoic group; 2-Carboniferous-Permian; 3-Middle Silurian Xuniwusu Formation; 4-Middle Proterozoic Baiyunobo Group; 5-Middle Proterozoic Baiyinduxi Group; 6-Middle Proterozoic Ondor Sum Group; 7-Late Proterozoic quartz diorite; 8-Hercynian granite; 9-Yanshanian granite; 10-Ophiolite (basic-ultrabasic body); 11-Measured and inferred fault

图1 毕力赫矿区地质略图

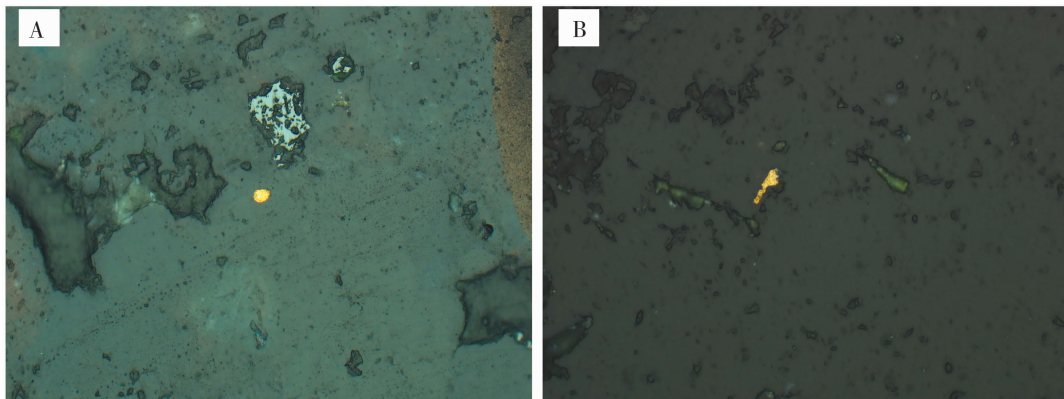
Fig. 1 Geological sketch map of the Bilihe gold deposit area

包裹金,仅占6%。载体矿物主要为石英和黄铁矿。

3 围岩蚀变主要类型及矿物特征

对Ⅱ矿带Ⅰ、Ⅱ号剖面14个钻孔岩芯样品进行肉眼及镜下鉴定,该矿床的围岩蚀变主要类型有以下几种。

(1)硅化:矿区分布最广,多位于蚀变带中心部位,分为早、中、晚三个期次(图3A):早期石英呈乳白色,粒度粗大,浑圆状,可见弯曲或定向拉长现象;中期石英形成于主成矿期,呈细网脉状产出,灰色至



A-浑圆状自然金反(-)×200

B-板片状自然金反(-)×500

图2 毕力赫金矿床金矿物赋存状态

Fig. 2 Occurrence state of gold in the Bilihe gold deposit

烟灰色,粒度细小,常伴随有黄铁矿、黄铜矿、金银矿和磁铁矿的产出,与金矿化关系密切;晚期石英颜色纯净,乳白色,多以细脉状产出,与成矿关系不大。

(2)钾化:先于成矿期出现,钾长石自形程度好,颗粒粗大,一般在2 mm左右,常与高岭土化和绢云母化叠加。

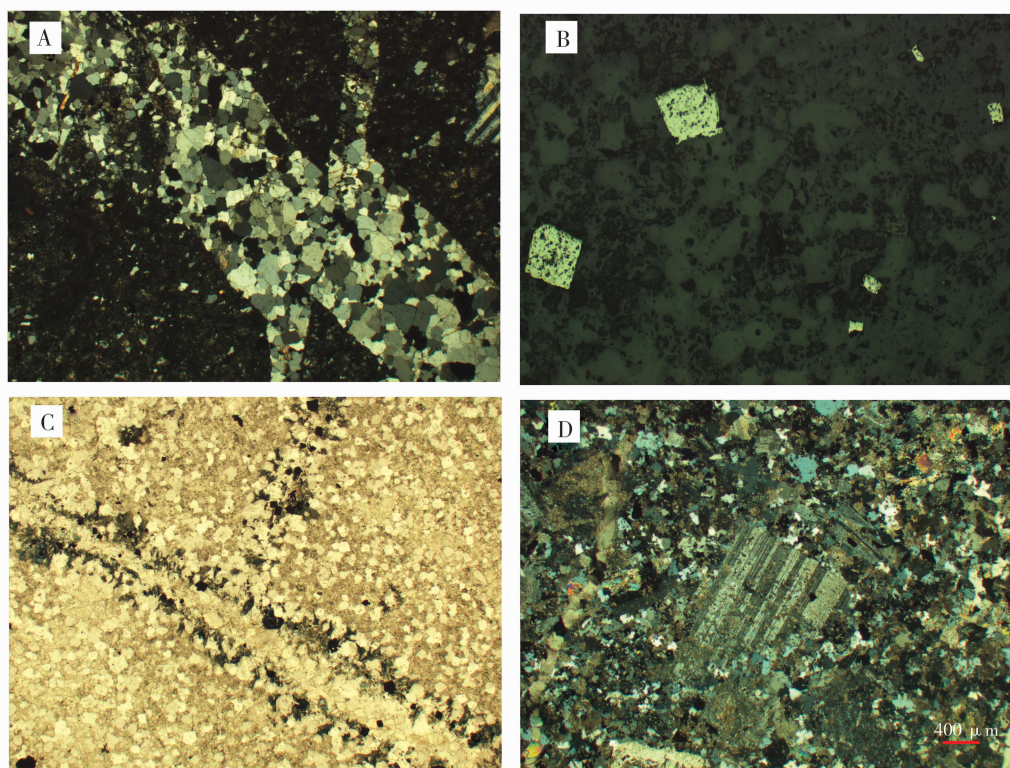
(3)黄铁矿化:近成矿期出现,是本区最重要的围岩蚀变之一,多以浸染状广泛发育于各种岩性中(图3B),与金矿化关系密切。黄铁矿为主要载金矿物,自形程度较高,粒度为0.1~0.6 mm,多与黄铜矿、闪锌矿、方铅矿等同时出现。

(4)电气石化:晚于成矿期出现,分布于花岗闪

长斑岩中,位于钾质蚀变带下部,部分分布于绢英岩化带。多呈粒状、放射状集合体,有时可见电气石交代斜长石,蚀变较强时可见石英-电气石脉(图3C)。

(5)绢云母化:在花岗闪长斑岩中较发育,呈细小鳞片状集合体,多交代原岩中的斜长石、角闪石和黑云母(图3D),常与硅化、黄铁矿化和高岭土化形成绢英岩,含矿性较好。

(6)碳酸盐化:形成于成矿晚期,主要有两期:早期碳酸盐结晶程度较好,多以脉状充填于岩石裂隙中(图3D);晚期碳酸盐化多为微晶,由斜长石和角闪石蚀变形成。两期碳酸盐化常叠加出现。



A-两期石英脉(凝灰质粉砂岩)透(+)×25; B-黄铁矿化(花岗闪长斑岩)反(-)×100;
C-电气石-硅化(花岗闪长斑岩)透(-)×25; D-碳酸盐化、绢云母化和高岭土化(花岗闪长斑岩)透(+)×50

图3 主要蚀变类型

Fig. 3 The main types of wall rock alterations

4 围岩蚀变的空间分布规律

对II矿带I号、II号剖面14个钻孔岩芯样品进行系统研究表明,矿区岩石蚀变类型多,强度变化大,蚀变分带明显,由地表向下,依次为青磐岩化带→绢英岩化带→钾质蚀变带。每种蚀变带的特征如下:

青磐岩化带:靠近地表,为次生蚀变。不同部位蚀变厚度变化大,一般为40 mm~100 m。该蚀变带主要有绿泥石、绿帘石、碳酸盐、绢云母和少量石

英等蚀变矿物组成,蚀变范围广,强度大,与金矿化关系不大。

绢英岩化带:位于构造破碎带内,是矿体所在部位,蚀变带宽约10 m左右。蚀变矿物主要为绢云母、石英和黄铁矿,少量黑云母、绿泥石,局部见黄铜矿化。与金矿化关系最为密切。

钾质蚀变带:位于矿体底部,带宽一般为60~80 m。蚀变矿物主要为钾长石、石英和黄铁矿。该蚀变带上部含金量较高,底部含金量较低。

5 围岩蚀变与金矿化的关系

毕力赫金矿床围岩蚀变主要有线型和面型两种。线型蚀变主要有中期硅化和绢英岩化,与金矿化关系密切。面型蚀变主要有青磐岩化、钾化和早期硅化,与金矿化没有直接关系,仅对金的活化、迁移起到促进作用。

5.1 硅化与金矿化的关系

毕力赫矿床属于中低温热液矿床,在中低温、低氧逸度的碱性环境中,金主要以硫络合物形式迁移。沿破碎带向上运移的成矿热液从围岩中析出 Au 和大量的 SiO_2 ,其运移过程中温度、压力逐渐下降,氧逸度升高,开始由深部氧化环境进入浅部还原环境。在硅化过程中,Au 主要以 $[\text{AuS}]^-$ 、 $[\text{AuS}_2]^-$ 络合物的形式存在于热液中,当氧逸度逐渐升高时,Au 发生沉淀,硫络合物中的 $[\text{HS}]^-$ 、 S^{2-} 被氧化为 $[\text{SO}_4]^{2-}$,此时成矿溶液显示弱酸性。而弱酸性、低温低压、高氧逸度的环境可以促进 SiO_2 沉淀,产生硅化。硅化作用的大量出现又可促使金硫络合物的解体,产生 Au 的沉淀($\text{AuH}_2\text{SO}_4 + 1/2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Au} + 1/4\text{O}_2 + \text{H}_4\text{SO}_4$)^[4-5]。因此,硅化与毕力赫金矿床金矿化关系极为密切,是该区寻找金矿化的重要蚀变标志。

5.2 绢英岩化与金矿化的关系

绢英岩化是继钾化后发生的一种热液蚀变,常与钾化叠加出现。成矿热液沿破碎带上升时,流体中的 S、 K^+ 、 Na^+ 等组分进入围岩与之交代,生成绢云母、石英、绿泥石、黄铁矿和黄铜矿等。绢英岩化过程造成 SiO_2 的大量沉淀,热液向酸性转变,随着 SiO_2 的沉淀,溶液中的 SiO_2 被耗减,致使金硫络合物极不稳定,最终导致金的沉淀^[6-8]。因此,绢英岩化对 Au 的富集成矿起着至关重要的作用。

6 结 论

(1)毕力赫金矿床的金矿物主要为自然金,多以裂隙金和粒间金产出,载金矿物主要是石英和黄铁矿。

(2)主要蚀变类型为硅化、钾化、黄铁矿化、绢云母化、电气石化、绿泥石化、高岭土化、碳酸盐化,其中硅化、绢云母化、黄铁矿化与金矿关系密切,其强烈部位与金矿化部位一致。

(3)蚀变分带现象明显,由地表向下,依次为青磐岩化带→绢英岩化带→钾质蚀变带,绢英岩化带与金矿化关系最为密切。

(4)硅化与毕力赫金矿床金矿化关系极为密切,

是该区寻找金矿化的重要蚀变标志。

参考文献 (References):

- [1] 葛良胜,卿敏,袁士松,唐明国,邢俊兵. 内蒙古毕力赫大型金矿勘查突破过程及启示意义[J]. 矿床地质,2009,28(4): 390—402.
Ge Liangsheng, Qing Min, Yuan Shisong, Tang Mingguo, Xing Junbing. Prospecting process of Bilihei large-sized gold deposit in Inner Mongolia and its revelatory significance[J]. Mineral Deposits, 2009,28(4): 390—402. (in Chinese with English abstract)
- [2] 葛良胜,卿敏,张文钊,袁士松,段希刚,马满福,庞继尧,唐国明. 华北板块北缘首例大型高品位隐伏斑岩型金矿床-内蒙古毕力赫金矿[J]. 中国地质,2009,36(5):1110—1112.
Ge Liangsheng, Qing Min, Zhang Wenzhao, Yuan Shisong, Duan Xigang, Ma Manfu, Pang Jiyao, Tang Guoming. The Bilihei gold deposit in Inner Mongolia: The first large-sized high-grade concealed porphyry Au deposit discovered on the northern margin of north China plate[J]. Geology in China, 2009, 36(5): 1110—1112. (in Chinese with English abstract)
- [3] 韩秀丽,李昌存,申婉妮,卿敏,徐英霞,刘丽娜,唐明国,李沛. 毕力赫金矿床围岩蚀变特征研究[J]. 矿床地质,2010,增刊(29):931—932.
Han Xiuli, Li Changcun, Shen Wannan, Qing Min, Xu Yingxia, Liu Lina, Tang Mingguo, Li Pei. Research on the characteristic of wall rock alteration in Bilihe gold deposit[J]. Mineral Deposits, 2010,(29): 931—932. (in Chinese)
- [4] 崔学武,王晓勇,金同和,梁海军. 吉东杜荒岭金矿区围岩蚀变与金矿化关系[J]. 黄金地质,2002,8(2):36—39.
Cui Xuewu, Wang Xiaoyong, Jin Tonghe, Liang Haijun. Discussion on relationship of the wall rock alteration and the mineralization of gold deposit in the Duhuangling gold area, eastern Jilin [J]. Gold Geology, 2002, 8(2): 36—39. (in Chinese)
- [5] 博伊尔 R. W. 金的地球化学及金矿床[M]. 北京:地质出版社,1984:310—360.
Bayle R. W. Gold geochemistry and deposit[M]. Beijing: The Geological Publishing House, 1984: 310—360. (in Chinese)
- [6] 王长明,邓军,张寿庭. 河南熊耳山地区花山花岗岩与金矿化的关系[J]. 现代地质,2006,20(2):315—321.
Wang Changming, Deng Jun, Zhang Shouting. Relationship between Huashan granite and gold mineralization in Xiongershan Area, Henan[J]. Geoscience, 2006,20(2): 315—321. (in Chinese with English abstract)
- [7] Perring C S. The porphyry-gold association in the Norseman-wiluna belt of western Australia: Implications for models of Archean gold metallogeny[J]. Precambrian Research, 1991 (51): 85—113.
- [8] Xiao Z F, Yang L Q. Geochemical kinetic simulation on wall-rock alteration zoning in the Baoban gold field, South China [J]. Chinese Journal of Geochemistry, 1994, 13(2): 184—191.