金属矿产

吉林大黑山斑岩型钼矿床成矿阶段及含矿裂隙分布规律

周伶俐[1,2]， 曾庆栋[1]， 刘建明[1]， 张作伦[1,2]， 段晓侠[1,2]
陈文文[3]， 李延春[4]， 魏金江[4]

（1. 中国科学院矿产资源研究重点实验室，中国科学院地质与地球物理研究所，北京 100029；2. 中国科学院研究生院，北京 100049；3. 东华理工大学，江西 344000；4. 吉林大黑山钼业有限公司，吉林 132200）

[摘 要]吉林省大黑山钼矿赋矿岩体主要为花岗闪长岩及角砾岩，与成矿相关斑岩为花岗闪长斑岩，斑岩含矿性较差。矿床发生多阶段钼矿化叠加活动：Ⅰ-细石英网脉阶段、Ⅱ-较宽石英网脉阶段、Ⅲ-宽石英网脉阶段、Ⅳ-石英大脉阶段，其中Ⅱ、Ⅲ阶段为主成矿阶段。矿区内不同阶段含矿节理统计玫瑰花图及等密度图结果显示：前三阶段含矿裂隙的形成与斑岩体的侵入密切相关，第Ⅳ阶段的石英大脉走向主要为北西向，可能受区域北西向构造活动的影响；含矿裂隙研究表明大黑山钼矿为典型的斑岩型矿床。

[关键词]大黑山钼矿 含矿石英脉 围岩蚀变 节理
[中图分类号]P618.65 [文献标识码]A [文章编号]0459-5331(2010)03-0448-07

Zhou Ling-li, Zeng Qing-dong, Liu Jian-ming, Zhang Zuo-lun, Duan Xiao-xia, Chen Wen-wen, Li Yan-chun, Wei Jin-jiang. Mineralization stages and fissure distribution regularity of the Daheishan porphyry molybdenum deposit in Jilin Province[J]. Geology and Exploration, 2010, 46(3): 0448-0454.

吉林大黑山钼矿床为一超大型斑岩型钼矿床，矿体产于花岗闪长岩、花岗闪长斑岩及隐爆角砾岩筒中，该矿床发现于 20 世纪 50 年代初，但直至近年才开始进行大规模开采。矿床自发现以来，前人对其岩体地球化学特征（张兆昆，1988；史致元等，2008；张辉等，2007；刑树文等，2005；葛文春等，2007）、成岩时代（张兆昆，1988）、辉钼矿 Re-Os 时代（王成辉等，2009）、地球物理特征（邓澎令等，1987）等方面进行了报道，确定矿床成岩、成矿时代为侏罗纪，成矿隶属中国东部体制大转折背景之下。

以上文献报道中不同程度提及了矿床地质特征，但均未进行详细报道。本文在对大黑山钼矿床赋矿围岩、矿化类型、矿化期次、围岩蚀变等方面进行研究的基础上，对大黑山钼矿床含矿节理构造特征进行了较详细的统计分析研究。

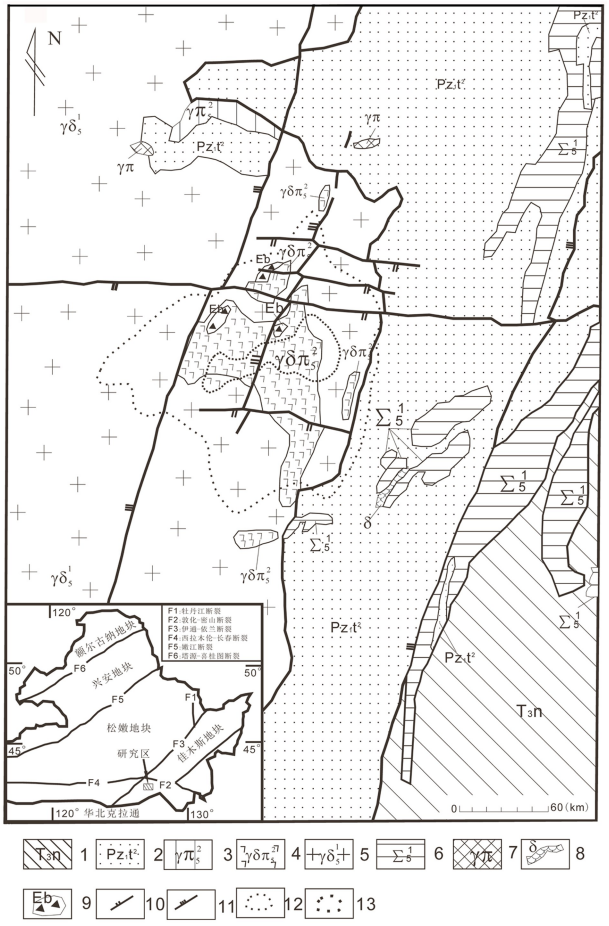
1 矿床地质概况

大黑山钼矿床位于华北克拉通北缘的松嫩地块内。区域内矿产丰富（史致元等，2008；常成和孙景贵，2007；赵宏光等，2005；李立兴等，2009）。矿区内出露地层主要为上三叠统南楼山组，下古生界头道沟组（吉林省地质矿产局，1987）。

区内岩浆岩发育，主要有花岗闪长岩、花岗闪长斑岩、花岗斑岩、闪长岩、超基性岩脉等，与成矿相关岩体为花岗闪长斑岩，矿体主要赋存在花岗闪长岩中及花岗闪长斑岩中，在矿区北侧花岗闪长斑岩与花岗闪长岩接触部位见隐爆角砾岩筒，（图 1）。其中花岗闪长岩及花岗闪长斑岩应为大黑山复式岩体的一部分。前人认为大黑山钼矿体全部赋存在黑云母花岗闪长斑岩体中部（罗铭玖等，1991），但实际工作中发现有工业价值的钼矿体大多以石英网脉形式赋存于围岩花岗闪长岩中，斑岩体矿化较弱。花

[收搞日期]2010-02-25；[修订日期]2010-04-30；[责任编辑]郑 杰。
[基金项目]全国危机矿山接替资源找矿综合研究项目：辽吉黑有关地区金多金属矿成矿规律总结研究项目（20089931）和国家自然科学基金项目（40972065）。
[第一作者简介]周伶俐（1987 年-），女，2008 年毕业于合肥工业大学，获学士学位，在读硕士，现在主要从事矿床地质及成矿预测研究工作，E-mail：250352584@163.com。

岗闪长斑岩呈不规则状侵入到花岗闪长岩中,出露面积约 0.6km^2,北东向展布,钼矿化多呈薄膜状或稀疏浸染状,斑晶主要为斜长石及石英,斜长石斑晶呈长条状,约 2cm×1cm,多高岭土化,石英呈浑圆状,基质主要为石英、斜长石及黑云母。角砾岩中见稀疏浸染状黄铁矿、辉钼矿,含矿性较差。角砾成分有含矿的花岗闪长岩、花岗闪长斑岩、硅化很强的花岗闪长岩;胶结物为硅化很强的较破碎的花岗闪长岩及含矿石英脉,应为热液活动产物。



1　2　3　4　5　6　7　8

9　10　11　12　13

图 1　吉林大黑山钼矿矿区地质图(据吉林省地质矿产局,2001 修改)

Fig. 1　Geology map of Daheishan molybdenum deposit, Jilin (modified from bureau of geological and mineral of Jilin, 1987)

1-三叠统南楼山组;2-下古生界头道沟组;3-晚侏罗世花岗斑岩;4-花岗闪长斑岩;5-花岗闪长岩;6-晚三叠世超基性岩;7-花岗斑岩脉;8-闪长岩;9-隐爆角砾岩;10-张性断层;11-压性断层;12-钼矿体;13-富钼矿体

1-Triassic Nanloushan Formation; 2-Lower Paleozoic Toudaogou Formation; 3-Late Jurassic granite porphyry; 4-granodiorite porphyry; 5-granodiorite; 6-Late Triassic ultrabasic rocks; 7-granite porphyry veins; 8-diorites; 9-explosive breccia; 10-extensional fault; 11-piezotropy fault; 12-molybdenum ore deposit; 13-rich molybdenum orebody

区域上北东向左行剪切断裂与东西向或北西向断裂交汇部位往往形成火山喷发和岩浆侵入,同时也是矿产集中分布的地带。大黑山钼矿位于东西向断裂与北东向断裂相交部位(贾大成等,1998)。

2　矿体基本特征

2.1　矿体规模及形态

矿体规模巨大,长、宽约 1700m,面积2.3km^2,厚度一般 500m 左右。根据前人勘探资料以钼含量 0.08%、0.04%、0.02% 指标在含矿岩体中圈出三个环形等值线,其中内环钼含量大于 0.08%,东西长约 160m,南北宽约 140~320m,呈哑铃型;中环东西长约 800m,南北宽约 700m,呈梨型;外环呈直径约 1000m 左右的圆形,剖面上呈柱状,矿体整体形态颇似锅形①。

2.2　矿化类型及矿石特征

根据矿化特征,矿物组合及分布,矿区内矿化可分为以下四种类型:浸染型、石英细脉(网脉)型、石英大脉型、角砾岩型。黄铁矿、辉钼矿呈浸染状分布于岩石中;矿化主要富集在石英网脉中;石英大脉发育于后期断裂中,辉钼矿化较弱;角砾岩筒中矿化较弱,辉钼矿多呈稀疏浸染状分布于胶结物中,目前也作为矿区开采类型之一。

矿石中金属矿物主要为黄铁矿、辉钼矿、黄铜矿。脉石矿物主要为石英、绢云母、高岭土、斜长石、黑云母、方解石等。

辉钼矿在矿脉中的产出方式包括:浸染状或斑点状分布于脉石矿物中;呈菊花状排列;呈纯净辉钼矿薄膜沿矿脉两壁产出;与石英呈相间的条带分布;呈微细的辉钼矿脉充填于岩石的微裂隙中。黄铁矿多呈自形-半自形粒状结构,辉钼矿呈自形片状、菊花状结构。

矿石构造主要是细脉浸染状构造、网脉状构造、角砾状构造,块状构造,晶洞构造,晶簇构造等。矿体中间部位富矿地段以细脉状、网脉状构造为主,四周贫矿地段以稀疏浸染状构造为主。

2.3　成矿阶段

根据含矿石英脉内的矿物组合、形态特征、石英脉宽度及脉间的交切关系分为为四个阶段(图 2):

I-细石英网脉阶段:石英脉宽约 1~5mm。组成矿物为石英±黄铁矿±辉钼矿。黄铁矿辉钼矿呈稀疏浸染状分布于石英脉中。黄铁矿颗粒及辉钼矿集合体均<1mm。此阶段石英脉含矿性较差。

II-较宽石英网脉阶段:石英脉宽约 0.5~2cm。组成矿物为石英+黄铁矿+辉钼矿;黄铁矿细粒结

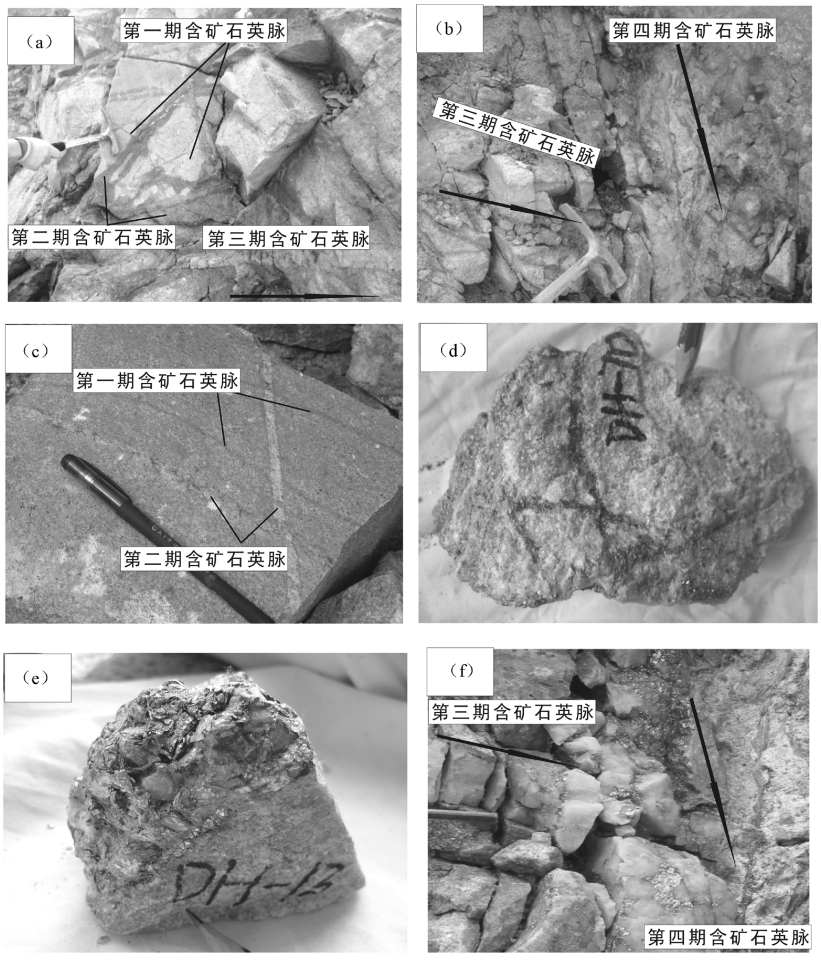


图 2 各阶段石英脉及矿石特征

Fig. 2 Quartz veins and ore features of each stage

(a)-前三阶段交切石英脉;(b)-第四阶段石英脉穿切第三阶段石英脉;(c)-第二阶段石英脉穿切第一阶段石英脉;(d)-第二阶段石英脉;(e)-第三期石英脉;(f)-第四期石英脉

(a)-the Ⅰ,Ⅱ,Ⅲ stages quartz veins crossing each other;(b)-the Ⅳ stage quartz veins cross the Ⅲ stages quartz veins; (c)-the Ⅱstage quartz veins cross the Ⅰ stages quartz veins;(d)-the Ⅱ stages quartz veins;(e)-the Ⅲ stages quartz veins;(f)-the Ⅳ stage quartz veins

构,颗粒 1 ~5mm,辉钼矿集合体呈片状、菊花状,1 ~5mm。

III-宽石英网脉阶段:石英脉宽约 2 ~10cm。石英+黄铁矿+辉钼矿;黄铁矿粗粒结构,颗粒 1 ~10mm,辉钼矿集合体呈片状、菊花状,1 ~10mm。脉内可见晶洞、晶簇构造。应为主成矿较后期产物。

IV-石英大脉阶段:此阶段石英脉发育于断层内。石英脉宽约 20 ~30cm。脉内可见晶形很好颗粒很大的黄铁矿,呈团块状或囊状;局部地段见稀疏浸染状辉钼矿。

其中 II、III 阶段含矿性均较好,为主成矿阶段。

2.4 围岩蚀变

由于构造-岩浆-热液成矿体系发展演化的多期多阶段性及热液蚀变、矿化的叠加,造成了空间分布广泛,重叠范围大的十分复杂的蚀变和矿化。且主要蚀变类型在空间上往往只有强度之别,而无质的差异,因此划分的蚀变分带往往只是一种叠加的强度分带。大黑山钼矿区内岩石遭受了普遍的热液蚀变作用,主要有硅化、高岭土化、绢云母化,钾化、碳酸盐化不发育。且根据强弱可将围岩在水平方向上大致分为强、中、弱蚀变带。强带以硅化、高岭土化较强,绢云母化较弱;中等蚀变带以绢云母化为主,次为硅化、高岭石化;弱蚀变带三种蚀变发育程度差不多。蚀变与矿化关系密切,富矿体主要赋存在中等蚀变带中(罗铭玖等,1991)

3 含矿节理特征

岩石中的裂隙可以为矿液上升、渗透、沉淀提供

构造条件。前人关于矿床中节理裂隙的研究较多(周涛发等,2005;徐兆文等,2000;于玺卿等,2008;李怀勇等,2000;和钟铧等,2001;张连昌等,2002)。大黑山矿区内由于存在多期次的岩浆侵入活动,岩石多次受力并发生多次破裂,在围岩花岗闪长岩中形成了多期次的破裂裂隙,构成了极为有利的容矿构造。矿区内裂隙主要表现为含矿石英脉。据脉内金属矿物组合可将含矿石英脉分为以下五类:石英黄铁矿脉(黄铁矿<50%),石英辉钼矿脉(辉钼矿<50%),石英黄铁矿辉钼矿脉(黄铁矿+辉钼矿<50%),黄铁矿石英脉(黄铁矿>50%),辉钼矿石英脉(辉钼矿>50%)。

本次研究中围绕现开采矿坑(图 1)四壁选取了 9 个测点进行节理产状统计,每个测点 70 个产状共计 630 个。其中除 8 号测点在斑岩体内外,其余均分布在围岩花岗闪长岩中。所选节理均为矿区露头岩石中由热液活动造成的闭合性石英-硫化物矿物细脉,排除了由区域应力造成的各种开放性岩石节理。野外工作中根据含矿石英脉的矿物组合特征、脉宽及脉之间的穿插关系将本次统计工作中的石英脉进行了阶段的划分,并用相关软件作出了总点(图 3)及各阶段(图 4)的节理走向玫瑰花图和节理等密度图。

由各阶段节理走向玫瑰花图(图 4)可以看出,一、二、个阶段的节理产状在半圆中均呈放射状均匀分布,并无优势方位。第三阶段节理产状虽在整个半圆中均有分布,但大致呈现出北东和北西向两个优势方位;第四阶段石英脉赋存的断层产状呈北西向展布。节理等密度图中第一阶段和第二阶段的节理产状在全圆中均有分布,且均在圆中心富集,第三阶段的节理产状由于投点数较少,规律性不是很强,但在圆中心也呈一个富集趋势。

矿区总点节理走向玫瑰花图(图 3)显示节理产状各方位均匀分布。节理等密度图往往可以更定量地表现节理的倾向、倾角分布特征。矿区总点节理等密度图中节理分布在整个圆周内,反映了矿区内不同倾角、不同倾向的含矿节理均有发育。总体来说,节理走向玫瑰花图和等密度图中显示的节理分布规律相当吻合。

4　讨论

4.1　裂隙与斑岩体的关系

中酸性岩浆上侵过程中,由于岩浆的冷凝和收缩并经对流冷却产生热机械能,进而使大面积地壳岩石产生破裂裂隙(王之田等,1994)在岩体与围岩接触带上,该特征尤为明显,特别是在多期次断裂构造相互叠加的部位(岩体或火山一沉积地层),这种张裂构造系统就更为发育,为含矿流体上升、沉淀和富集创造了有利条件。广泛发育的多期破裂裂隙可以控制斑岩铜矿的蚀变和金属矿化,这种控制特性在斑岩型钼矿中也有表现。已有研究表明,斑岩型矿床中的破裂裂隙不仅存在于斑岩体中央,而且常延伸至围岩中数千米。并在岩浆后期,含矿气液流体由深部沿破裂裂隙脉动上升,产生面型蚀变和浸染状矿化。

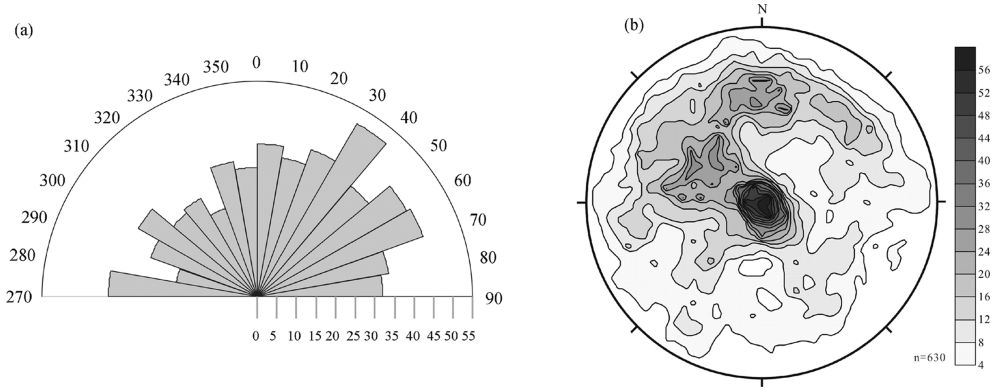


图 3　矿区总点节理特征图

Fig. 3　Joint Iso-intensity and rose diagram of Daheishan deposit

(a)-总点节理玫瑰花图;(b)-总点节理等密度图

(a)-whole joints rose diagram of Daheishan deposit;(b)-whole joint Iso-intensity diagram of Daheishan deposit

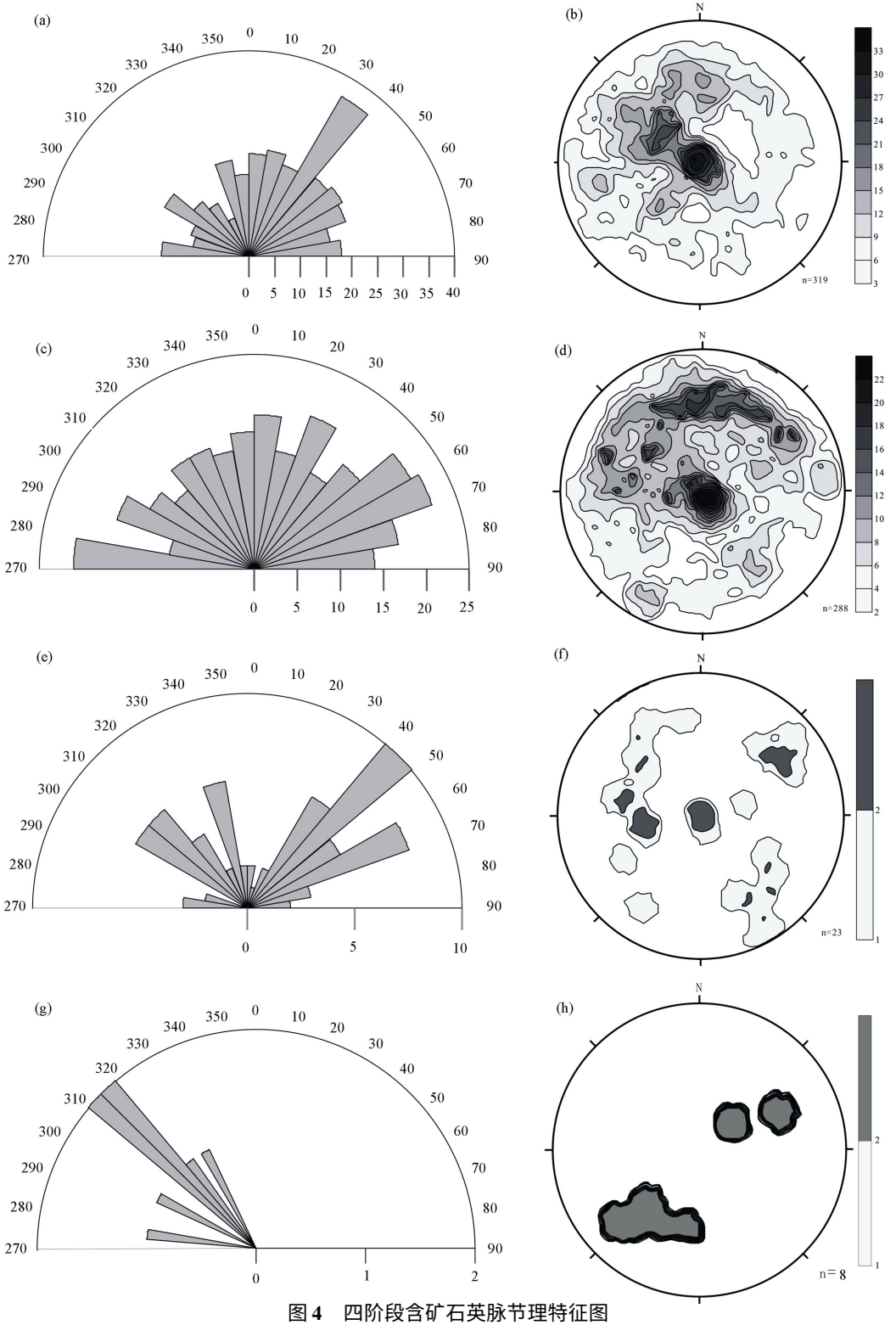


图 4　四阶段含矿石英脉节理特征图

Fig . 4　Joint Iso-intensity and rose diagrams of the four stages of quartz veins

(a)-第一阶段含矿石英脉节理玫瑰花图;(b)-第一段阶段含矿石英脉节理等密度图;(c)-第二阶段含矿石英脉节理玫瑰花图;(d)-第二阶段含矿石英脉节理等密度图;(e)-第三阶段含矿石英脉节理玫瑰花图;(f)-第三阶段含矿石英脉节理等密度图;(g)-第四阶段含矿石英脉节理玫瑰花图;(h)-第四阶段含矿石英脉节理等密度图

(a)-joint rose diagram of first stage;(b)-joint Iso-intensity diagram of first stage;(c)-joint rose diagram of second stage;(d)-joint Iso-intensity diagram of second stage;(e)-joint rose diagram of third stage;(f)-joint Iso-intensity diagram of third stage;(g)-joint rose diagram of fourth stage;(h)-joint Iso-intensity diagram of fourth stage

4.2　节理的成矿指示意义

(1) I、II、III 三阶段及其总的节理玫瑰花图和节理等密度图显示矿区内含矿节理的形成主要与斑岩体侵入有关,第 IV 阶段节理产状表现出北西向优势方位,很可能是受该区后期区域北西向构造活动的影响(葛肖虹,1990;刑树文等,2005)

(2) 因 II、III 阶段为主成矿阶段,其节理特征显示大黑山钼矿主成矿受斑岩体控矿。花岗闪长斑岩在上升侵位的过程由于释放的机械能造成了围岩花岗闪长岩中广泛发育的破裂裂隙,后期含矿流体沿着这些有利构造上升运移,并发生沉淀和富集,形成了一系列含矿石英脉。而第 IV 阶段中石英脉发育较少且含矿性较差,表明主矿体形成后受后期构造活动改造较小。

5　结论

(1) 大黑山钼矿的赋矿岩体有花岗闪长斑岩、花岗闪长岩及隐爆角砾岩筒。

(2) 大黑山钼矿的矿化类型主要有浸染型、石英细脉(网脉)型、石英大脉型、角砾岩型。矿化分为四个阶段:I-细石英网脉阶段 II-较宽石英网脉阶段 III-宽石英网脉阶段 IV-石英大脉阶段。

(3) 矿区内的各阶段及总节理特征显示大黑山钼矿为典型的斑岩构造体系控矿,主矿体形成后受后期构造活动改造较小。

致谢　野外工作中得到了吉林大黑山钼业有限公司大力支持,在此表示衷心的感谢!

[注释]

① 沈阳地质局大黑山地质队. 1987. 吉林大黑山储量计算报告

[References]

Bureau of Geological and Mineral of Jilin Province. 2001. the Main Mineralization Areas(belts) in China:the parts in Jilin[Z]. Bureau of Geological and Mineral of Jilin Province:27-40

Chang Cheng, Sun Jing-gui. 2007. Study on metallogenic regularity and mineralization conditions of the porphyry type polymetallic ore deposits in eastern Jilin province:Taken Xiaoxinancha gold-copper deposit as an example[J]. J. Changchun Inst. Tech (Nat. Sci. Edi) 16(25):56-60

Deng Peng-ling, Yang Xian-de, Huang Qin, Chen Yu-xin. 1987. The geophysical field features of the Daheishan porphyry molybdenum deposit[J]. Jilin Geology, 24(2):20-33

Ge Wen-chun, Wu Fu-yuan, Zhou Chang-yong, Zhang Ji-heng. 2007. The mineralization ages and their earth dynamic significances of porphyry Cu, Mo deposits in the east of Xingmeng orogen [J]. Chinese Science Bulletin, 52(20):2407-2416

Ge Xiao-hong. 1990. Geotectonics and tectonic evolution of eastern Jilin province[J]. Geoscience, 4(1):107-113

He Zhong-hua, Liang Yin-hong, Zhou Li-hong. 2001. The research on the ore controlling faults in BaiNaimiao gold deposit[J]. Geology and Prospecting, 37(2):28-31

Jia Da-cheng, Sun Peng-hui, Xu Zhi-yong, Xia Chang-jiang, Yang Zhi-guang. 1998. The ore-contral structural features of the Daomuhe Au deposit in the Yongji area, Jilin Province[J]. Jilin Geology, 17(2):42-48

Li Huai-yong, Zhang Zhan-yang, Li Peng, Xing Cun-hai. 2000. Geological feature and structure analysis on DongPing gold deposit[J]. Geology and Prospecting, 36(5):36-38

Li-Xing, Song Quan-heng, Wang Deng-hong, Wang Chen-hui, Qu Wen-jun, Wang Zhi-gang, Bi Shou-ye, Yu Chen. 2009. Re-Os Isotopic Dating of Molybdenite from the Fu'anbao Molybdenum deposit of Jilin Province and Discussion on its Metallogenesis[J]. Rock and Mineral Analysis, 28(3):283-287

Luo Ming-jiu, Zhang Fu-ming, Dong Qun-ying. 1991. Chinese molybdenum deposits[M]. Henan: Henan Science and Technology Press: 536-538

Shi Zhi-yuan, Zhou Zhi-heng, Wang Yu-zeng, Meng Guang-cai, Yang Zhi-guang, Yu Hong-wei, Li Cheng. 2008. Applied result of geochemical exploration of large-middle Mo deposit in the central part of Jilin province[J]. JiLin Geology, 27(2):90-96

Wang Cheng-hui, Song Quan-heng, Wang Deng-hong, Li Li-xin, Yu Cheng, Wang Zhi-gang, Qu Wen-jun, Du An-dao, Ying Li-juan. 2009. Re-Os Isotopic dating of Molybdenite from the Daheishan Molybdenite Deposit of Jilin Province and its geological significance[J]. Rock And Mineral Analysis, 28(3):269-273

Wang Zhi-tian, Qin Ke-zhang, Zhang Shou-lin. 1994. Geology and Exploration of Large Copper Deposits[M]. Beijing: Metallurgical Industry Press:162

Xing Shu-wen, Zhang Hong-xue, Li Lan-ying. 2005. Geological background and metallogenic types of nonferrous and noble metal resources in the epicontinental lithosphere in northeast China[J]. Geology And Resource, 14(3):181-186

Xu Zhao-wen, Lu Xian-cai, Yang Rong-yong, Xie Xiao-jun, Ren Qi-jiang. 2000. Geochemistry and metallogenesis of the ShangFang porphyry molybdenum deposit in Luanchuan, HeNan[J] Geology and Prospecting, 36(1):14-16

Yu Xi-qing, Chen Wang, Li Wei. 2008. Discovery and prospecting significance of Dasuji porphyry Molybdenum deposit, Inner Mongolia[J]. Geology and Prospecting, 44(2):29-37

Zhao Hong-guang, Yao Feng-liang, Sun Jing-gui. 2005. Metallogenic regularity and mineralization conditions of the porphyry type polymetallic ore deposit in eastern Jilin Province -Taking Xiaoxi'nancha gold2copper deposit for example[J]. Gold, 7(26):12-14

Zhang Hui, Li Zhong-wen, Zhao Cheng, Cui Ya-ru, Xiao Yong-chun, Li Wei. 2007. Regional geologic, geochemical characteristics of Mo metallization, Jilin geosynslinal area[J]. Jilin Geology, 26(2):51-55

Zhang Lian-chang, Zeng Qing-dong, Shen Yuan-chao, Liu Tie-bing. 2002. Geological feature and structure analysis on Hongbu gold deposit northwest Jiaodong[J]. Geology and Prospecting, 38(3):18

-22

Zhou Tao-fa, Yue Shu-cang, Yuan Feng. 2005. Diagenesis and Mineralation of Yueshan ore field in Anhui province[M]. Beijing: Geology Press:96

Zhang Zhao-kun. 1998. Nonferrous metal deposit types in Jilin province and the geological features of typical deposits[J]. JiLin Geology, 3(2):102-114

[附中文参考文献]

吉林省地质矿产局. 中国主要成矿区(带)研究(吉林省部分)[M]. 2001:27-40

常 成,孙景贵. 2007. 斑岩型多金属矿床成矿规律及成矿条件研究-以吉林省东部小西南岔金铜矿床为例[J]. 长春工程学院院报(自然科学版),16(25):56-60

邓澎令,杨献德,黄 勤,陈玉新. 1987. 大黑山斑岩型钼矿床地球物理场特征[J]. 吉林地质,24(2):20-33

葛文春,吴福元,周长勇,张吉衡. 2007. 兴蒙造山带东段斑岩型 Cu, Mo 矿床成矿时代及其地球动力学意义[J]. 科学通报,52(20):2407-2416

葛肖虹. 1990. 吉林省东部的大地构造环境与演化轮廓[J]. 现代地质,4(1):107-113.

和钟铧,梁一鸿,周立宏. 2001. 内蒙古白乃庙金矿断裂构造控矿研究[J]. 地质与勘探,37(2):28-31

贾大成,孙鹏惠,徐志勇,夏长江,杨志光. 1998. 吉林省永吉县倒木河金矿控矿构造特征[J]. 吉林地质,17(2):42-48

李怀勇,张占洋,李 鹏,邢存海. 2000. 东坪金矿构造解析及矿床成因探讨[J]. 地质与勘探,36(5):36-38

李立兴,松权衡,王登红,王成辉,屈文俊,汪志刚,毕守业,于 城. 2009. 吉林福安堡钼矿中辉钼矿铼一锇同位素定年及成矿作用探讨[J]. 岩矿测试,28(3):283-287

罗铭玖,张辅民,董群英. 1991. 中国钼矿床[M]. 河南:河南科学技术出版社:536-538

史致元,周志恒,王玉增,孟广才,杨志光,于宏伟,李 诚. 2008. 吉林省中部大中型钼矿床发现过程中勘查地球化学方法的应用效果[J]. 吉林地质,27(2):90-96

王成辉,松权衡,王登红,李立新,于 城,汪志刚,屈文俊,杜安道,应力娟. 2009. 吉林大黑山超大型钼矿辉钼矿铼-锇同位素定年及其地质意义[J]. 岩矿测试,28(3):269-273

王之田,秦克章,张守林. 1994. 大型铜矿地质与找矿[M]. 冶金工业出版社:162

邢树文,张洪学,李兰英. 2005. 中国东北部陆缘成矿地质背景与有色金属贵金属成矿系统划分[J]. 地质与资源,14(3):181-186

徐兆文,陆现彩,杨荣勇,解晓军,任启江. 2000. 河南省栾川县上房斑岩钼矿床地质地球化学特征及成因[J]. 地质与勘探,36(1):14-16

于玺卿,陈 旺,李 伟. 2008. 内蒙古大苏计斑岩型钼矿床地质特征及其找矿意义[J]. 地质与勘探,44(2):29-37

张 辉,李忠文,赵成,崔亚茹,肖永春,李 伟. 2007. 吉林槽区钼矿化区域地质-地球化学特征概述[J]. 吉林地质,26(2):51-55

赵宏光,姚凤良,孙景贵. 2005. 吉林省东部斑岩型多金属矿床成矿规律及成矿条件研究-以小西南岔金铜矿床为例[J]. 黄金,7(26):12-14

张连昌,曾庆栋,沈远超,刘铁兵. 2002. 胶西北红布金矿地质特征及构造解析[J]. 地质与勘探,38(3):18-22

周涛发,岳书仓,袁 峰. 2005. 安徽月山矿田成岩成矿作用[M]. 北京:地质出版社:96

张兆昆. 1998. 吉林有色金属矿床类型及其典型矿床地质特征[J]. 吉林地质,3(2):02-114

Mineralization Stages and Joint Distribution Regularity of Daheishan Porphyry Molybdenum Deposit in Jilin Province

ZHOU Ling-li[1,2], ZENG Qing-dong[1], LIU Jian-ming[1], ZHANG Zuo-lun[1,2], DUAN Xiao-xia[1,2], CHEN Wen-wen[3], LI Yan-chun[4], WEI Jin-jiang[4]

(1. *Key Laboratory of Mineral Resources, Institute of Geology and Geophysics, Chinese Academy of Sciences, Beijing* 100029; 2. *Graduate School, Chinese Academy of Sciences, Beijing* 100039; 3. *East China Institute of Technology, Jiangxi* 340000; 4. *Daheishan Molybdenum Co. Ltd in Jilin Province, Jilin* 132200)

Abstract: The Daheishan molybdenum ore body resides in granodiorite and breccia pipe, and the rock related to mineralization is granodiorite porphyry which is poor in mineralization The hydrothermal mineralization period can be divided into four stages: I. narrow quartz stockwprk stage, II. relatively broad quartz stockwork stage, III. broad quartz stockwork stage, and IV. big quartz vein stage, among which stages II and III are the main mineralization stages. Joint iso-intensity and strike rose diagrams of the Daheishan deposit show that the mineralization stages I ~ III have a close relationship with the intrusion of porphyry. The faults formed in mineralization stage VI primarily strike in northwest, and probably are the results of regional tectonic activities. The study of ore-bearing fissures presented in this paper demonstrates that the Daheishan molybdenum deposit is a typical porphyry deposit.

Key words: Daheishan molybdenum deposit, ore-bearing quartz vein, wall-rock alteration, fissure