



胶东半岛烟台地区杏山北钼矿床 地质特征及其找矿预测

孙璐伟, 王光良

(中国冶金地质总局山东正元地质勘查院, 山东 济南 250100)

摘要:杏山北钼矿床为胶东半岛一典型矽卡岩型钼矿床,位于著名牟平-乳山金成矿带和蓬莱-栖霞金成矿带之间,区域上位于胶东-辽东钼成矿带,具有较好的成矿地质条件。通过对比胶东地区其他典型钼矿床地质特征,认为胶东半岛钼矿床存在两期成矿时代;矽卡岩型矿床主要受近EW向断裂构造控制,斑岩型矿床主要受近EW向与NE向断裂复合构造控制。通过物探异常预测,认为杏山北钼矿床深部是寻找矽卡岩型和斑岩型铜钼矿床的有利部位。

关键词:钼矿床;矽卡岩;地质特征;杏山北;胶东半岛

中图分类号:P618.65

文献标识码:A

0 引言

胶东半岛位于华北克拉通东缘,是中国最重要的金矿集中区,产有玲珑、焦家、新城及三山岛等著名的世界级超大型金矿床,其储量占全国的25%左右^[1]。胶东半岛地区先后经历了扬子与华北克拉通碰撞造山作用和古太平洋板块向欧亚大陆板块俯冲及其相关的地质作用,形成3条NNE向金成矿带,自西向东分别是招远-莱州成矿带、蓬莱-栖霞成矿带和牟平-乳山成矿带(图1)。

山东省境内已查明资源储量的钼矿产地6处,其中大型矿床1处,中型矿床1处,小型矿床4处,矿点及矿化点16处^[2]。上述钼矿床主要分布在胶东金成矿带内的福山、牟平、栖霞、荣成等地^[3]。

杏山北铜钼矿床位于牟平-乳山成矿带和蓬莱-栖霞成矿带之间,区域上位于胶东-辽东钼成矿带^[4],1963年至今,经过多次勘查,已发展成一中型钼矿床。通过研究杏山北钼矿床区域地质背景、成矿地质条件、矿产赋存规律、矿体特征及矿石质量等,类比胶东半岛典型钼矿床地质特征,对于胶东半岛钼矿床寻找具有重要指导意义。

1 区域成矿地质背景

杏山北钼矿床位于胶东半岛中北部,大地构造位置处于华北地台(I级)、胶东隆起区(II级)、胶北隆起(III级)的东部,牟平-即墨断裂与桃村-东陡山断裂之间,桃村断陷盆地的东北部,东邻牟平-乳山金矿带,西靠蓬莱-栖霞金矿带(图2)。

区内出露的地层主要由前寒武纪的变质基底(古元古代的荆山群、粉子山群)和中生代盖层(白垩纪的沉积岩)组成。主要发育褶皱构造和断裂构造。褶皱构造包括古元古代荆山群中的褶皱变形和中生代单斜构造。断裂构造主要为NE向牟平-即墨断裂和桃村-东陡山断裂,控制着中生代桃村凹陷的东北边界。部分NEE向断裂的后期(中生代)活动,对钼成矿岩体的形成和矿化有一定的控制作用^[5]。岩浆岩由新太古代的条带状细粒角闪黑云英闪岩、新元古代的伟晶不等粒花岗岩和弱片麻状细中粒含石榴二长花岗岩及中生代的二长花岗岩类组成,大多呈岩基、岩株及岩脉状产出。区内荆山群和中生代二长花岗岩类是钼矿的主要赋矿围岩,与中国多数钼矿床的形成与燕山期的构造岩浆活动形成的中酸性小岩体具有明显的空间相关性相

收稿日期:2013-05-14;修订日期:2013-09-28;编辑:曹丽丽

作者简介:孙璐伟(1982—),男,山东海阳人,工程师,主要从事矿产普查与勘探工作;E-mail:22039252@qq.com。

吻合^[6-8]。

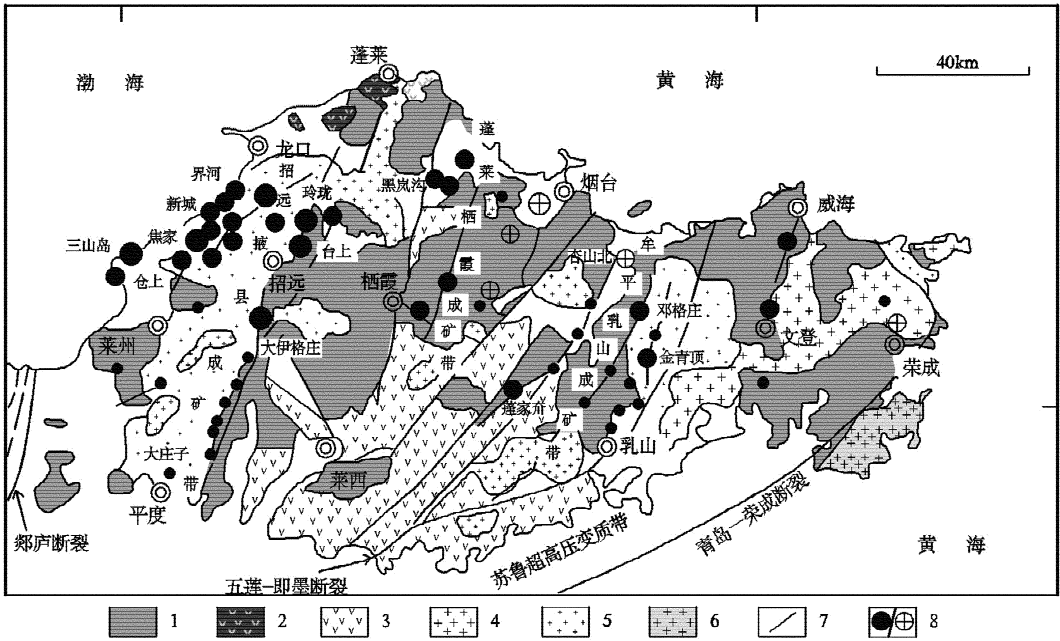


图1 胶东半岛主要金矿床和钼矿床分布地质简图

1—前寒武纪基底;2—新生代玄武岩;3—白垩纪火山岩;4—白垩纪花岗岩;5—侏罗纪花岗岩;6—晚三叠世花岗岩;
7—重要断裂;8—金矿/钼矿

2 矿床地质特征

2.1 矿区地质特征

矿区内出露的基岩地层为古元古代荆山群,自下而上分别为冶头组和陡崖组。其中冶头组为赋矿层位,自下而上划分为2段,一段是祥山段:岩性为透辉岩、透辉斜长角闪岩夹角闪(黑云)片麻岩、角闪变粒岩。二段是定国寺段:岩性为大理岩、透辉岩、斜长角闪岩、蛇纹大理岩。透辉岩往往是钼矿床的赋矿围岩。

矿区内主要构造为NEE向的断裂构造,具有控岩控矿的作用,另有NW向和近SN向断裂构造。区内岩浆岩主要为二长花岗岩、煌斑岩、细晶岩和闪长玢岩等。其中伟德山超单元西上寨单元含巨斑中粒黑云二长花岗岩与古元古代荆山群冶头组外接触带是钼矿床的控矿构造。

杏山北钼矿床接触带内共发现数十条矽卡岩及矿化带,多呈NEE向展布,与地层产状近一致。主要矿化蚀变类型有矽卡岩化、硅化、绢云母化、绿泥石化,金属矿化有辉钼矿化、黄铁矿化、黄铜矿化、磁

铁矿化等。蚀变岩主要有透辉石符山矽卡岩、石榴石矽卡岩、滑石化绿泥石化碳酸盐化磁铁矿化蚀变岩、黄铁矿化绿泥石化硅化蚀变岩等。

2.2 矿体特征

杏山北钼矿床工业矿体主要集中分布在伟德山超单元与古元古代荆山群冶头组外接触带的矽卡岩和矽卡岩化蚀变岩中。全区共圈定14个钼矿体,其中规模最大的为Ⅱ2-1钼矿体,其次为Ⅱ4-1、Ⅲ2-1和Ⅲ1-1钼矿体。各矿体均呈脉状、透镜状赋存于矿化矽卡岩带中,受NEE向断裂构造控制。集中分布在海拔160~490m标高之间,主要在-300m海拔标高以上,其产状与地层产状基本一致,各个矿体大致平行排列,间距在5~30m不等。矿体多而大小差异悬殊:走向长度变化为100~500m,倾斜延深变化为90~450m,厚度变化为1.02~13.22m(图3)。

2.3 矿石的组分和类型

矿石的矿物成分比较复杂,金属矿物主要为辉钼矿、黄铜矿,次为黄铁矿、斑铜矿、辉铜矿、磁铁矿、钛铁矿、磁黄铁矿等,脉石矿物主要为石榴子石、透

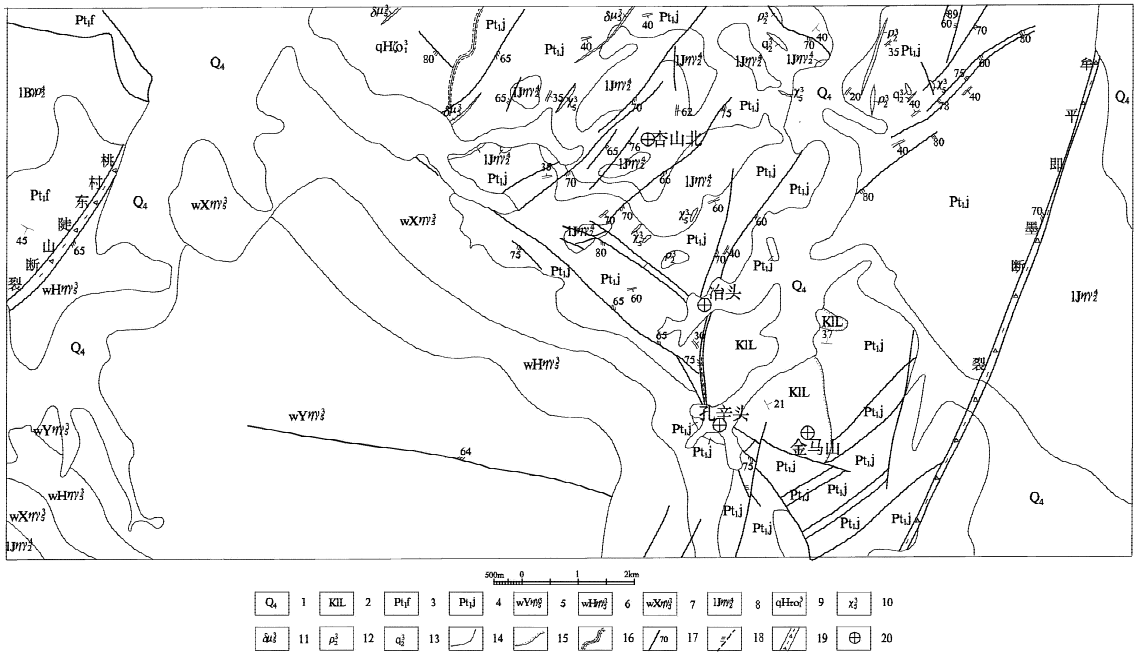


图2 胶东半岛杏山北矿区区域简图

1—第四系;2—莱阳群林山寺组;3—粉子山群;4—荆山群;5—崖西单元;6—后野单元;7—西上寨单元;8—九曲单元;9—回龙乔单元;10—煌斑岩;11—闪长玢岩;12—伟晶岩脉;13—石英脉;14—地质界线;15—不整合地质界线;16—韧性断层;17—压扭性断裂及产状;18—性质不明断层;19—断裂破碎带;20—钼矿

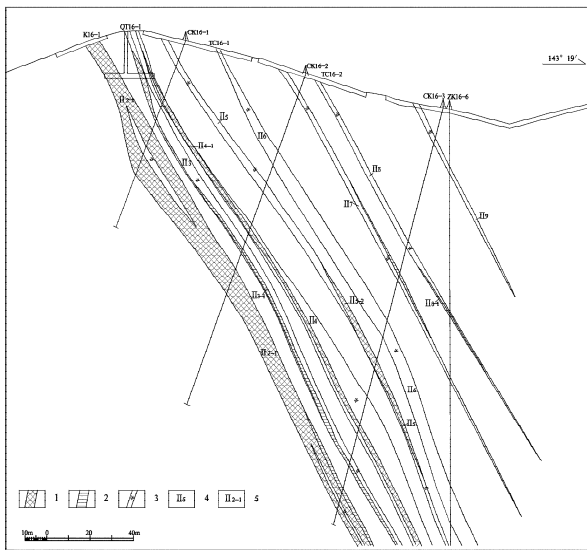


图3 杏山北钼矿16号勘探线地质剖面示意图
1—钼矿体;2—铜矿体;3—矽卡岩带;4—矽卡岩编号;
5—矿体编号

辉石, 次为硅灰石、阳起石、方柱石、符山石、微斜长石、碳酸盐矿物、绢云母、石英、斜长石、角闪石、绿泥石等。

矿石的主要有益组分 Mo 含量多为 0.03% ~ 1.

00%, 最高为 4.81%, 矿区内平均为 0.22%, 另伴有 Cu, Fe, Au 和 Ag 等多金属。按含矿岩石类型可分为矽卡岩钼矿石、矽卡岩铜钼矿石、矽卡岩铜矿石、矽卡岩化花岗岩钼矿石、矽卡岩化大理岩钼矿石和磁铁矿石, 均为原生矿石。其中以矽卡岩钼矿石、矽卡岩铜钼矿石、矽卡岩铜矿石为主。按金属矿物组分又可分为钼矿石(辉钼矿 + 磁铁矿)、铜钼矿石(辉钼矿 + 黄铜矿 + 辉铜矿 + 黄铁矿)、铜矿石(黄铜矿 + 斑铜矿 + 辉铜矿 + 黄铁矿)、铁矿石(磁铁矿)。

3 与胶东地区钼矿床对比

胶东地区钼矿床均属内生矿床。按成因类型^[9]分为接触交代型矿床(矽卡岩矿床)、斑岩型矿床和岩浆热液型矿床(表 1)^[10]。

矽卡岩钼矿床是山东胶东地区重要的钼矿床类型, 储量占 90% 以上。同时, 胶东地区矽卡岩矿床与斑岩型矿床在成矿母岩、围岩蚀变、矿化特征、矿石矿物成分及矿石质量等方面具有近似的特点, 但在构造性质、容矿岩石、产出部位及矿化阶段方面存在较大差异, 这与它们所处的围岩条件、成矿构造条

件及燕山晚期岩浆活动密切相关(表2),主要表现在以下几个方面:

表1 胶东地区钼矿床分类

成因类型	产出形式	代表矿床(点)	储量比例(%)
接触交代型矿床(矽卡岩矿床)	透镜状似层状	福山邢家山,牟平冶头、孔辛头,威海庙口、邵家庄,蓬莱西许家沟、大赵家	91.06
斑岩型矿床	似层状透镜状	栖霞尚家庄、香乔,平度三合山	6.43
岩浆热液型矿床	脉状	荣成冷家、团栾、大李家,掖县唐家,海阳宝玉石	2.48
	角砾岩筒状	荣成西山后	0.03

表2 杏山北钼矿床与胶东地区其他矿床特征对比

地质特征	杏山北	邢家山	金马山	尚家庄	香乔
构造性质	近EW向断裂构造控矿			近EW向断裂与NE向断裂复合构造控矿	
容矿岩石	矽卡岩、矽卡岩化蚀变岩			花岗闪长岩	
产出部位	外接触带			斑岩体	斑岩体及两侧
成矿母岩	二长花岗岩	斑状花岗闪长岩	二长花岗岩	花岗闪长岩	
围岩蚀变	矽卡岩化、硅化、钾化、绿泥石化			钾化、硅化、绢云母化、绿泥石化、绿帘石化	
矿化阶段	石英-硫化物			热液期	
矿体形态	脉状透镜状	似层状透镜状	不规则状透镜状	似层状为主,次为分支脉状、透镜状	透镜状、脉状、囊状、似层状
矿体规模	中型	大型	小型	中型	大型
矿化特征	浸染状连续矿化				
Mo(%)	0.02~4.81	0.02~1.51		平均0.066%	0.005%~0.02%
矿石结构、构造	半自形-他形粒状结构、(鳞)片状、叶片状结构、及交代残余结构浸染状、细脉状构造			粒状、乳滴结构、充填结构;细脉浸染状构造	
矿石矿物成分	辉钼矿、黄铜矿、磁黄铁矿、白钨矿、方铅矿、闪锌矿			辉钼矿、黄铜矿、方铅矿、闪锌矿、黄铁矿、黝铜矿	
与侵入岩关系	燕山期二长花岗岩有关	燕山期斑状花岗闪长岩有关	燕山期二长花岗岩有关	燕山期花岗闪长岩有关	燕山期花岗闪长斑岩有关
成矿时代/Ma	122.986	约160	122	166.2	约120
矿床类型	矽卡岩矿床			斑岩型矿床	

(1)中生代印支运动后,中国东部受滨太平洋构造域的影响,进入了大陆边缘活动带发展阶段。地台内部发生了大规模的中酸性为主的火山喷发和大规模花岗岩岩浆侵入,盖层也发生了强烈断裂甚至褶皱,形成一系列断陷盆地^[11]。胶东地区也依

然,断裂构造颇为复杂,按其性质分为EW向构造,SN向构造,NE向构造,NNE向构造及NW向构造。EW向及NE向构造规模宏大,在该区起骨架定型作用,明显控制岩浆岩的分布和凹陷区沉积。其中区域性NE向主干断裂,既是控(导)岩构造,也是重要的导矿构造;NNE向或NW(W)向断裂带,其与EW向断裂带的交会处,是主要的储矿构造,主要的金属矿床为钼、铜和多金属矿床^[12,13]。

(2)矽卡岩矿床产于矽卡岩中或外接触带矽卡岩化的岩石中,受控于中-酸性岩浆岩与胶东群和粉子山群中大理岩、白云质大理岩的接触带中,地层岩石条件是形成矽卡岩型钼矿床的重要因素之一;斑岩型矿床产于花岗闪长斑岩及花岗岩内或岩体的内接触带,受EW向断裂与NE向断裂复合构造控制。

(3)胶东地区岩浆活动强烈,侵入岩分布广泛,岩石类型复杂,但以中酸性-酸性岩为主,岩性以花岗闪长斑岩、二长花岗岩为主体,时代主要为燕山期。燕山期侵入岩分为早、晚两期。侵入于侏罗系,形成于早白垩世之前的侵入岩归燕山早期,时限在180~140Ma;而侵入白垩系,形成于第三纪之前的侵入岩,则归燕山晚期,时限在140~70Ma^[14]。近几年来,诸多学者应用Re-Os,Ar-Ar,锆石U-Pb等方法对胶东地区的主要钼矿床及相关的花岗岩进行了精确测试,根据已有的年代学数据,认为胶东地区钼矿床成矿作用分为2个阶段:约120Ma和约160Ma。这说明胶东地区钼矿床成矿作用的2个阶段,与燕山期侵入岩有直接成因联系。

4 结语

综上所述,胶东地区具有良好的成矿地质条件,山东典型的钼矿床基本分布于胶东地区蓬莱-栖霞成矿带和牟平-乳山成矿带之间,矽卡岩型钼矿床储量占全省98%以上。杏山北钼矿床产于伟德山超单元西上寨单元含巨斑中粒黑云二长花岗岩与古元古代荆山群冶头组外接触带,为一典型矽卡岩型钼矿床,与附近孔辛头、冶头、金马山钼矿床地质特征基本一致,通过对矿区及周边深部开展的可控源音频大地电磁测深异常推断解释得知,伟德山超单元与荆山群冶头组(内)接触带,是寻找矽卡岩型和斑岩型铜钼矿的有利部位,也是今后重点的找矿方向,若发现斑岩型钼矿,将打开该区地质找矿的新途径。

参考文献:

- [1] Zhou T H, Lu G X. Tectonics, granitoids and Mesozoic gold deposits in East Shandong, China [J]. *Ore Geology. Reviews*, 2000, 16(1): 71-90.
- [2] 孔庆友, 张天祯, 于学峰, 等. 山东矿床[M]. 济南: 山东科学技术出版社, 2006: 351-390.
- [3] 刘善宝, 王登红, 陈毓川, 等. 胶东半岛烟台地区邢家山钨钼矿床地质特征及其辉钼矿 Re-Os 同位素测年[J]. *地质通报*, 2011, 31(8): 1294-1302.
- [4] 沈保丰, 骆辉, 李双保, 等. 华北陆台太古宙绿岩带地质及成矿[M]. 北京: 地质出版社, 1994: 1-202.
- [5] 石晓琛. 中国钼矿资源评估与开发可行性研究[D]. 北京: 中国矿业大学, 2010.
- [6] 刘国印, 温森坡, 田恪强, 等. MoS₂ 的同质异相与纸房石英大脉型钼矿床[J]. *中国钼业*, 2007, 31(2): 14-17.
- [7] 卢欣祥, 于在平, 冯有利, 等. 东秦岭深源浅成型花岗岩的成矿作用及地质构造背景[J]. *矿床地质*, 2002, 21(2): 168-178.
- [8] 代军治, 毛景文, 杨富全, 等. 华北地台北缘燕辽钼(铜)成矿带矿床地质特征及动力学背景[J]. *矿床地质*, 2006, 25(5): 598-612.
- [9] 杜保峰, 魏俊浩, 王启, 等. 中国东部钼矿成矿背景与成岩成矿时差讨论[J]. *矿床地质*, 2010, 29(6): 935-955.
- [10] 袁见齐, 朱上庆, 翟裕生, 等. 矿床学[M]. 北京: 地质出版社, 1979: 134-138.
- [11] 赵伦华. 胶东地区钼矿床类型及其成矿特征[J]. *山东地质*, 1988, 4(1): 101-122.
- [12] 李廷栋, 莫杰. 中国滨太平洋构造域构造格架和东海地质演化[J]. *海洋地质与第四纪地质*, 2002, 22(4): 1-6.
- [13] 卢焕章, 李丙伦, 沈昆. 包裹体地球化学[M]. 北京: 地质出版社, 1990: 78-82.
- [14] 黄凡, 陈毓川, 王登红, 等. 中国钼矿主要矿集区及其资源潜力探讨[J]. *中国地质*, 2011, 38(5): 1111-1134.
- [15] 刘振, 吕昶, 刘邦金. 山东省志(地质矿产志)[M]. 济南: 山东人民出版社, 1993: 89-91.

Geological characteristics and Ore Prospecting Directions of Xingshanbei Molybdenum Deposit in Yantai Area of Jiaodong Peninsula in Shandong Province

SUN Luwei, WANG Guangliang

(Shandong Zhengyuan Geological Exploration Institute of China Metallurgical Geology Bureau, Shandong Jinan 250100, China)

Abstract: Xingshanbei molybdenum deposit is a typical skarn type molybdenum deposit located in Jiaodong Peninsula in Shandong province. It located between the famous Mouping - Rushan gold metallogenic belt and Penglai - Qixia gold metallogenic belt, and located in Jiaodong - Liaodong mineralization belt regionally. It has good geological conditions of ore-forming. Through comparing geological characteristics with typical metallogenic conditions of Molybdenum deposits in other areas, it is indicated that there existed at least two ore-forming periods in Jiaodong; skarn ore deposits are controlled by nearly EW faults mainly, while porphyry deposits are controlled by nearly EW and NE faults. According to geophysical anomaly, it is regarded that the deep part of Xingshanbei molybdenum deposit is favorable for prospecting skarn type and porphyry type molybdenum deposits.

Key words: Molybdenum deposit; skarn; geological characteristics; Xingshanbei; Jiaodong Peninsula