

doi:10.6053/j.issn.1001-1412.2018.01.003

阿尔金南缘金鸿山—俄博梁地区石墨矿化特征及找矿前景分析

路耀祖,徐加求

(青海省核工业地质局,西宁 810008)

摘要: 素有“黑金子”称谓的石墨,是传统工业和战略性新兴产业必须的矿物原料。文章以阿尔金南缘金鸿山—俄博梁地区的晶质石墨矿床为研究对象,通过成矿地质条件、控矿因素研究,分析了矿床成因。认为金鸿山—俄博梁地区具备较好的晶质石墨矿找矿潜力。

关键词: 石墨矿;金水口岩群;区域变质作用;阿尔金山;青海省

中图分类号: P619.252 **文献标识码:** A

0 引言

石墨是碳的结晶矿物之一,具有自润滑、导电和耐高温等多种独特的物理化学性质。石墨是一种特殊的非金属材料,兼具金属的优良性能。石墨被广泛运用于冶金、化工、机械、电子、国防军工等行业^[1-2],是传统工业和战略性新兴产业必须的矿物原料。2004年,英国曼彻斯特大学物理学家安德烈·盖姆和康斯坦丁·诺沃肖洛夫,成功从石墨中分离出石墨烯。石墨烯的发现导致石墨的消费结构由传统的耐火材料、铸造材料等领域转向新能源、新材料领域,推动了石墨材料研究的高潮。科学家甚至预言石墨烯为21世纪革命性的神奇材料。

在“中国制造”、国家“十三五”发展规划中,已将石墨材料列为新兴材料发展的战略重点。近年来,青海省在地质矿产勘查中将石墨矿作为重点勘查矿种;青海省核工业地质局2012年以来在阿尔金南缘金鸿山—俄博梁地区开展了石墨矿的调研和找矿工作,获得了一批有价值的石墨矿找矿信息和成果,发现了大通沟南山石墨矿床、黄矿山北石墨矿床,以及金鸿山、鸡鸿山等多处石墨矿点。

本文基于作者在阿尔金南缘石墨矿的调研和找矿工作,通过对区内石墨矿成矿条件和构造地质背景的分析,旨在对金鸿山—俄博梁地区石墨矿成矿潜力和找矿前景进行分析。

1 区域地质概况

阿尔金山横亘青藏高原的北缘,分隔了柴达木盆地和塔里木盆地,连接祁连山和东、西昆仑山^[3-4],是我国西部重要的铁、铅、锌、金、铜等矿产资源重点勘查区。

金鸿山—俄博梁地区位于阿尔金山南缘(图1),地处秦祁昆晚加里东造山系东昆仑造山带之俄博梁元古宙古陆块体之上。区内断裂构造发育,岩浆活动强烈,相关的矿化线索丰富;其成矿区划属秦祁昆成矿域,东昆仑成矿省,俄博梁华力西期铜、铅、稀土(钨、铋)成矿带。

区内出露地层主要有古元古界金水口岩群,下—中侏罗统大煤沟组、中侏罗统采石岭组、上侏罗统洪水沟组,新生界干柴沟组、油砂山组、狮子沟组和七个泉组等。区内构造发育,区域性断裂主体为北东东向,区内发育宽约100 m—500 m的韧性剪切带,

收稿日期: 2016-11-25; **责任编辑:** 王传泰

作者简介: 路耀祖(1975—),男,1998年毕业于华东地质学院(现东华理工大学),高级工程师,从事放射性、金属、非金属(非煤)矿产地质勘查及研究工作。通信地址:青海省西宁市城西区新宁路2号(青贺花园),青海省核工业地质局;邮政编码:810008;E-mail: qhluyaozu@163.com

构成大型变形构造带——阿尔金左行走滑构造带；在俄博梁一带发育北西向和近南北向断裂。区内岩浆活动较强烈，基性、超基性岩及中、酸性岩浆岩均有分布，脉岩分布较多。

2 主要石墨矿床(点)产出特征

2.1 大通沟南山石墨矿床产出特征

大通沟南山石墨矿床赋矿地层为古元古界金水口岩群。金水口岩群分为片麻岩组、大理岩组，主要含矿岩性为大理岩。岩石普遍经历了深层次的韧性剪切变形和后期脆性变形叠加改造。韧性剪切使岩石发生深层次的塑性流变，形成各种塑性流变褶皱；脆性变形在岩层中形成以构造面理为主变形面的短轴背形、向形构造，褶皱轴向以北西向为主，局部呈近南北向，宏观上褶皱轴向多呈波状弯曲，核部较为开阔，枢纽向南东倾伏；后期断裂相对较少。区内岩浆活动较为频繁，主要为泥盆纪暗绿色橄榄辉石岩，石炭纪黑云母花岗闪长岩、钾长花岗岩、闪长岩。侵入岩呈岩珠状或不规则状，少数脉状。

大通沟南山石墨矿床圈定石墨矿化带3条(图2)，含晶质石墨矿体13条^[5-6]，其中Ⅰ号矿化带圈定

石墨矿体6条，Ⅱ号矿化带圈定石墨矿体4条，Ⅲ号矿化带圈定石墨矿体3条。含矿岩性均为透辉石大理岩，矿体呈层状、似层状产于大理岩中，与岩层产状基本一致；受褶皱构造影响，沿走向呈波状弯曲，往延深方向一般较稳定。矿体规模较大，且受构造破坏程度小，矿体保存较为完好。

石墨主要呈鳞片状浸染于脉石矿物粒间和节理中，其粒径多数在0.01 mm—0.05 mm之间，黑灰色或铅灰色，微粒状或似片状。脉石矿物以透辉石、透闪石、方解石、绿帘石为主。

2.2 黄矿山北石墨矿床产出特征

黄矿山北地区的地层经过了多期次的变质变形作用改造，为一套中深变质岩系，与石墨矿有关的地层为古元古界金水口岩群片麻岩组大理岩段及片麻岩段。矿区地层产状变化较大，断裂、褶皱比较发育。断裂构造以北西向为主，近南北向次之，断层性质主要为逆断层。与石墨成矿关系密切的是F₆。韧性断层及向形褶皱。矿区侵入岩主要分布于南东角，出露面积较小，呈岩珠状产出，岩性主要为印支期细粒—中粒黑云母花岗岩。岩石具高岭土化，局部弱绿帘石化，绢云母化，弱褐铁矿，偶见薄膜状碳酸盐化。

黄矿山北石墨矿床圈定石墨矿化带3条(图

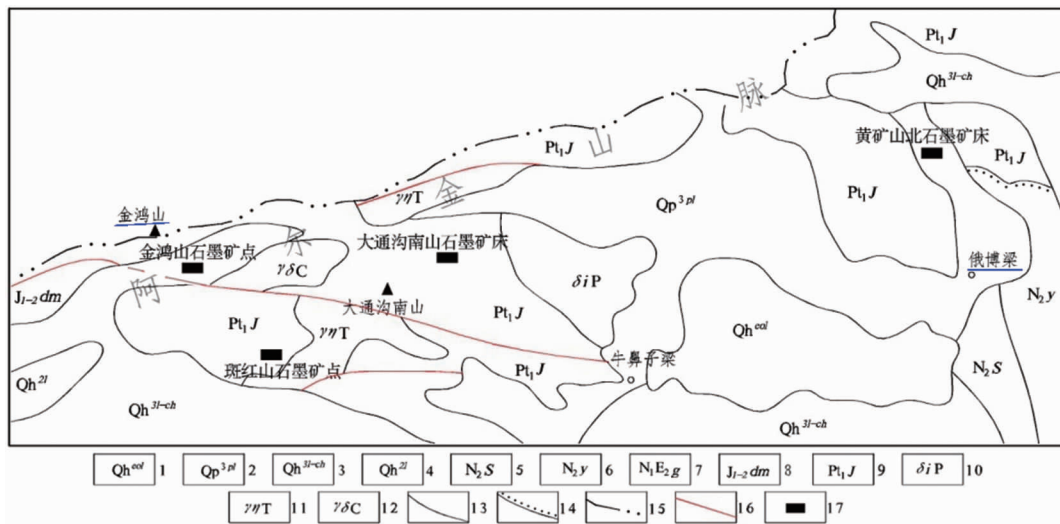


图1 阿尔金南缘金鸿山—俄博梁地区区域地质简图

Fig. 1 Regional geological sketch of Jinzhongshan-Eboliang area

1. 第四系全新统风积物；2. 第四系晚更新统洪积物；3. 第四系全新统湖积、化学堆积；4. 第四系全新统湖积；
5. 新近系上新统狮子沟组碎屑岩夹粉砂岩；6. 新近系下近新统油砂山组碎屑岩、含有砂岩夹泥岩；
7. 下近新统—始新统干柴沟组砂岩、砾岩、泥灰岩；
8. 侏罗系大煤沟组碎屑岩夹煤层；9. 古元古界金水口岩群片麻岩、大理岩、片岩；
10. 二叠纪英云闪长岩；11. 二叠纪二长花岗岩；12. 石炭纪花岗闪长岩；
13. 地质界线；14. 平行不整合地质界线；15. 省界；16. 断层；17. 石墨矿床(点)

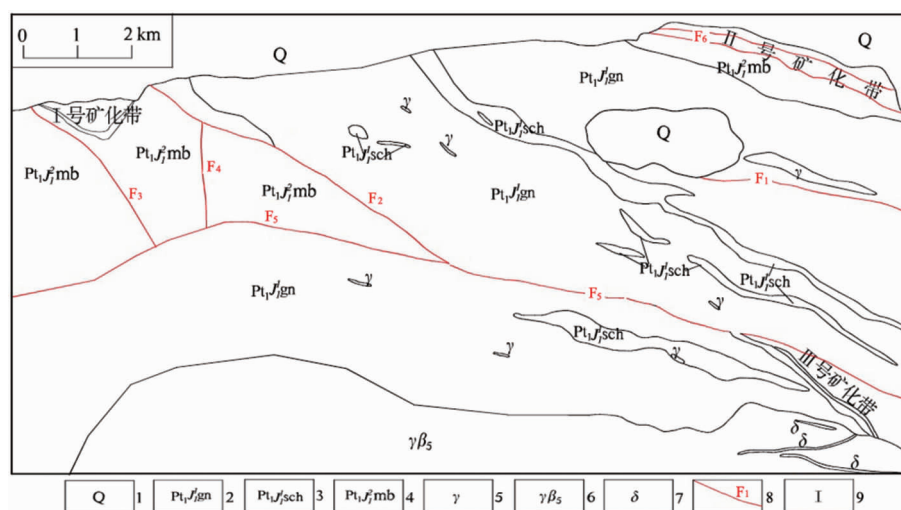


图3 黄矿山北石墨矿区地质简图

Fig. 3 Geological sketch of the graphite mining area in the North of Huangkuangshan

1. 第四系风积物、冲洪积物; 2. 古元古界金水口岩群片岩;
3. 古元古界金水口岩群黑云斜长片麻岩; 4. 古元古界金水口岩群大理岩;
5. 花岗岩; 6. 黑云母花岗岩; 7. 闪长岩; 8. 断层及其编号; 9. 石墨矿化带及其编号

岩群变质岩地层的大理岩段,赋矿围岩为含透辉石的黑色条带大理岩,矿体受构造改造作用明显,大多产于构造裂隙或局部拉张/压扭性构造界面中,矿体受后期多期变质作用叠加,石墨矿床变质边界及内部个别地段有超壳断裂或壳断裂,并伴有岩浆活动。

阿尔金南缘石墨矿床(点)分布在大地构造隆起区的构造-岩浆活动带,矿体受动力和热变质作用的改造明显,为“活动带”型,属“非饱和”型变质。

阿尔金山南缘俄博梁地区的晶质石墨矿床普遍产于元古界金水口群变质岩系中,该变质岩系为一套片麻岩/花岗片麻岩、角闪岩/斜长角闪片岩、大理岩组合,石墨矿化体直接赋存于大理岩或斜长角闪片岩中,矿床成因类型应属区域变质型。但是,俄博梁地区的石墨矿(化)体均不同程度地受控于大理岩或斜长角闪片岩的构造裂隙中,这可能与后期(古生代—中生代)大面积的构造-岩浆活动改造有关。在大通沟南山石墨矿区、黄矿山北石墨矿区的南部及东部均发育有中性/中酸性岩体,它们为石墨矿床的形成提供了良好的热力条件,即石墨矿体的形成可能在一定程度上与后期叠加热变质过程有关。因此,认为阿尔金南缘金鸿山—俄博梁地区典型晶质石墨矿床具有区域变质+构造+岩浆改造的特征,总体属区域变质型+接触变质型石墨矿床。

典型区域变质型石墨矿床,多产于孔达岩系^[10-11](一套富含石墨高铝的片岩、片麻岩,同时夹有大理岩、石英岩等副变质岩石组合)和与之类似的

变质沉积岩系中。关于其原岩建造的性质和沉积环境,基本一致认为属稳定构造背景下生物活动强烈的浅海—滨海相的碳硅泥岩建造,这套岩石经受中、高级区域变质作用形成晶质石墨矿床。阿尔金南缘俄博梁地区的石墨矿床可能还经历了后期构造-岩浆活动的破坏和叠加热变质作用。

综上,阿尔金南缘俄博梁地区晶质矿床的形成可能经历了:①沉积成岩阶段(在浅海稳定的沉积环境中,泥沙质、半黏土质、黏土质及含有机碳的泥灰质、富镁碳酸盐形成有序的沉积,在成岩过程中有机质发生分解、迁移,使碳质成分发生相对富集,出现某些含碳成分较高的岩段,如含石墨大理岩或片岩段),②区域变质作用阶段(在中、高区域变质作用过程中,碳质组分发生了自组织作用和重结晶作用,并相对集中,形成含石墨透辉石大理岩、含石墨斜长角闪片岩及具有一定层位分布的不同品级的石墨矿床),③构造-岩浆叠加热变质作用阶段(部分石墨矿床受到破坏,表现为石墨矿体及围岩破碎、变形、松散,或石墨矿化体沿构造裂隙分布;部分石墨矿床再度发生重结晶,提高了石墨鳞片的片度和矿石的质量)三个阶段。

4 控矿因素及找矿标志

4.1 控矿因素分析

阿尔金南缘金鸿山—俄博梁地区晶质石墨矿床

(点)的形成主要受地层、构造、岩浆岩等因素控制,地层和构造为关键控矿因素。

(1)地层控矿

地层是石墨矿床的主要控矿因素,我国区域变质型石墨矿床多产于孔兹岩系中,主要岩石组合为富石墨高铝的片岩、片麻岩。元古宙变质作用强烈,是区域变质型石墨矿床最重要的赋矿层位。阿尔金南缘俄博梁地区的古元古界对区内的石墨成矿控制作用明显(表 1),主要表现在以下方面:

其一,地层时代控矿。中国区域变质型石墨矿床矿源层的沉积时代从新太古代延续到寒武纪,石墨矿的赋矿地层层位主要为元古代的变质地层,即元古界的孔兹岩系,在佳木斯地块,含石墨矿床地层的沉积时代为新元古代,阿尔金南缘金鸿山-俄博梁地区典型石墨矿床与中国东部地区典型石墨矿床赋矿围岩的沉积时代具有一致性。

阿尔金南缘金鸿山-俄博梁地区石墨矿体总体分布在金水口岩群中,地层属元古界中-深变质岩系,变质程度达角闪岩相-麻粒岩相,矿石自然类型主要为含石墨大理岩类、含石墨片岩类、含石墨斜长角闪岩类等。

其二,地层岩性控矿。我国区域变质型石墨矿床多产于中、深变质岩系中,主要岩性有片麻岩、片岩、大理岩、石英岩、斜长角闪岩等。

阿尔金南缘金鸿山-俄博梁地区的含矿岩性主要为含透辉石条带状大理岩,含石墨大理岩。这些岩性原岩建造多属黏土岩-碳酸盐岩-基性火山岩,沉积于近陆源浅海滨海地带,还原条件良好,有机质丰富,为石墨成矿提供了丰富的物质来源。由于成矿前岩性和原始炭质含量的变化,可以造成矿体的连续性和厚度的变化。

石墨矿体由于受沉积变质的作用,产状与围岩基本上较一致,呈层状、似层状或透镜状分布在围岩中,延伸比较稳定,长度一般可达几十米至数百米。

(2)构造控矿

阿尔金南缘金鸿山-俄博梁地区构造活动显著,主要以北西向的深大断裂裂隙和韧性剪切带为主要的控矿构造。石墨矿床受区域动力变质和后期构造活动改造作用较大,主要表现在以下方面:

一是,大地构造控矿。中国主要的石墨矿床主要产于古老地台、地块周缘及大地构造隆起区或断裂岩浆带上;阿尔金南缘金鸿山-俄博梁地区石墨矿床分布在阿尔金构造活动带附近。

二是,构造裂隙控矿。矿体局部赋存于大理岩或斜长角闪片岩构造裂隙中。

三是,褶皱控矿。石墨矿体也赋存于褶皱发育的地段,可见石墨矿体产出在褶皱的两翼地层及褶皱转折端附近。褶皱断裂等构造活动使矿体形态发生变化,并且使厚矿体内部结构变得复杂,提高了石墨鳞片的片度与质量。

总体而言,金鸿山-俄博梁地区石墨矿体产出都无一例外的与断裂构造密切相关。区内断裂构造主体分为 NW 向和 NE 向两组,又可细分为 NW 向、NWW 向、NE 向、NEE 向;与石墨成矿相关的断裂构造均属于 NE 向阿尔金大型左行走滑构造带旁侧的更低序次的次级断裂、裂隙构造。石墨矿床受区域动力变质作用或后期构造-岩浆活动改造影响较大,致使石墨矿体普遍赋存于大理岩或斜长角闪片岩的构造裂隙或局部拉张或压扭性构造界面中。

(3)岩浆岩控矿

柴周缘地区在古元古界经历了多期次区域变质作用,区内岩浆活动十分强烈,为石墨矿床的形成提供了良好的变质作用和热力条件。阿尔金南缘大通沟南山石墨矿区南平行矿带中的石墨矿化产于二长花岗岩体与大理岩和斜长角闪片岩、斜长花岗岩与的接触地段,矿化体主体位于斜长角闪片岩中;主矿区局部地段石墨矿体产于黑云母斜长花岗岩体与条带状透辉石大理岩的接触带中,矿体主体位于大理岩中。

表 1 金鸿山—俄博梁地区墨矿与中国东部地区典型石墨矿床对比
Table 1 Comparison between Jinhongshan and Jinhongshan-Eboliang
graphite deposit and typical graphite deposits in eastern China

矿床	大地构造位置	沉积时代	变质相	含矿岩性
柳毛墨矿床	兴凯湖—布列亚山地块 佳木斯隆起带	新元古代	角闪岩相—麻粒岩相	石墨片岩、石墨矽线透辉片麻岩、石墨大理岩
南墅石墨矿床	华北地台东缘胶北陆缘 活动带	古元古代	角闪岩相—麻粒岩相	混合岩化石榴斜长片麻岩型、透辉岩型、大理岩型
大通沟南山墨矿床、黄矿 山北墨矿床、斑红山墨矿 点、金鸿山墨矿点	阿尔金构造活动带	古元古代	角闪岩相—麻粒岩相	含透辉石条带状大理岩,含石墨大理岩

阿尔金南缘金鸿山—俄博梁地区石墨矿化往往与大理岩接触的中酸性侵入岩体等有密切的关系,主要表现为岩浆岩对石墨成矿空间控制。石墨矿体在受岩浆岩控制时,主要产出在与岩浆岩接触的大理岩或片岩地层内,或者产出在大理岩与岩体的接触带内,且石墨鳞片片度与质量较高;接触带地段的石墨矿化通常与石英脉相伴产出,岩体内部不含矿。

综上所述,阿尔金南缘金鸿山—俄博梁地区晶质石墨矿床(点)的形成主要受地层、构造、岩浆岩等因素控制,地层和构造为关键控矿因素。阿尔金南缘古老变质岩系地层中的大理岩段为赋石墨矿的主要层位,如古元古界变质岩地层中的含透辉石(黑色条带)大理岩,而古元古界变质岩地层中的斜长角闪片岩(或夹大理岩)为次要含矿层位。此外,在中生界侏罗系沉积岩系中也发育有石墨矿体(金鸿山民采采坑),其赋矿围岩为砾岩或含砾砂岩。就目前认识而言,一方面是石墨矿体矿化的强度、规模与赋矿的层位密切相关,具有大理岩岩组>砂砾岩岩组>片(麻)岩岩组的特点,但砂砾岩岩组内的石墨与煤共生,具体可利用性有待选矿实验的进一步确认;另一方面,阿尔金南缘金鸿山—俄博梁地区的石墨矿床受区域动力变质作用或后期构造-岩浆活动改造影响较大,均不同程度地遭受构造-岩浆活动的改造,致使石墨矿体普遍赋存于大理岩/斜长角闪片岩/沉积砾岩的构造裂隙或局部拉张/压扭性构造界面中。NE向阿尔金大型走滑构造带和NW向阿尔金南缘大型逆冲走滑构造带及其附近次级断层、褶皱等,以及岩体与大理岩的接触带严格控制阿尔金南缘晶质石墨矿的产出和分布。就目前已经发现的晶质石墨矿体而言,片理化都极强,受构造变形控制作用明显。另外,阿尔金南缘地区的石墨矿化往往与大理岩接触的中酸性侵入岩体等有密切的关系,接触带地段的石墨矿化通常与石英脉相伴产出,赋矿的大理岩内发育有一些低温热液蚀变,但蚀变强度和规模不大。区内岩浆活动为石墨矿体的形成提供了良好的热动力条件。

4.2 找矿标志

本文基于详细的野外地质调研,对阿尔金南缘金鸿山—俄博梁地区典型晶质石墨矿床的找矿标志进行梳理概括和总结,认为区内石墨矿床的找矿标志主要有以下几个:

(1)地质标志

①矿化露头。阿尔金南缘金鸿山—俄博梁地区,元古界变质岩系地层中存在很多呈地表出露特

征的石墨矿化迹象,比如地表散落的石墨矿石岩块、线状或条带状、面状的石墨矿化等经过探槽等工程验证,这些迹象都暗示深部可能存在厚大原生矿体;散落的石墨矿石,线状、条带状、面状的石墨矿化迹象都可以作为找矿标志,指导找矿工作的进行。

②地层岩性。阿尔金南缘金鸿山—俄博梁地区典型石墨矿床矿化体主要赋存于古元古界金水口岩群中-深变质岩系(角闪岩相-麻粒岩相)地层中的大理岩段(含透辉石黑色条带大理岩和含石墨大理岩),矿化主要受地层控制,矿石自然类型主要为含石墨大理岩类、含石墨片岩类、含石墨斜长角闪岩类等。区内除古老变质岩系地层中的大理岩段发育石墨矿化体外,在中生代侏罗纪沉积岩系中也发育有石墨矿体(金鸿山民采采坑),其赋矿围岩为砾岩或含砾砂岩。因此,柴周缘地区变质岩系地层中的含透辉石大理岩、含石墨大理岩、含石墨斜长角闪片岩类,正常沉积地层中的砾岩、含砾砂岩等是寻找晶质石墨矿床的重要标志,其中变质岩系地层中的含透辉石大理岩、含石墨大理岩是寻找晶质石墨矿床最重要的地质标志。

③构造。野外调研发现阿尔金南缘金鸿山—俄博梁地区主要的大型晶质石墨矿床均不同程度地遭受构造-岩浆活动的改造,致使石墨矿化体沿各类构造裂隙或局部拉张或压扭性构造界面分布。因此,大型断裂构造、走滑构造、次级断层、褶皱等,以及岩体与大理岩的接触带均可以作为寻找石墨矿床的重要标志。

(2)地球物理标志

石墨具有很高的导电性,且石墨较稳定,地表的石墨保存都比较完整,在多变的地质环境中,低电阻高极化的物性特点依然表现明显并能保持稳定,因而能产生很强的自然电场。

根据前人研究,结合阿尔金南缘金鸿山—俄博梁地区调研及勘查所得资料数据,石墨矿自然电场异常特征主要有以下几点:①异常通常比较突出尖锐,呈锯齿状,而非矿异常则通常比较平缓;②异常的梯度变化比较大,一般每米可以变化数毫伏;③异常负值通常比较大,绝对值大小常大于100~200 mV;④异常范围通常比较小。因此,在覆盖区根据自然电位异常特征、矿化体与围岩的电物性差异特征也可以指导寻找石墨矿;自然电位异常是良好的找矿标志。

(3)遥感解译标志

遥感彩色图像上石墨矿为浅灰色、灰色、灰黑

色,呈条带状,其所在的地层岩性(主要是大理岩)颜色与周围地层颜色差异较大。遥感影像彩色图像的色调差异可以作为阿尔金南缘及其邻区寻找石墨矿的一个有效标志。

5 找矿前景分析

阿尔金南缘金鸿山—俄博梁地区已发现大通沟南山、黄矿山北、斑红山、金鸿山等石墨矿床(点),成矿事实清楚。大通沟南山石墨矿床为《青海省茫崖行委大通沟南山地区石墨矿普查》项目发现并评价,探矿权范围内圈定矿体13条,主矿体控制斜深470 m,厚度、品位较稳定,其余矿体控制斜深50~200 m。其中,I号石墨矿化带在2013—2014年实施的“青海省茫崖行委25道班西铜镍及石墨矿调查评价”中向西追索2.6 km,西延矿带仅进行了地表稀疏探槽控制,矿体厚度、品位较稳定,沿矿体未进行钻探控制,找矿空间较大。黄矿山北石墨矿床I号石墨矿化带走向上东西两端为风成砂土及第四系覆盖区,且东段仍有激电“低阻高极化”异常,深部厚度品位较为稳定,有进一步找矿的空间;II号石墨矿化带根据褶皱对称性分析,南翼石墨矿体局部被覆盖,有进一步找矿的空间(因为“青海省冷湖行委黄矿山北地区石墨及铀矿预查2015年工作总结及2016年施工方案”设计审查时考虑到品质石墨矿床目前没有坑采规范,矿床露天开采的剥采比大,要求该矿区石墨矿体控制斜深不大于200 m,致使可能存在品位高、厚度大石墨矿体的向形核部未进行钻探工程控制,向深部有较大的找矿空间);III号石墨矿化带仅进行地表探槽工程揭露检查,如果进行钻探工程控制验证有进一步扩大已知矿体规模及发现盲矿体的可能。金红山、斑鸿山石墨矿点为地质调研时发现,未进行工程揭露、控制,工作程度极低,找矿空间较大。

6 结语

(1)基于阿尔金南缘金鸿山—俄博梁地区大通沟南山石墨矿床、黄矿山北石墨矿床及金鸿山石墨

矿点、斑红山石墨矿点均产于古元古界金水口岩群变质岩地层中,赋矿围岩为大理岩组和片麻岩组,石墨矿化与NW向断裂及后期岩浆活动密切相关。整体经历了早期区域变质、后期构造-岩浆叠加热变质作用的地质事实,初步认为NE向阿尔金大型走滑构造带附近发育古元古界金水口岩群老变质岩地层,且NW向、NE向和近EW向断裂构造及后期岩浆活动发育,成矿地质条件极其优越。

(2)NW向阿尔金南缘大型逆冲走滑构造带附近主要发育古元古界金水口岩群老变质岩地层,且NW向次级断裂构造及后期岩浆活动发育,暗示阿尔金南缘金鸿山—俄博梁地区具备较好的品质石墨矿成矿潜力。

参考文献:

- [1] 李超,王登红,赵鸿,等.中国石墨矿床成矿规律概要[J].矿床地质,2015,34(6):1223-1236.
- [2] 唐卓,马中平,李向民,等.阿尔金山南缘清水泉地区斜长角闪岩锆石LA-ICP-MS U-Pb测年及其地质意义[J].地质通报,2011,30(1):51-57.
- [3] 陈毓川.中国主要成矿区带矿产资源远景评价——全国成矿远景区划综合研究[M].北京:地质出版社,1999.
- [4] 毛德宝,王克卓,钟长汀,等.阿尔金成矿带主要成矿系列及其地质特征[J].地质与勘探,2003,39(5):1-5.
- [5] 路耀祖,石国成.青海大通沟南山石墨矿床地质特征及其成因分析[J].青海大学学报(自然科学版),2016,34(2):53-59.
- [6] 申大利,王永刚,水银东,等.青海省茫崖大通沟南山地区铜多金属矿普查报告[R].西宁:青海省核工业地质局,2015.
- [7] 刘龙,王永,杨伟东,等.青海省冷湖行委黄矿山北地区石墨及铀矿预查2015年工作总结及2016年施工方案[R].西宁:青海省核工业地质局,2015.
- [8] 方福仓,郁东良,黎存林.青海省冷湖行委黄矿山北地区石墨及铀矿预查2016年野外验收报告[R].西宁:青海省核工业地质局,2016.
- [9] 方福仓,郁东良,黎存林.青海省柴周缘品质石墨矿可利用性评价与靶区优选2016年野外验收报告[R].西宁:青海省核工业地质局,2016.
- [10] 季海章,陈衍景.孔达岩系及其矿产[J].地质与勘探,1990,26(11):11-13.
- [11] 季海章,陈衍景,赵懿英.孔达岩系与石墨矿床[J].中国非金属矿工业导报,1990,11(6):1-3.

Graphite mineralization characteristics and prospecting potential analysis of Jinhongshan —Eboliang area in Altunshan area

LU Yaozu, XU Jiaqiu

(Qinghai Geological Bureau of Nuclear Industry, Xining 810008, China)

Abstract: Graphite, the so called black gold is the necessary raw material of traditional industry and newly emerging industries. This paper deals with the Jinhongshan-Eboliang crystal graphite deposit. The geological conditions and ore-control factors are studied and the genesis analyzed. The area is still potential for further prospecting of the crystal graphite ore.

Key Words: graphite ore; Jinshuikou rock group; Regional metamorphism; Altun mountains; Qinghai province