新疆精河县色勒特果勒铜钼多金属矿区成矿地质特征及找矿预测

李朗田，刘延年，陈石羡
（中国冶金地质总局 中南地质勘查院，湖北 武汉 430081）

摘 要：西天山博罗科努Au、Pb、Zn、Cu、Mo异常带是新疆最重要的金及有色金属多元素异常带之一。目前，在该带莱历斯高尔—肯登高尔预测矿集区东段色勒特果勒矿区进行综合研究和矿产勘查并取得了找矿进展，新发现铜、金多金属矿产地两处，确立了色勒特果勒是一个以接触带和层间砂卡岩型铜钼矿为主，共伴生金、钨矿，兼有破碎蚀变岩型铜钼、金矿的铜多金属矿复合型矿床，成矿形成系列，其远景规模有望达到中型以上。论述该区的成矿地质条件，进行了初步的成矿规律研究，根据大中比例尺遥感地质解译、地质物化探测量成果进行了找矿预测，划分了7个找矿靶区，提出了下步工作建议。

关键词：找矿预测；成矿规律；矿床（体）特征；铜多金属矿；肯登高尔；色勒特果勒
中图分类号：P618.41；P618.65 **文献标识码**：A **文章编号**：1671-1211(2009)04-0371-09

0 引言

新疆精河县色勒特果勒铜多金属矿区位于西天山博罗科努Au、Pb、Zn、Cu、Mo异常带(Ⅵ)、东图津Au、Cu、Ag异常集中区(Ⅵ$_2$)—博罗科努金、铅、锌(钼、磷矿)成矿带或找矿远景区(Ⅲ$_7$)[1]东部，亦即位于莱历斯高尔—肯登高尔预测矿集区(YC$_5$)[2]中。西天山博罗科努异常带(Ⅵ)是新疆最重要的金及有色金属多元素异常带之一，在该带，已发现诸如哈勒尕提铁铜多金属矿、莱历斯高尔钼铜矿、肯登高尔铜钼矿等矿产地近20处，尤其在其西段及东段发现了阿希金矿、伊尔曼得、奈楞格勒、胡苏木萨拉、萨日达拉、阿夏(沙)勒等大中型金矿床(点)，吐拉苏铜铅锌多金属矿、阔库确科钛铁铜铅锌多金属矿等10余处，表明该带具有形成中—大型金、铜多金属矿的地质条件。近年来，中南地质勘查院对莱历斯高尔—肯登高尔预测矿集区(YC$_5$)东段色勒特果勒铜多金属矿区开展了矿产勘查工作，新发现两处铜、金多金属矿矿产地。

1 成矿地质背景

所属大地构造位置为伊犁微板块活动岛弧型大陆边缘，博罗科努早古生代岛弧之北侧，阿拉尔前弧隆起带之南侧冬吐劲弧间盆地，呈北西西向带状分布，北有NWW向阿拉尔深断裂以及查岗果勒巨大推覆体，南有NWW—近EW向冬吐劲大断裂所挟持，整体上为一复式向斜产出(图1)。出露地层主要有：上奥陶统呼独克达坂组(O_3h)浅海相碳酸盐岩夹陆源碎屑岩，可见厚度1 299 m；上志留统库茹尔组(S_3k)及博罗霍洛山组(S_3b)[3,4](或应为下志留统尼勒克河组下亚组和上亚组)[5]复理石陆源碎屑岩建造和中—酸性火山岩建造，可见厚度1 777 m；中泥盆统拜辛德组(D_2b)深海相火山碎屑岩、陆源碎屑岩和碳酸盐岩建造，可见厚度337~4 173 m；中石炭统东图津河群下亚群(C_2dn^a)：浅海相不纯(含泥质、砂质)碳酸盐岩夹陆源碎屑岩、硅质岩建造，可见厚度1 600余米，以平缓的角度不整合覆盖于产状较陡的中泥盆统拜辛德组(D_2b)和华力西早期石英闪长岩(δo_4^1)之上，代表板块碰撞前广泛海侵时期的一种不稳定建造；二叠系为陆相山间盆地沉积磨拉石建造(杂色火山碎屑岩、碎屑岩)。由于志留纪板块转入汇聚，志留纪末—早石炭纪即有岩浆活动(属加里东期)，但分布不普遍，主要为斜长花岗岩斑岩类；华力西早期伴随阿拉尔前弧隆起，基性—酸性岩浆岩侵入(δo_4^1、$\beta\mu_4^1$)，火山活动微弱；华力西中期，依连哈比尔尕带向南的俯冲、碰撞、闭合导致区内岩浆活动强烈，主要为第三、四侵入次岩浆活动，形成活化花岗岩链，属于钙碱性壳幔同熔型岩浆上侵产物，岩性多为石英闪长岩、花岗闪长岩、二长花岗岩、钾长花岗岩、碱性花岗岩、花岗斑岩($\eta\gamma_4^{2c}$等)，多呈岩基、岩株状产出，本期火山活动不强烈；华力西晚期稳定为陆，岩浆活动减弱，侵入岩为铝不饱和的碱性岩浆系列，属于非

收稿日期：2009-07-06；改回日期：2009-07-27
作者简介：李朗田（1964-），男，高级工程师，地球化学探矿专业，从事矿产地质勘查工作。E-mail：086-027-86877820@163.com

万方数据

造山期活动产物,在本次研究区及周边,多在先成岩体内、外侧围岩中形成浅成中酸性岩脉或小岩株(如 δμ、βμ、γπ、γδπ)和石英、长英质脉,在二叠纪有微弱的陆相火山喷发活动。

区域上已知有金、铜、钼、铅、锌、钨、铁、锰、稀有金属矿化等。主要内生矿床(点)及类型有:①陆相火山岩型金矿(与早石炭纪火山岩建造有关),如阿希大型金矿;②受韧性剪切带控制的岩浆热液型金矿,如萨日达拉和望峰金矿;③与志留纪(或石炭纪)斜长花岗岩、斑岩类有关的斑岩型铜、钼矿,如莱历斯高尔斑岩铜钼矿床;④与石炭纪花岗岩类有关的矽卡岩型(接触交代型)铁、铜、金、铅、锌多金属矿,如哈勒尕提中型铁铜多金属矿床、木祖克、东图津多金属矿;④岩浆期后岩体内高温热液脉型钼、钨矿,如巴特沟石英脉型钼矿点、克特拉蒙石英脉型钨钼矿点;⑤岩浆期后岩体内外中低温热液脉型(热液充填交代型)铜、铅、锌多金属矿;⑥岩浆期后岩体内外破碎带或岩脉边部中低温热液蚀变岩型金、铜、银、铅、锌多金属矿。

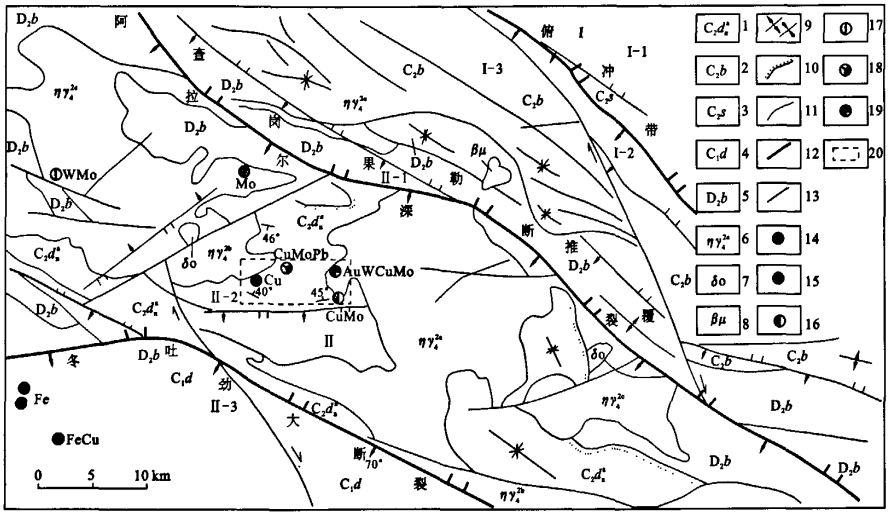

图 1 区域地质构造略图

Fig. 1 Sketch map of regional geological survey

1. 中石炭统东图津群下亚群灰岩、碎屑岩;2. 中石炭统巴音沟组火山岩;3. 中石炭统沙大王组火山岩;4. 下石炭统大哈拉军山组火山岩;5. 中泥盆统拜辛德组火山岩;6. 华力西中期第三侵入次二长花岗岩;7. 华力西期早期石英闪长岩;8. 华力西早期辉长辉绿岩;9. 背向斜;10. 地层不整合界线;11. 地质界线;12. 区域性深大断裂;13. 一般性断层;14. 铁矿;15. 铁铜矿;16. 铜钼矿;17. 钨钼矿;18. 铜钼铅矿;19. 金(钨、铜、钼)矿;20. 研究区;Ⅰ. 哈萨克斯坦板块;Ⅰ-1. 准噶尔南缘凹陷;Ⅰ-2. 巴音沟—古尔图板块俯冲带;Ⅰ-3. 黑山头弧前盆地;Ⅱ. 塔里木盆地;Ⅱ-1. 阿拉尔前弧隆起;Ⅱ-2. 冬吐劲弧间盆地;Ⅱ-3. 博罗科努岛弧。

2 成矿地质特征

2.1 地层及赋矿层位

中石炭统东图津河群下亚群(C_2dn^a)在矿区内呈近东西向带状展布,以角度不整合覆盖于中泥盆统拜辛德组(D_2b)之上,地层总厚度 >1 602.80 m。本区地层仅见中石炭统东图津河群下亚群(C_2dn^a)上部层位。该亚群自下而上大致划分为 4 个岩性组。

第一岩性组(C_2dn^{a-1}):灰绿色变质泥质粉砂岩、薄层状钙质砂岩,与下伏中泥盆统拜辛德组(D_2b)不整合面上可见底砾岩。厚 42.10 ~259 m。矿区内未见该层。

第二岩性组(C_2dn^{a-2}):大致可见 1 ~7 个岩性段,岩性为灰、深灰色中厚—中薄层状硅质、泥质、粉砂质微晶灰岩、生物碎屑灰岩。厚 14.20 ~393.90 m。矿区内未见该层。

第三岩性组(C_2dn^{a-3}):大致可见 3 ~6 个岩性段,岩性主要为深灰色、灰白色薄层状、厚层夹薄层状硅质岩、变质粉砂岩、硅质粉砂岩、钙质粉砂岩、钙质长石砂岩,在该组中上部有时可见厚度不大的薄层状灰岩单层,但在本区内,局部灰岩夹层数可达 4 ~6 层,单层厚 10 ~20 m。该层岩石变质为厚层或薄层条带状含碳质、泥质、长英质角岩及矽卡岩化条带状大理岩带、石榴石矽卡岩带,后者是色勒特果勒铜多金属矿区目前发现的矽卡岩型铁铜矿、铜钼矿主要赋矿层位,该组主要分布在本区岩体南缘接触带附近及以南地段。本层可见厚度 >358 m。

第四岩性组(C_2dn^{a-4}):灰色块状生物碎屑灰岩、

万方数据

中厚层状含粉砂碎屑灰岩,沿岩体接触带变质后形成局部含金、钨、铜、钼多金属矿的矽卡岩带以及外接触带矽卡岩化、硅化、黄铁矿化条带状大理岩带、大理岩化灰岩。该组主要分布在本区岩体北缘接触带附近及以北地段,为色勒特果勒铜多金属矿区目前发现的矽卡岩型金(钨、铜、钼)多金属矿潜在的重要赋矿层位。本层可见厚度 >1 126.40 m。

2.2　构造及控矿特征

本区处于冬吐劲复向斜的南翼近轴部位,整体上为一单斜构造,地层产状由南向北靠近轴部越来越缓;由于层间滑动作用及断层的牵引作用下可发生层间小褶曲和断层旁侧牵引小褶曲,一般规模不大。由于本区岩体接触带整体上呈现外倾,因此,岩体南缘接触带外侧层间含矿矽卡岩带则向深部延深,将与岩体接触带复合,利于含矿热液向层间扩散迁移而成矿,如矿区东部肯登高尔多在层间形成矽卡岩型铜钼矿体,但在这种情况下,热液成矿圈闭条件不好,成矿物质分散,往往不利于接触带富集成矿。

本矿区西区(查查果勒区)和东区(克提果勒区)东部外围存在穿切东、西区花岗岩体和弧间盆地的 NEE 向压性断裂,而在矿区的南部外围乌吐劲河南侧围岩地层上,以及东区东部外围花岗岩体内分别发育一条近 EW 向的张性或压性断裂,表明近 EW 向断裂有过多期次活动,东区东部外围花岗岩体内近 EW 向的压性断裂带向西断续存在,亦有可能在矿区北部围岩地层中留下构造活动痕迹,并沟通东、西区成矿花岗岩体以及岩浆期后含矿热液,故有望在其可能经过的有利成矿部位发现新的矿化地段。

遥感地质解译成果表明(图 2),和区域多组断裂带走向相一致,本区内存在多组 NEE、近 EW、NW-NWW、NNE-近 SN 向的线性(断层)构造,大部分线性构造延长在 1 km 以上,部分 NW-NWW 向线性(断层)附近或其延伸方向上发现了铜、钼矿(化)体和(如Ⅸ号矿体,Ⅷ、X 号矿化体)金(钨、铜、钼)矿体(如Ⅵ号矿体),NEE 向线性构造或旁侧次级 NW-NWW 线性构造上叠加有可能含矿的破碎蚀变带(M)。值得指出的是,本次重点对西区埃姆劲二长花岗岩体东南缘进行了详细的遥感地质解译(图 3),发现岩体外侧 NNE 向线性构造规模较大,颜色深灰而明显,可能是晚期岩脉带或破碎蚀变带的体现;而岩体内边缘近 SN、EW 向线性构造密度大,但延长不大,一般 100 ~ 300 m,这与处于同一个岩体内的巴特沟、克特拉蒙含钨、钼石英脉、云英岩化、绢云母化蚀变带密集发育特点是一致的,因而推测这些线性构造可能部分反映了该岩体内边缘含钨钼石英脉体的密集存在。此外,区内遥感还解译出 6 个环形构造或环状—放射状构造组合,有两个位于地势高峻的永久性冰川中,4 个位于矿区西部岩体内外侧线性构造附近,应属于热液蚀变晕圈,是找矿的有利部位。

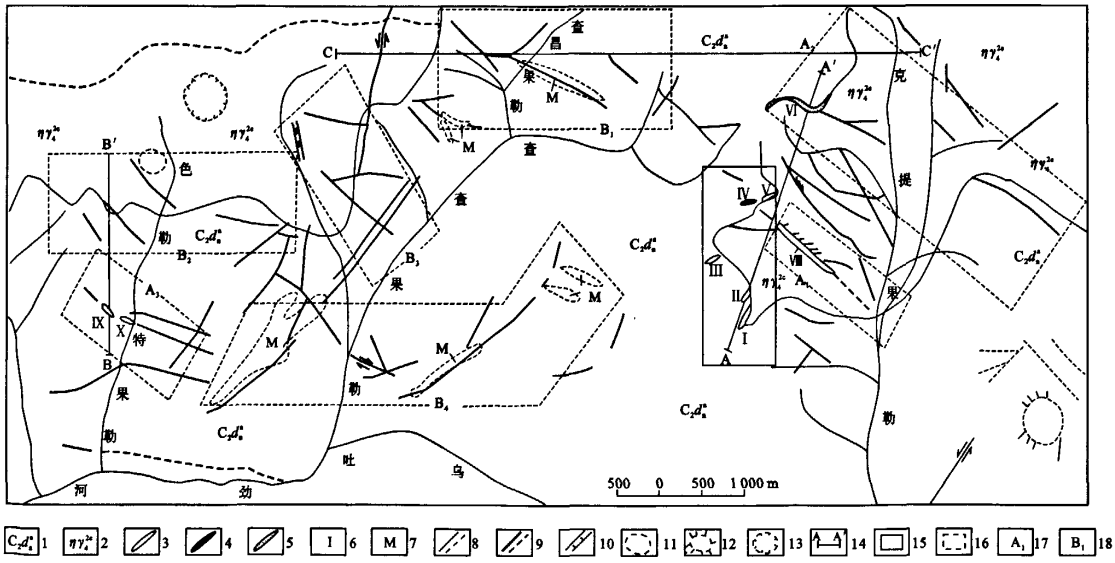

图 2　新疆精河县色勒特果勒铜多金属矿区遥感解译图

Fig. 2　Interpretation map of remote sensing in Seleteguole polymetallic mining area of Jinhe county, Xingjiang

1. 中石炭统东图津群下亚群碳酸盐岩、碎屑岩;2. 华力西中期第二侵入次二长花岗岩;3. 铜钼矿(化)体;4. 铁铜矿体;5. 金(钨、铜、钼)多金属矿体;6. 矿(化)体及编号;7. 破碎蚀变带;8. 地质界线;9. 断层;10. 破碎带;11. 环形构造;12. 放射状—环形组合构造;13. 环形洼地;14. 实测地质剖面;15. 东区肯登高尔铜多金属矿段;16. 预测找矿靶区;17. A 级预测区及编号;18. B 级预测区及编号。

万方数据

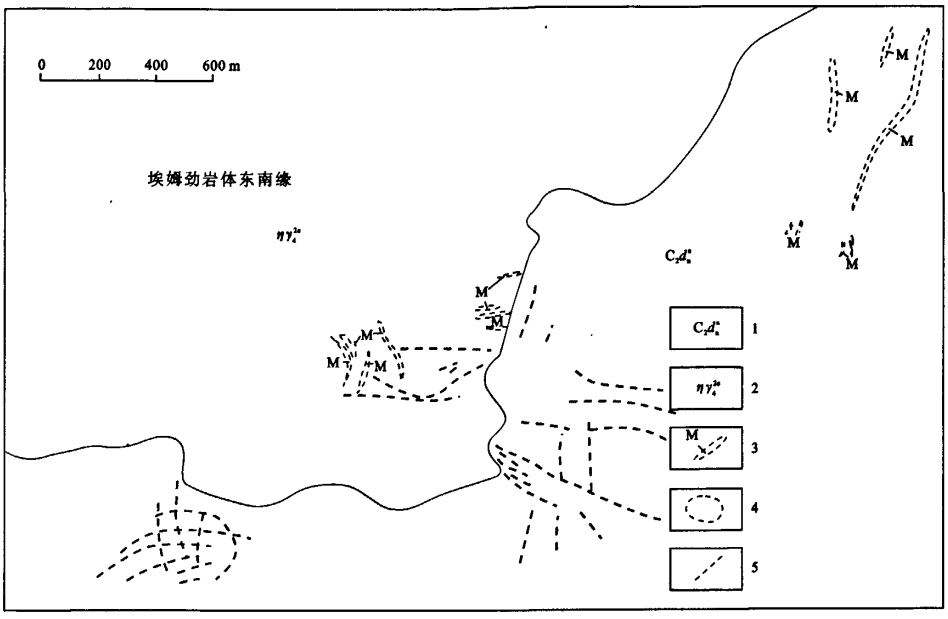

图 3 色勒特果勒铜多金属矿区西区埃姆劲岩体东南缘遥感目视解译地质图

Fig. 3 Interpretation map of remote sensing in Southeastern edge of Aimujin mass of Seleteguole polymetallic mining area

1. 中石炭统东图津群下亚群碳酸盐岩、碎屑岩;2. 华力西中期第三侵入次二长花岗岩;3. 破碎蚀变带;4. 环形构造;5. 线性构造。

2.3 岩浆岩及含矿性

本区侵入岩为岩浆侵入活动最为强烈的华力西中期第三侵入次二长花岗岩类($\eta\gamma_4^{2c}$),代表了板块俯冲时岩浆侵入活动的产物,主要是 11 号(埃姆劲)、17 号(纳林果勒)岩体向东或向西延入本区的岩枝或岩株(岩瘤)。

2.3.1 岩体地质特征

11 号、17 号岩体出露面积大,前者出露面积 350 km^2,后者出露面积约 300 km^2,均呈大的岩基、岩株或带状产出。

11 号岩体:呈不规则状做北西—南东向展布,向西延入邻区。岩体北界、东界、西界均侵入于中泥盆统拜辛德组(D_2b)之中,南界则侵入于中石炭统东图津河群下亚群(C_2dn^a),侵入界线较为明显,多呈弯曲状,接触面略呈波状并向外倾,北部倾角多在 40°~50°左右,而南部倾角较陡,多在 50°~70°之间。

围岩蚀变带明显,主要为透辉石大理岩化、角岩化、硅化,其宽度由几十米到百米不等内接触带普遍为绢云母化、绿泥石化和绿帘石化,蚀变带宽几十厘米到几米不等。

岩体内发育有四组节理:340°∠60°、310°∠70°、170°∠80°、280°∠45°,以前两者最为发育,一般沿节理面常有长英质岩脉充填。

岩体内脉岩较发育,有细晶岩、花岗闪长岩、辉绿岩脉,其中以细晶岩脉最为发育。

岩体具岩相分带特征,中间相出露广,岩石结构较粗,组成的岩石主要为浅肉红色、浅灰肉红色中粗粒或中粒黑云母二长花岗岩;边缘相,空间分布范围较小,岩石结构相对较细,南、北两边缘相稍有不同,北部边缘相主要以灰白色—浅灰色中细粒黑云母二长花岗岩为主,南部边缘相则以浅肉红色细—中粒花岗岩为主,岩石中钾长石含量明显高于北部边缘相。但在中间相中也可见较多的斑状二长花岗岩和粗粒花岗岩;在边缘相中,特别是在内接触带附近可见有少量花岗斑岩、花岗闪长岩出露,与黑云母二长花岗岩均呈渐变过渡关系。

17 号岩体:在平面上为一不规则的椭圆形,并呈北西—南东向展布,岩体北界大部分地段侵入于华力西早期石英闪长岩中,部分地段侵入于中泥盆统拜辛德组(D_2b)中,岩体南界、东界、西界均侵入于中石炭统东图津河群下亚群(C_2dn^a)中。侵入界线呈弯曲状,接触面呈明显的锯齿状,接触面均向外倾,倾角 45°~60°不等。

围岩蚀变一般表现为角岩化、硅化、大理岩化、矽卡岩化,蚀变带宽约 50~100 m;内边缘可见钾化、硅化,形成含铜钼的石英、长英质微细脉。

在岩体边缘地段,可见有少量地层残留体及捕虏体,而岩体内部未见出露。由此表明岩体的剥蚀程度

万方数据

为边浅内深。

组成岩体主要岩性为中—粗粒黑云母二长花岗岩。一般边缘地段岩石粒度较内部稍细,多为中—细粒。另外,在岩体边缘地段尚可见有中—细粒花岗闪长岩出露,与黑云母二长花岗岩呈渐变过渡关系,在克提果勒东矿区肯登高尔铜钼矿段所在的岩体南部边缘,与成矿直接有关的石英闪长岩,呈岩墙状产出。

2.3.2　*岩石化学及微量元素特征*

岩石化学特征　根据前人研究结果,本区岩体各氧化物含量与中国同类岩平均值相比,11号岩体中仅TiO_2、Fe_2O_3、FeO、MgO、CaO略高外,其它氧化物含量均低于中国同类岩平均值,表明岩体略偏于基性;17号岩体中SiO_2、TiO_2、FeO、CaO略高,其它则偏低,岩石均属SiO_2过饱和($45 > Q > 15$)的正常系列和铝过饱和系列岩石,为查氏岩石化学分类中过碱性岩石、中碱性岩石、弱碱性岩石;在氧化指数中,Na/K比值数在1~1.87之间变化,其变化幅度不大,反映了各岩体碱质含量大致相当;里特曼指数$\sigma = 2.4$,岩石化学分类属钙碱性岩系;Fe^{3+}/Fe^{2+}比值多数在0.23~0.6之间,而个别在0.73~1.5之间变化,表明本次侵入岩多数是在强还原环境下形成的深成岩,个别则是在弱还原或氧化环境下形成中—浅成岩,而这种现象一般多见于大岩体的边缘部位。本侵入次花岗岩$Al_2O_3/(Na_2O + K_2O + CaO) < 1.1$,为I型花岗岩。

微量元素特征　①铁族元素:17号岩体中元素含量较高,并在元素含量变化图上呈峰值,其含量除个别元素略低于维氏平均值外,大部分含量高于维氏平均值。②成矿元素:从元素含量变化图上可以看出,Ag、Pb、Zn、Cu、Mo、W、Sn七种元素在17号岩体中的变化幅度不是很大,而且含量与维氏平均值相比,除个别元素含量略高于维氏平均值外,多数元素含量低于或接近维氏平均值。另外,据元素在岩体不同相带中的含量变化来看,往往花岗闪长岩相带高于二长花岗岩相带。W元素仅在11号岩体中的含量较高,但该高含量点仅出现在11号岩体北部边缘相的个别地段,含量高达400×10^{-6},高出维氏平均值的266.7倍。

2.3.3　*岩体含矿性分析*

从目前有限的资料[4,6]来看,华力西第三侵入次岩体具较好的含矿性,如与11、17号岩体临近且同期次、同来源的21号岩体,Pb、Zn、Cu、Mo成矿元素含量均大大高于维氏平均值,目前,经初步勘查,产于该岩体接触带部位的哈勒尕提铁铜多金属矿有望评价为一处中型以上的矿床。本区11、17号岩体中已发现或评价的具有进一步找矿前景的矿床(点)有:石英脉型钨钼、钼矿床(点)2个,矽卡岩型铜、铜钼、金、金钨铜钼、多金属矿床(点)7个。本区属于乌吐劲W、Sn、Mo、Bi、Cu、Pb、Zn地球化学小区,1:20万区域化探重砂测量,在乌吐劲河及埃姆劲河流域圈定了I级白钨矿异常,有益元素异常多处,W、Cu甲类异常1处,W、Sn、Mo、Bi乙类异常3处,Cu、W、Sn、Mo四元素套合较好,主要伴生元素有Cu、Pb、Zn、Cd、Au、Ag、As、Sb、Hg、Li、Be、Nb、Y。其异常区内共取147个样品,几乎个个都含白钨矿,白钨矿含量最低为$0.001\ 6 \times 10^{-6}$,最高达$26.979\ 1 \times 10^{-6}$,平均$1.163\ 2 \times 10^{-6}$。伴生有益矿物较多,主要有锡石、毒砂、铅矿物、泡铋矿、钍石、独居石、铜矿物、磷钇矿、辉钼矿、自然金1粒、氟碳铈矿、铬铁矿、褐钇铌矿。该重砂异常未封闭,向西延入邻幅,总分布面积约556 km^2;在本区内异常呈带状,大致与二长花岗岩体长轴方向一致,沿NW-SE向展布。其矿物主要来源于沿埃姆劲花岗岩体的节理、裂隙贯入的大量的含钨钼矿化的石英脉、云英岩脉、伟晶岩脉及花岗细晶岩脉,部分来源于埃姆劲、纳林果勒岩体接触带部位附近的矽卡岩型铜钼矿体、金(钨、铜、钼)多金属矿体、岩体内破碎带蚀变岩型铜钼矿化体,因此,该异常具有比较明显的找矿意义,与成矿有关的岩石为中酸性花岗岩类。

2.4　矿床(体)特征

2.4.1　*矿(化)体特征*

(1)东矿区克提果勒铜钼多金属矿　已经发现的主要矿(化)均位于乌吐劲河上游北岸支沟克提果勒中段沟西(图4)。共发现6个矿体,产在岩体接触带及外接触带层间矽卡岩中;1个矿化体,产在岩体内侧破碎蚀变带中(图5)。各矿(化)体特征[6]如下:

Ⅰ号铜钼矿体:出露在矿床南部的陡坡上,仅见一横断面,产状25°∠65°。矿体呈似层状,共两层矿,上层沿倾向出露长115 m,平均厚3 m,向下明显的被角岩化粉砂岩小褶曲所截而尖灭。含矿岩石为矽卡岩,下层为含矿石英脉,沿倾向出露长135 m,厚5 m,产状与上矿层大致平行,穿插于钙榴石矽卡岩中。

Ⅱ号铜钼矿体:出露于一陡崖上,仅见一横断面,矿体呈似层状,亦分上下两个矿层,呈平行产出,产状10°∠50°。上矿层沿倾向出露长70 m,厚2.5 m,BT02控制厚5.71 m,顶板岩石为浅灰白色角页岩,底板岩石为矽卡岩(厚3 m);下矿层沿倾向出露长20 m,厚3 m。

Ⅲ号铜钼矿体:呈较规则的似层状、分支脉状产出,产状30°∠45°,长84 m,厚12 m。西端自然尖灭,东端被第四系覆盖。顶板岩石为条带状角岩,底板岩石为灰白色大理岩。

万方数据

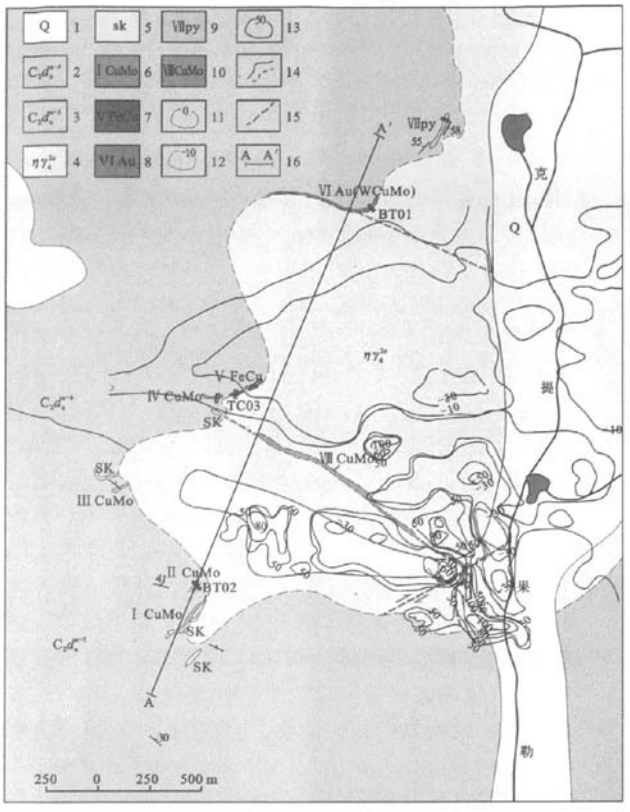

图 4 东矿区克提果勒铜钼多金属矿区地质图

Fig. 4 Geological map of Ketiguole Tu-mo polymetallic eastern mining area

1. 第四系;2. 中石炭统东图津群下亚群第三组;3. 中石炭统东图津群下亚群第四组;4. 华力西中期第二侵入次二长花岗岩;5. 矽卡岩;6. 铜钼矿体及编号;7. 铁铜矿体及编号;8. 金(钨、铜、钼)多金属矿体及编号;9. 硅化黄铁矿化带及编号;10. 铜钼矿化破碎蚀变带及编号;11. 磁异常零等值线;12. 负磁异常等值线;13. 正磁异常等值线(单位:nT);14. 实测(推测)地质界线;15. 地质推测及遥感解译断层;16. 实测地质剖面位置及编号。

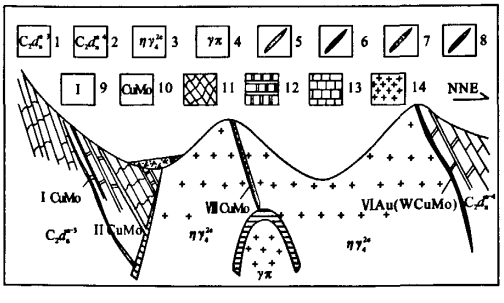

图 5 东矿区克提果勒铜钼多金属矿成矿模式图

(据 A—A'实测地质剖面修改)

Fig. 5 Map of Metallogenetic model in Ketiguole Tu-mo polymetallic eastern mining area

1. 中石炭统东图津群下亚群第一组;2. 中石炭统东图津群下亚群第四组;3. 华力西中期第二侵入次二长花岗岩;4. 推测花岗斑岩;5. 矽卡岩型铜钼矿体;6. 矽卡岩型金(钨、铜、钼)多金属矿体;7. 铜钼矿化破碎蚀变带;8. 预测斑岩—蚀变岩型铜钼矿;9. 矿(化)体及编号;10. 矿(化)体矿化元素;11. 角岩;12. 大理岩;13. 灰岩;14. 二长花岗岩。

Ⅳ号钼矿体:呈透镜状产于透辉石—石榴石矽卡岩中。分东西两段,东段长 25 m,厚 5 m,为黄铁、黄铜矿化的透辉石石榴石矽卡岩;西段长 40 m,厚 10 m,为含磁铁矿矽卡岩。

Ⅴ号铁铜矿体:位于Ⅳ号钼矿体北东延伸部位,呈串珠状产于大理岩与花岗闪长岩接触带矽卡岩中。西段含矿矽卡岩长 20 m,宽 8 ~ 20 m;中段含矿矽卡岩长 45 m,宽 2 m;东段含矿矽卡岩长 40 m,宽 8 ~ 20 m。

Ⅵ号金钨铜钼多金属矿体:属于多元素复合共生矿体,产于东矿区北部岩体接触带弧形拐弯与 NWW 向断裂复合部位,该露头出露长 32 m,厚 1.50 ~ 4 m (BT01 控制厚 2 m),因往东、往西延伸部位仍可见铜钼矿化矽卡岩或其转石,推测矿体长可达 500 m。矿体整体向北倾斜,倾角 55°左右。矿体局部存在分枝复合现象。该矿体的发现,也是金矿新类型的发现,是该区找矿的突破,展现了本区找金前景。

Ⅷ号铜钼矿化体:在花岗闪长岩内沿山脊呈 NW 向展布,遥感解译破碎蚀变带断续延长达 1.5 km 以上,两侧密集发育羽状裂隙。破碎蚀变带向北东倾斜,倾角 60°左右。破碎蚀变带内铜钼矿化断续分布达 700 m 以上,最厚达 20 m。

(2) 西矿区查查果勒铜钼多金属矿 Ⅸ号铜矿体:出露于色勒特果勒沟中段西侧,分布于埃姆劲岩体南部外接触带部位,产于据遥感解译出的长达 1.5 km 以上的 NWW 向控矿断层上,产状 40°∠83°。推断矿体长 150 m 以上,TC06 控制矿体厚 10 m。

Ⅹ号铜钼矿化体:出露于色勒特果勒沟中段沟谷中,位于埃姆劲岩体南部外接触带部位,分布于据遥感解译出的长达 1.5 km 以上的 NWW 向控矿断层旁侧的石榴石矽卡岩带中,与Ⅸ号铜矿体距离 200 余米,产状 30°∠40°。铜矿化矽卡岩带厚 10 m 左右。局部可见铜、钼矿巢,但厚仅 0.1 ~ 1.0m,倾向延深不足 3 m。品位 Cu0.055% ~ 0.745%,Mo0.008% ~ 0.118%。

2.4.2 矿石质量

(1) 矿石矿物成分及化学成分 ①矽卡岩型铜钼多金属矿石。矿石矿物主要为辉钼矿、黄铜矿,其次为黄铁矿、磁铁矿、磁黄铁矿、斑铜矿、白钨矿,微量闪锌矿、毒砂、自然金;脉石矿物主要是透辉石、石榴石,其次为石英、绿帘石、磷灰石、符山石、绿泥石、方解石等矽卡岩矿物。

本区矿石,主要有用组分为 Cu、Mo,共伴生 W、Au、

万方数据

Ag。但对于不同矿体,矽卡岩型矿石中主要有用组分和共伴生有用组分在种类和空间分布上,有所差别。

②花岗闪长岩型铜钼矿石　对于产于岩体内破碎蚀变带中的Ⅷ号铜钼矿化体,矿石矿物为黄铜矿、斑铜矿、辉钼矿、黄铁矿、磁黄铁矿、磁铁矿;脉石矿物主要是石英、钾长石、斜长石、绢云母、黑云母、绿帘石、符山石、绿泥石、方解石等矿物。

矿石品位:Cu0.202%,Mo0.011%。

(2) 矿石类型及组构　本区矿石主要工业类型为矽卡岩型铜钼多金属矿,尚发现有花岗闪长岩型铜钼矿新类型。

矽卡岩型铜钼多金属矿石多具自形—半自形粒状、他形粒状、交代结构;块状、(稠密)浸染状、细脉状、细脉浸染状、条带状构造。

花岗闪长岩质铜钼矿石具自形—半自形不等粒、他形粒状、交代结构;浸染状、细脉状、细脉浸染状构造。

2.4.3　矿床成因探讨

(1) 矽卡岩型铜钼矿化产于花岗(石英)闪长岩、二长花岗岩与灰岩接触带,或与接触带相沟通的外接触带碳酸盐岩夹层间的矽卡岩体中,矿体的分布受矽卡岩体的严格控制;花岗闪长岩质铜钼矿化属于广义的受断裂破碎带控制的岩浆期后中低温热液型铜钼矿化,矿化体产于破碎蚀变岩中,深部可能隐伏有小型花岗斑岩体。

(2) 据肉眼观察,黄铜矿、黄铁矿主要呈较均匀的浸染状、细脉状分布于透辉石矽卡岩中;辉钼矿则多呈巢状、细脉状、鳞片状分布于石榴石矽卡岩及其裂隙中,穿切矽卡岩及矿体产出的石英脉中含钼而不含铜,且石英脉的分布对辉钼矿有明显的富集作用;符山石—斑铜矿建造中辉钼矿呈较均匀的浸染状,且斑铜矿裂隙中充填了黄铁矿。镜下鉴定石榴石具异常环带构造,形成蚀变圈,其中见有透辉石包体;辉钼矿呈弯曲叶片状卡于黄铜矿晶体外围;闪锌矿晶体中有黄铜矿微粒。

(3) Ⅰ、Ⅲ号矿体表现出明显的上部富钼而下部富铜的元素化学分异的倒置现象。

上述事实说明该矿为晚期矽卡岩铜钼矿床。成矿作用是多次多阶段的,至少有二次成矿热液的活动。第一次含矿热液上升,交代早期形成的矽卡岩矿物,形成一系列金属矿物,首先是毒砂、磁铁矿、黄铁矿、磁黄铁矿、白钨矿及辉钼矿析出,继而生成铜矿物,最后闪锌矿交代先成金属矿物而晶出;第二次含矿热液上升,以裂隙充填和交代的方式首先形成细脉状或巢状辉钼矿,继而是斑铜矿的形成,最后以裂隙充填方式形成黄铁矿细脉。铜、钼倒置或重叠的现象也是上述多次成矿所致。而自然金则贯穿整个中—低温热液成矿过程,极有可能最终在岩体内外侧形成破碎蚀变岩型独立金矿。

3　成矿规律

3.1　多期次同位成矿

如上所述,本区至少存在二次以上的成矿热液活动。多期次的同位成矿,可形成富矿和大矿。在相邻区域上,同类型矿床如哈勒尕提铁铜多金属矿,成矿分为晚矽卡岩阶段、金属硫化物阶段,后者又分有黄铜矿、斑铜矿、辉铜矿3个亚阶段,每一阶段均伴生自然金,该矿床有望达到大型规模(334资源量可达:铁矿石量3 000万t,铜金属量15万t,金金属量15 t,外围还存在多金属矿待深入评价,并有望在岩体外接触带围岩地层中发现一处小型独立金矿)。因此,在本区寻找富矿和大矿也是可以预期的。

3.2　同期多部位成矿

本区内成矿,既有岩体接触带,又有多个与岩体接触带沟通的层间滑动破碎—大理岩、矽卡岩化带,还有穿切岩体的断裂破碎蚀变带部位。多部位成矿,往往可以形成大型矿床。

3.3　构造复合成矿

构造复合控矿,是内生热液矿床成矿的定位规律,可导致富矿和延深大于延长侧伏矿的形成。区内NWW张剪性断裂、层间扩容构造带、近EW向压性断裂、不规则接触带构造与更高级别的NEE-NNE向剪切断裂带(大多位于主沟部位)的复合,在两两复合部位,多已发现矿化,主要在NWW张剪性断裂、层间扩容构造带、不规则岩体接触带、断裂叠加复合接触带(如Ⅵ号金钨铜钼矿体所在部位)形成工业矿体。

3.4　岩体边缘成矿

岩体接触带是一软弱结构面,不规则的岩体接触带更是应力集中部位,因而是应力差、浓度差最为显著的部位,提供了岩浆期后含矿热液上升的主要通道和动力条件。接触带两侧的岩体边缘最接近热液通道,成矿物质来源丰富。由于内边缘节理裂隙发育,故利于石英脉型钨钼矿的密集成矿;岩体外边缘,是热动力作用强烈地段,存在与接触带沟通的构造条件,往往在边缘中低温度区间有利成矿部位成矿。但内外边缘成矿往往又存在互补性。本区与岩浆期后热液有关的成矿无一例外的均位于这些地段。

对于外倾岩体顶缘更是有利成矿的部位。但本区单个岩体顶缘均已剥蚀较深,尚未剥蚀的就是同一岩浆岩带相邻岩体之间的围岩地层深部相连部位的隐伏岩基顶缘,在存在构造深切岩基导致小岩瘤状突起时,

万方数据

矿液相向流动,集中上升,在可勘查深度内,有望发现岩基上部小岩瘤状突起顶缘隐伏的中低温多金属矿乃至独立金银矿。本区最理想部位推断位于矿区中北部的查昌果勒一带。

3.5 岩体边缘不纯灰岩夹层成矿

这是本区一大成矿特色。不纯灰岩在细碎屑岩中存在互层或夹层,两者的能干性和化学活泼性不一样。一是在断裂牵引和扭动作用下,容易扭曲和在界面上形成赋矿的层间滑动剥离张开空间;二是灰岩容易被交代,形成矽卡岩带,而细碎屑岩角岩化,和上部岩层的扭曲一起构成了成矿热液扩散屏障,利于矽卡岩被进一步的充填交代而成矿(例如,本区Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ、Ⅸ号矿体)。

3.6 成矿系列

本区乃至区域上,成矿明显地以岩体为中心,构成一个成矿系统,在同一成矿期不同成矿元素于不同部位、不同深度、不同温压区间成矿;在成矿热液递进演化的不同成矿期,或叠加富化或成矿出现新元素。本区实际上是两个岩体成矿流体对流系统叠加复合构成的一个复杂的流体成矿系统。总的趋势是形成岩体接触带及近接触带层间矽卡岩型铜钼矿、断裂叠加复合接触带矽卡岩型金钨铜钼多金属矿、围岩以及岩体内细脉—浸染状钼矿、岩体内边缘石英脉型钨钼矿、细晶花岗岩浸染状钨钼矿、破碎带蚀变岩型铜钼矿(或可能存在独立的蚀变岩型金矿)、远接触带裂隙交代充填型(热液脉型)铜钼铅多金属矿,乃至卡林型金矿等成矿系列。在这一系列中,还应在岩体内和围岩地层中注意寻找小斑岩体,对斑岩型铜钼矿或成矿系统以应有的关注和探索。

4 找矿预测

综合已经获得的地物化遥等资料,结合成矿规律进行找矿预测,除东矿区克提果勒沟西肯登高尔已知铜钼多金属矿段外,初步圈定了3个A类找矿预测区、4个B类找矿预测区(见表1)。

表1 色勒特果勒铜钼多金属矿区找矿预测成果一览表

Table 1 List of achievement of prospecting prediction of Seleteguole polymetallic mining area

预测区类别	预测区编号	预测矿种	预测依据
A	A1	铁铜钼	①地表已发现岩体内NWW向破碎蚀变带断续延伸,推测长达700 m以上,局部沿裂隙面及两侧见有细脉—浸染型铜(钼)矿化; ②磁法测量发现一条长500 m以上的低缓磁异常带,预测为NWW向破碎蚀变带、岩体接触带部位铜(钼)矿化体引起,岩体边缘深部可能存在隐伏的浅成次火山岩; ③附近岩体接触带部位已发现多个铁、铜钼(钨)矿体
	A2	金钨铜钼	①岩体接触带部位见矽卡岩型金钨铜钼多金属矿体,推断长达500 m; ②岩体接触带为长达3 km以上的NWW向线性构造斜接复合,近EW向线性构造穿过内接触带,外接触带NE向断裂部位见硅化、黄(褐)铁矿化,克提果勒沟东侧接触带部位附近前人发现铜钼矿转石; ③NWW、NEE、近EW、近SN向线性构造、岩体接触带构造等多组构造复合部位; ④位于肯登高尔铜钼矿区的北部,成矿地质条件类似
	A3	铜钼	①推断的NWW向控矿断裂长达1.5 km以上,与NE、NNE向断裂复合; ②发现1条含钼铜矿富矿体,长>150 m,宽约10 m; ③铜矿体东延200余米见层间含铜钼矿的矽卡岩化带,局部见铜钼矿巢
B	B1	铜钼铅银	①位于岩体外接触带近SN向线性构造与近EW向、NE向线性构造复合部位; ②推断存在含矿破碎蚀变带、小岩体脉带、可能由隐伏的小岩体引起的环形构造; ③位于前人所谓的查昌萨拉铜钼铅矿所在部位(但尚未查证)
	B2	铜钼钨	①岩体接触带及内外侧存在多组线性构造的叠加复合部位; ②存在可能由热液蚀变引起的热液蚀变晕圈(环形构造); ③前人在岩体接触带部位发现含银、钼、锌铜矿富矿体(但尚未查证)
	B3	铜钼钨	①位于岩体接触带及外侧,接触带形态复杂; ②位于NWW向、近EW、近SN向线性构造、层间构造与岩体接触带构造复合部位,岩体内多组节理裂隙发育
	B4	金银	存在长达2.5~3 km的NE向线性构造,与NWW向线性构造复合。 遥感解译出多个蚀变带,个别蚀变带走向规模接近1.5 km,处于岩体接触带远缘

万方数据

5 结论与建议

5.1 结论

(1) 色勒特果勒铜钼多金属矿区是一个以接触带和层间矽卡岩型铜钼矿为主,共伴生金、钨矿的铜多金属矿复合型矿床,其远景规模有望达到中型以上;

(2) 发现了东矿区岩体内边缘铜钼矿化破碎蚀变带,推断该带在岩体内长达1.5 km,厚达10~20 m,是潜在寻找浅部破碎蚀变岩型、深部斑岩型铜钼多金属矿的有望地段;

(3) 在查查果勒西矿区长达1.5 km的断裂带上,发现了长>150 m,厚10 m左右的含钼铜矿体,铜品位平均高达1.48%,沿断裂带往东延伸200余米,仍然可见含铜矽卡岩,局部见铜钼矿巢,说明沿该断裂带顺层寻找层间矽卡岩型铜钼矿很有希望。

5.2 建议

(1) 系统地开展中大比例尺的地质物化探测量工作,评价本区找矿远景。

(2) 在查查果勒西矿区,B1预测区内要查证查昌果勒沟一带铜钼铅矿的存在与否,并圈定含矿小岩体、破碎蚀变矿化带,力争发现一处多金属矿;B2预测区内要查证接触带矽卡岩型伴生钼银的富铜矿体,并扩大其规模;B3预测区内在寻找接触带矽卡岩型铜钼矿体的同时,要对岩体内边缘的断裂裂隙—云英岩化带进行系统检查,寻找石英脉型钨钼矿;B4预测区内要对断裂带、蚀变带进行含金性查定,争取在独立金矿找矿上有新突破。

(3) 对区内各类型金矿、多金属矿、铜钼矿纳入统一的斑岩成矿系统,作为成矿系列进行研究;对含矿岩体开展岩石学、岩石化学研究;进一步开展详细的遥感彩色图像处理和解译;建立典型矿床成矿模式和勘查模型,以指导今后的找矿工作。

参考文献:

[1] 董连慧,江云华,王庆明,冯京,等. 全国主要成矿区矿产资源调查评价重点选区研究(一)[R]. 北京:中国地质调查局,2003:68-69,80-81.

[2] 陈毓川,刘德权,唐延龄等. 中国新疆战略性固体矿产大型矿集区研究[M]. 北京:地质出版社,2007:332-342.

[3] 新疆地质矿产局第一区调大队四分队. 中华人民共和国区域地质调查报告(1:20万精河幅区域地质)[R]. 北京:中国地质调查局,1987:76-80.

[4] 新疆地质矿产局第一区调大队五分队. 中华人民共和国区域地质调查报告(1:20万阿拉尔幅区域地质)[R]. 北京:中国地质调查局,1991:13-16.

[5] 新疆地质矿产局第一区调大队三分队. 中华人民共和国区域地质调查报告(1:20万赛里木湖幅区域地质)[R]. 北京:中国地质调查局,1987:17.

[6] 新疆地质矿产局第一区调大队五分队. 中华人民共和国区域地质调查报告(1:20万阿拉尔幅区域矿产)[R]. 北京:中国地质调查局,1991:7,38-38,45-52,69.

Characteristics of Metallogenetic Geology and Prospecting Prediction in Seleteguole Polymetallic Mining Area Containing Copper-molybdenum of Jinghe County, Xinjiang Province

LI Langtian, LIU Yannian, CHEN Shixian

(*Central South Institute of Geological Survey, China Metallurgical Geology Bureau, Wuhan, Hubei* 430081)

Abstract: Au、Pb、Zn、Cu、Mo anomaly zone in Boluolenu of Western Tianshan is the most important multi-element anomaly zone containing gold and non-ferrous metals. The authors conduct comprehensive study and mineral exploration, moreover make progrss in prospecting in Seleteguole mining area, eastern section of Lailisigaoer-kendenggaoer forcasting ore concentration area, newly find two polymetallic mimeral lands, establish that Seleteguole is a contact zone between layers and skarn-type copper-molybdenum mine mainly were associated with gold, tungsten ore, both fractured altered rock-type copper molybdenum, copper-gold ore deposits in compound, forming the formation of series, is expected to reach the scale of its vision for medium-sized, finally discuss the metallogenetic geological condition, conduct a preliminary study of the metallogenic regularity. According to geological interpretation of remote sensing and at large and medium-scale, the authors forcast prosprcting, divide 7 pospecting targets. The next working suggestions are proposed.

Key words: prospecting prediction; metallogenic regularity; characteristics of deposit; tungsten polymetallic ore; Kendenggaoer; Seleteguole

万方数据