

中蒙边境阿巴嘎段铅锌矿集区 地质特征和找矿思路

郭灵俊^{1,2} 郝俊峰^{1,2} 杨 波²
刘宴文² 赵志军² 武跃勇² 李世宝² 贺 锋²

(1. 中国地质大学地球科学与资源学院, 北京 100083; 2. 内蒙古自治区地质调查院, 内蒙古 呼和浩特 010020)

摘要:中蒙边境阿巴嘎段位于内蒙古二连—东乌旗铜多金属成矿带上, 近年来在该地区通过综合找矿方法相继在哈达特陶勒盖、莫若格钦、高尔旗、甘珠尔善德、阿扎哈达等地发现了一批以铅锌矿为主, 伴生银的小型—中型中温脉状热液型矿床, 确立了阿巴嘎旗北部铅锌矿集区的重要地位。本文对区域的和矿集区内的地质、地球物理、地球化学特征进行了归纳, 结合矿集区内高尔旗、哈达特陶勒盖两个典型铅锌(银)矿床实例对该类矿床成矿特征进行了介绍, 并从矿体赋存空间的角度得出该类矿床是受层(泥鳅河组地层)、位(断裂构造部位)共同作用的结果。最后根据该类矿床发现过程和成矿特点, 提出了适合本区的找矿思路。

关键词:中蒙边境; 阿巴嘎; 铅锌矿集区

中图分类号:P612/P618.42, P618.43 **文献标志码:**A **文章编号:**1000-3657(2012)03-0784-10

中蒙边境阿巴嘎段铅锌矿集区位于内蒙古中东部中蒙边境南侧, 属阿巴嘎旗管辖, 地理位置: 东经 114°15′—115°15′00″, 北纬 45°15′00″—中蒙国界。矿集区总体展布方向 70°, 长约 80 km, 宽 30 km, 其内分布有哈达特陶勒盖、高尔旗、莫若格钦、甘珠尔善德、阿扎哈达等中—小型铅锌铜铋(银、金)矿床及众多铜、铅、锌、锡、铋矿(化)点。铅锌(银、金)矿床呈串珠状产于北东向展布的泥鳅河组中, 为同一成矿地质背景、相似成矿作用下形成的同一矿床类型。矿集区属南蒙古—二连—东乌旗铜多金属成矿带之组成部分, 规模地质勘探始于 2004 年, 成果显著, 显示出良好的成矿潜力(图 1)。

1 研究区地质矿产工作程度

2000 年之前研究区地质矿产工作程度低。2000 年以来中国地质调查局、中国地质科学院矿床研究

所、内蒙古自治区地质调查院及地勘企业在二连—东乌旗成矿带相继实施了不同比例尺的地质调查和不同尺度的科学研究, 极大地提高了本区地质工作程度。内蒙古自治区地质调查院陆续开展的工作在本区划出 3 个铜、铅、锌、银、铋成矿远景区^①和 9 个铜、铅、锌、银、铋、锡找矿靶区, 为后续找矿工作提供了直接依据。

王守光等^②将本区划入蒙古南戈壁—东乌旗铜多金属矿带, 指出二连—东乌旗地区具有铜多金属矿的找矿潜力。聂凤军^③、张义^④等以莫若格钦银铅锌矿化带为研究对象, 评价了本区(带)的成矿前景和找矿潜力, 为本区及外围找矿提供了思路。

2 区域地质背景

研究区位于南蒙古巨大弧形晚古生代碰撞造山带, 总体上属于西伯利亚板块东南缘古生代陆壳增

收稿日期: 2012-01-13; 改回日期: 2012-03-13

基金项目: 中国地质调查局项目(矿调[2005]11-3 号)和内蒙古自治区地质勘查基金项目(矿产 10-3-KC07)联合资助。

作者简介: 郭灵俊, 男, 1975 年生, 博士生, 高级工程师, 从事地质矿产调查; E-mail: glijupiter@163.com。

①内蒙古自治区地质调查院, 内蒙古 1:25 万阿巴嘎旗幅(L50C004001)等五幅区域地质调查报告, 2007。

②张义, 内蒙古莫若格钦银—铅—锌矿化区地质特征及矿化体定位预测研究, 中国地质科学院博士论文, 2006。

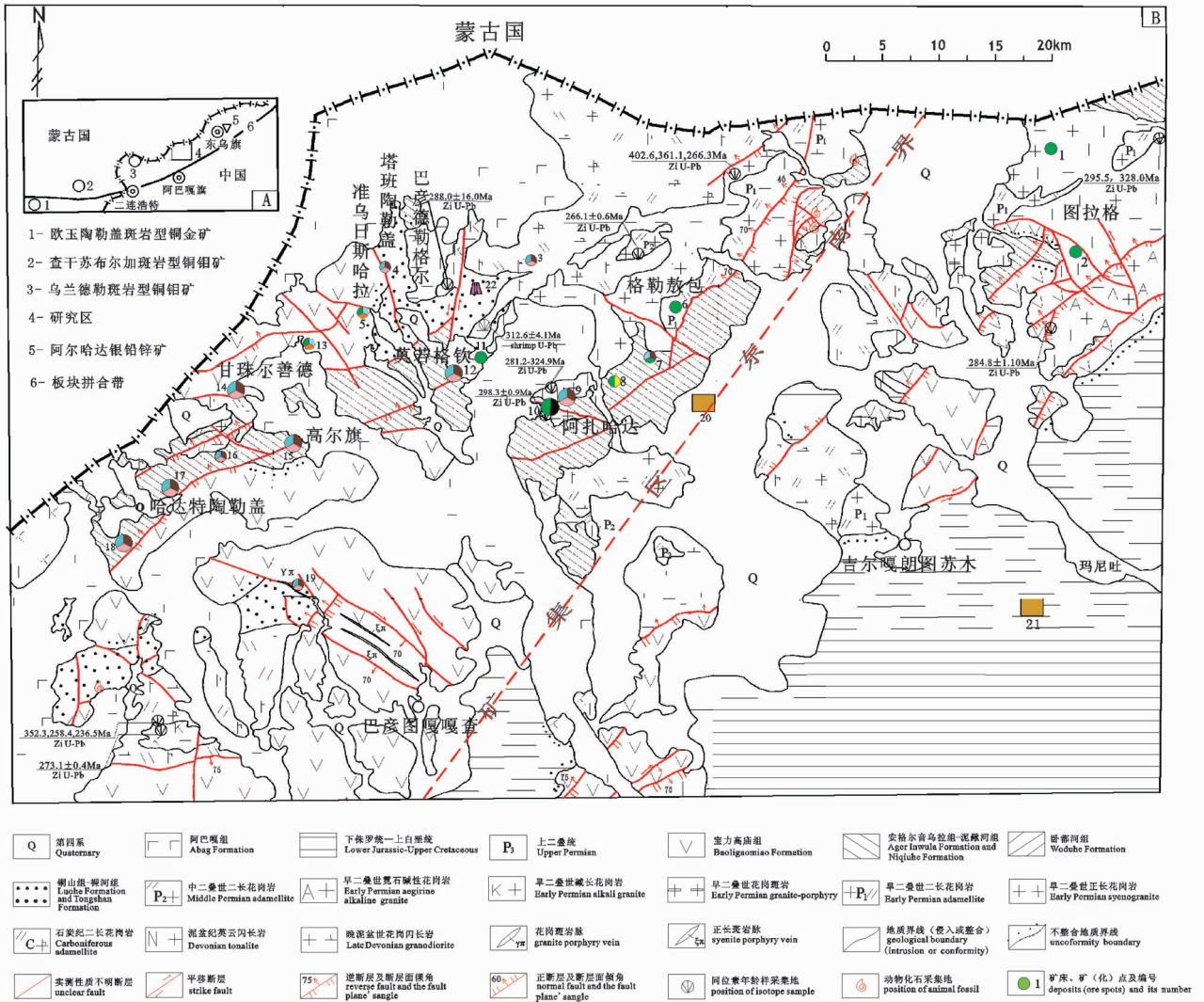


图 1 研究区位置图(A)中蒙边境阿巴嘎段铅锌矿集区地质简图及矿床(点)分布图(B)

(资料来源:1:5 万与 1:25 万地质图合并简化而成)

矿床、矿(化)点名称:1、2—图拉格铜矿点;3—扎鲁图银铅锌矿化点;4—塔班陶勒盖银铅锌矿点;5—准乌日斯哈拉锡多金属矿点;6—格勒敖包铜多金属矿点;7—包尔敖包铜多金属矿点;8—巴润苏格德日图铜金矿点;9、10—阿扎哈达铅锌银矿床、铜钼矿床;11、12—莫若格钦铜矿化点、银铅锌矿床;13—沙章吐锡多金属矿点;14—甘珠尔善德铅锌(银、金)矿床(小型);15—高尔旗铅锌(银、金)矿床(中型);16—苏金温多尔铅锌银矿点;17、18—哈达特陶勒盖银铅锌矿床;19—呼鲁图铅锌银矿点;20、21—煤田;22—萤石矿化点

Fig.1 Location of the study area (A) and simplified geological map of the Abag Pb-Zn ore concentration area showing distribution of main deposits (ore spots) along Sino-Mongolian border (B)(modified after 1:50000 and 1:250000 Geological Map)

1-2-Tulaga Cu ore spot, 3-Zalutu Ag (Pb, Zn) ore spot, 4-Tabantolgai Ag (Pb, Zn) ore spot, 5-Zhunwurishala Sn polymetallic ore spot, 6-Geleobao Cu polymetallic ore spot, 7-Baoraobao Cu polymetallic ore spot, 8-Barunsugederitu Cu (Au) ore spot, 9-Azhahada Ag polymetallic ore spot, 10-Azhahada Cu (Bi) deposit, 11-Morgeqin Cu mineralized spot, 12-Morgeqin A g(Pb, Zn) deposit, 13-Shazhangtu Sn ore spot, 14-Ganzhuershande Pb-Zn(Ag,Au) deposit, 15-Gaoerqi Pb-Zn (Ag,Au) deposit, 16-Shujinwenduer Pb-Zn-Ag ore spot; 17, 18-Hadataolegai Pb-Zn-Ag deposit, 19-Hulutu Pb-Zn-Ag ore spot; 20, 21-Coal field, 22-Fluorite ore spot

生区。奥陶系、志留系和泥盆系为南戈壁微陆块南缘的增生带,晚泥盆世—晚石炭世由于不同微板块之间发生弧-弧、弧-陆碰撞对接,构造-岩浆活动频繁

而剧烈,作用于古生代形成的海相火山-沉积地层,在本区形成了一系列铅锌银铜多金属矿床^[2]。石炭系—二叠系宝力高庙组火山岩系和相伴的同时代巨

量花岗岩为不同微板块碰撞对接后陆内造山阶段(后碰撞)拉张环境的产物^①。

2.1 地层单元

研究区古生界和中生界分别位于研究区北西部和南东含煤盆地中,本文对中生界不做介绍。奥陶系铜山组为本区最老的地层,主要由变质砂岩、板岩夹灰岩透镜体和蚀变安山岩组成;多宝山组主要由蚀变玄武岩、蚀变安山岩组成,与裸河组整合接触;裸河组主要由长石石英砂岩、粉砂岩、变泥岩夹泥灰岩透镜体构成。上志留统卧都河组主要由泥质粉砂岩、长石石英砂岩夹生物碎屑灰岩等组成。泥盆系泥鳅河组由长石石英砂岩、泥质粉砂岩夹粉砂质板岩、灰岩组成。安格尔音乌拉组为砂板岩岩石组合。宝力高庙组下部为变质砾岩、长石石英粉砂岩、炭质板岩、硅泥岩、凝灰质岩屑砂岩,上部为安山岩、英安质角砾岩屑凝灰岩、流纹岩、石泡流纹岩等。林西组由深灰—灰黑色粉砂岩、变质砂岩、长石岩屑砂岩、板岩等组成。研究区大面积分布的上更新统阿巴嘎组玄武岩形成典型的熔岩被地貌,经钻探验证具压矿现象。

2.2 岩浆岩

研究区岩浆岩发育,以酸性花岗岩类为主,形成以晚石炭世—早二叠世(C_2-P_1)为主的北东向宽带状构造—岩浆岩带,岩浆演化有从早到晚由中酸性花岗岩向酸性、碱性花岗岩演化的趋势。岩石成因判别图说明晚泥盆世花岗闪长岩、早石炭世花岗岩类成因类型为 I-S 过渡类型,形成环境为活动大陆边缘弧,属于板块碰撞期之产物;晚石炭世—二叠纪

花岗岩属后碰撞环境之产物^②。本区获得的侵入岩同位素年龄峰值区间介于 266~353 Ma(表 1),说明在此期间岩浆热液活动频繁,成矿流体属活化和迁移高峰期,实践也证明该年龄峰值区间是本区的成矿爆发期。

2.3 构造

研究区断裂和褶皱构造发育,尤以华力西晚期构造活动最为强烈,构成本区主体构造格架。断裂构造以北东向和北西向最为发育,控制了本区地层—岩浆岩构造格架,同时亦是重要的控矿构造。古生代地层经历了至少两次以上的叠加褶皱构造变形。

2.4 区域地球物理、地球化学

1:100 万重力资料反映区域性查干敖包—东乌旗重力异常带经研究区南侧通过,研究区布格重力异常总体自西向东呈增高的趋势,这与内蒙古全区总体变化趋势一致,主要与地壳厚度由薄变厚有关。异常走向呈北东向,与区域构造线方向基本一致,在研究区的南西侧出现低值区,最小值为 $-200 \times 10^{-5} m/s^2$,该区域主要出露古生界、石炭纪—二叠纪侵入岩及第四纪玄武岩。在研究区东侧出现 3 处重力异常高值区,最高值为 $-100 \times 10^{-5} m/s^2$,可能与老地层的基底隆起有关^④。研究区处于次一级的重力梯度带上,成矿条件比较有利。

1:20 万土壤测量成果显示哈达特陶勒盖—巴彦德勒格尔一带出现 Pb、Zn、Ag、Au、As、Sb 高值区,是最主要的分异型的成矿元素或伴生元素,这些元素相关性好^⑤。该组元素与研究区出露的泥鳅河组、

表 1 研究区侵入岩同位素年龄一览

Table 1 Isotope ages of intrusive rocks in the study area

序号	岩石名称	采样地点	接触关系	测试方法	同位素年龄值	时代	参考文献
1	二长花岗岩	格勒敖包北西	侵入莫若格钦二长花岗岩		(266.1±0.6) Ma	P ₂	本文
2	碱长花岗岩	阿德拉嘎乌拉	-		(273.1±0.4) Ma	P ₁	①
3	碱性花岗岩	淮海日罕	-		(284.8±1.1) Ma	P ₁	
4	碱长花岗岩	巴彦德勒格尔	侵入铜山组	锆石 U-Pb 表面年龄加权	(288.3±16) Ma	P ₁	
5	正长花岗岩	阿扎哈达	侵入铜山组和泥鳅河组		(324.9±1.9) Ma(1~3 号点) (281.2±1.4) Ma(4 号点)	C ₂ -P ₁	本文
6	正长花岗岩	图拉格	侵入安格尔音乌拉组		295.5~328.0 Ma	C ₂	①
7	二长花岗岩	阿扎哈达	侵入铜山组		(298.3±0.9) Ma	C ₂	
8	二长花岗岩	莫若格钦	侵入铜山组	锆石 SHRIMP U-Pb 年龄	(312.6±4.1) Ma	C ₂	[3]
9	二长花岗岩	阿德拉嘎乌拉	侵入多宝山组		352.3 Ma, 258.4 Ma, 236.5 Ma	C ₂	
10	二长花岗岩	窝果木音柴达木	-		(353.5±0.9) Ma	C ₁	本文
11	花岗闪长岩	格勒敖包	-		(402.6±2.1) Ma(1 号点) (361.1±1.0) Ma(2、3 号点) (266.3±2.8) Ma(4、5 号点)	D ₃	①

①内蒙古自治区地质调查院.内蒙古 1:25 万阿巴嘎旗幅(L50C004001)等五幅区域地质调查报告,2007.

②内蒙古自治区地质调查院.内蒙古 1:20 万巴音图嘎幅、吉尔嘎朗图幅、巴彦宝力格幅区域化探报告,2011.

铜山组及华力西中晚期(C-P₁)花岗岩类侵入岩相对应,空间上密切相伴,明显受北东向构造-岩浆岩带控制。

3 铅锌矿集区地质特征

关于成矿带划分,笔者采用李俊健^[9]内蒙古—大兴安岭成矿省二连—东乌旗晚古生代—中生代铜银多金属、铬及铂族元素成矿带一部分(Ⅲ-1),进一步划分为阿巴嘎旗北部一带铜多金属成矿远景区(Ⅳ-2)白音宝力格—吉尔嘎朗图铜、铅、锌、银找矿远景区(V-4)的划分方案。

3.1 矿集区地质特征

矿集区内出露地层有铜山组、泥鳅河组、宝力高庙组和阿巴嘎组。侵入岩以晚石炭世二长花岗岩和早二叠世正长或碱长花岗岩为主。晚石炭世二长花岗岩与泥鳅河组接触带呈不规则状,内外接触带均有铅锌矿化。泥鳅河组褶皱发育,构造形迹复杂,褶皱不同构造部位后期充填矿体的倾角差异明显。北东向、北西向及近东西向断裂构造发育,不同方向断裂构造均可被后期矿液充填形成矿体。分布广泛的玄武岩有压(覆)矿现象。

3.2 矿集区地球化学特征

矿集区属草原景观区,哈达特陶勒盖、高尔旗和莫若格钦矿区分别与霍格宁陶勒盖 Pb10 号异常^①、1:5 万矿调高尔旗 AS28 化探异常和莫若格钦 AS20 化探异常相对应。

2011 年对 AS28 化探异常进行 1:1 万土壤加密,重新圈定的异常由 Ag、Pb、Zn、Cu、Au 等元素组成,形态呈近东西向椭圆状,长约 2 km,宽约 1 km,Ag、Pb、Zn 最高值分别为 10×10^{-6} 、 $3\ 000 \times 10^{-6}$ 、 $3\ 000 \times 10^{-6}$,异常范围与地表铅锌矿化带吻合,向东延伸至玄武岩覆盖区后消失。

莫若格钦 AS20 异常由 Ag、Pb、Zn、Cu、Au、As 等元素组成,形态呈北东向宽带状,长约 2.4 km,宽约 1.4 km,Ag、Pb、Zn 最高值分别为 1.35×10^{-6} 、 $1\ 193.3 \times 10^{-6}$ 、 $1\ 904 \times 10^{-6}$,异常范围与地表铅锌矿化蚀变带吻合好,向东、向南延伸至玄武岩覆盖区后消失。

3.3 矿集区地球物理特征

3.3.1 岩矿石电性特征

铅锌矿区部分代表性岩矿石标本电性参数(表

表 2 岩矿石小四极参数

Table 2 Small four polar parameters of rocks and ores

岩性	标本块数	电阻率/($\Omega \cdot m$)		极化率/%	
		变化范围	平均值	变化范围	平均值
矿化砂岩	20	5~162.0	34.0	0.13~1.06	0.49
矿石	40	0.7~456.4	80.4	1.46~16.16	7.39
泥灰岩	28	89~270.0	166.0	0.24	0.75
变质砂岩	40	93.2~959.5	410.6	0.28~1.52	0.68
花岗岩	30	173.4~1576.1	560.4	0.30~3.22	1.59

2)有如下规律:矿石与围岩相比,具相对高极化低阻特征。矿石电阻率高于矿化蚀变砂岩,说明矿石硅化程度较矿化岩石强。矿石与围岩的电性差异是由网脉状或块状硫化物引起的,可利用这种电性差异定位深部矿体。

3.3.2 激电异常特征

哈达特陶勒盖矿区视极化率 1%~2%为矿致异常,最大值仅为 3.5%,异常呈北西向走向不规则大面积展布,有向矿区两侧延伸的趋势。视电阻率异常与视极化率异常展布方向基本一致,北东侧为 300~1 100 $\Omega \cdot m$ 中—高视电阻率异常区,有向北西、南东方向延伸趋势;南西侧为中—低视电阻率异常区,最小值为 100 $\Omega \cdot m$,其北西、南东方向局部区段已封闭^[6]。

高尔旗矿区视极化率以 3.5%为下限圈定的异常近东西向,长约 1.9 km,宽约 0.4 km,与视电阻率以 200 $\Omega \cdot m$ 为上限圈定的低阻带相吻合。异常外围为玄武岩覆盖。地物化综合剖面成果显示深部存在北倾的低阻高极化体,经钻孔验证为网脉状—块状的铅锌(银)矿体。

莫若格钦矿区圈定 2 处北东向展布的条带状视极化率异常,总体走向 27°,长 3.5~8.6 km,宽 1~1.6 km,视极化率值变化于 1.4%~4.83%,视电阻率值变化范围 200~700 $\Omega \cdot m$,部分异常经钻孔验证为矿致异常^[2]。

综上所述,矿集区各个矿区激电异常强度有明显差异,初步分析是与泥盆系砂岩类极化率低和矿化强度、矿体厚度、矿体倾角有关。

4 代表性铅锌矿床地质特征

中温脉状热液铅锌银矿床是二连—东乌旗铜多

①内蒙古自治区地质局区域地质测量队,1:20 万乌力吉特敖包、白音图嘎幅(L-50-X I X、X X V)区域地质调查报告,1979。

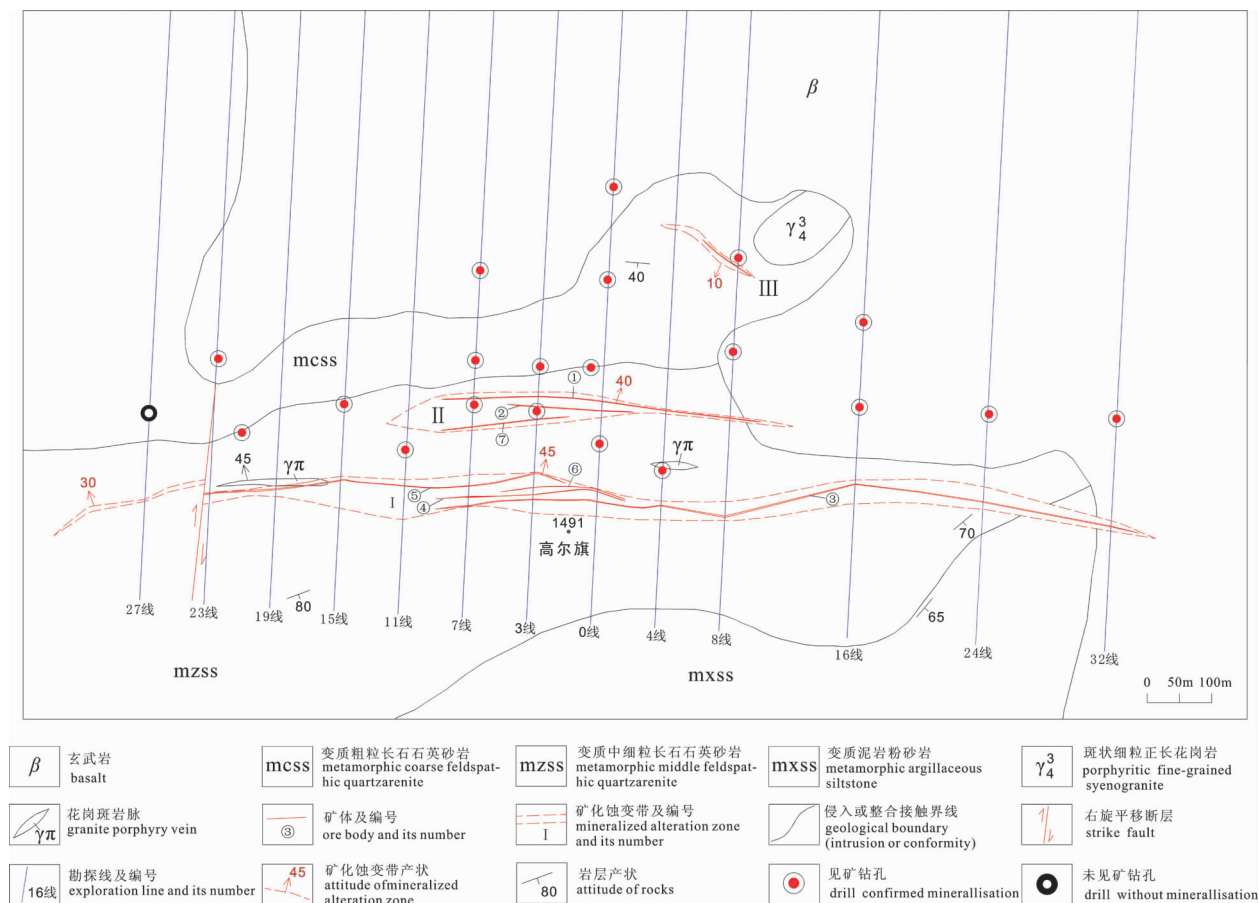


图2 高尔旗矿区地质简图

Fig.2 Simplified geological map of the Gaoerqi Pb-Zn deposit

金属成矿带重要的矿床类型之一，代表性矿床有东乌旗阿尔哈达大型铅锌银矿床(图1)，阿巴嘎旗北部区铅锌矿集区一系列铅锌矿床的发现是该带的又一重要的找矿突破，证明了铅锌矿带有向西南延伸的趋势。

4.1 高尔旗铅(银)矿床

矿区内出露的主要地质体有泥鳅河组、阿巴嘎组、斑状细粒正长花岗岩(小岩株)。由泥鳅河组变质粗粒长石石英砂岩、变质细粒长石石英砂岩和变质泥质粉砂岩3个岩性段构成1个单斜构造。东西向正断层为控矿构造，矿区3条主要矿化蚀变带即赋存在该组断裂带内。规模最大I矿化蚀变带地表出露长约890 m，宽10~60 m，若计钻探工程控制矿体自然延伸至地表，该带长约1700 m；总体走向近东西，北北东倾，倾角40°左右，局部有变化；该带向东进入玄武岩覆盖区。3~6矿体赋存其中。II矿化蚀变带地表出露长约200 m，宽7~33 m，若计钻探工程控制

矿体自然延伸至地表，该带长约600 m；总体走向近东西，北北东倾，倾角40°左右，局部有变化；该带具有西部发散、东部收敛特征，向东进入玄武岩覆盖区。

矿区目前圈定银铅锌矿体23条，其中I矿化蚀变带中3矿体(图3，下部矿体)规模最大，目前沿走向控制长近900 m，倾向延伸600 m，平均厚度6.39 m，总体产状为3°∠35°，矿体规模尚未完全控制；矿体形态呈似层状，主要赋存于变质长石石英砂岩中，少量赋存于似斑状细粒正长花岗岩中；东部被玄武岩覆盖；向西延伸品位有变贫趋势，呈低品位矿体产出，向东延伸品位有变富趋势，在16线呈致密块状富矿体产出；矿石多呈网脉状，局部呈致密块状；矿体平均品位Ag 36.11 g/t, Pb 1.33%, Zn 1.51%。估算资源量(332)+(333)+(334)Ag 158.64 t, Pb 5.86万t, Zn 6.65万t, Pb+Zn金属量约占矿区总储量60%，为矿床的主要矿体。3号矿体中致密块状富矿体平均品位Ag 129.52 g/t, Pb 5.34%, Zn 4.98%，估算资

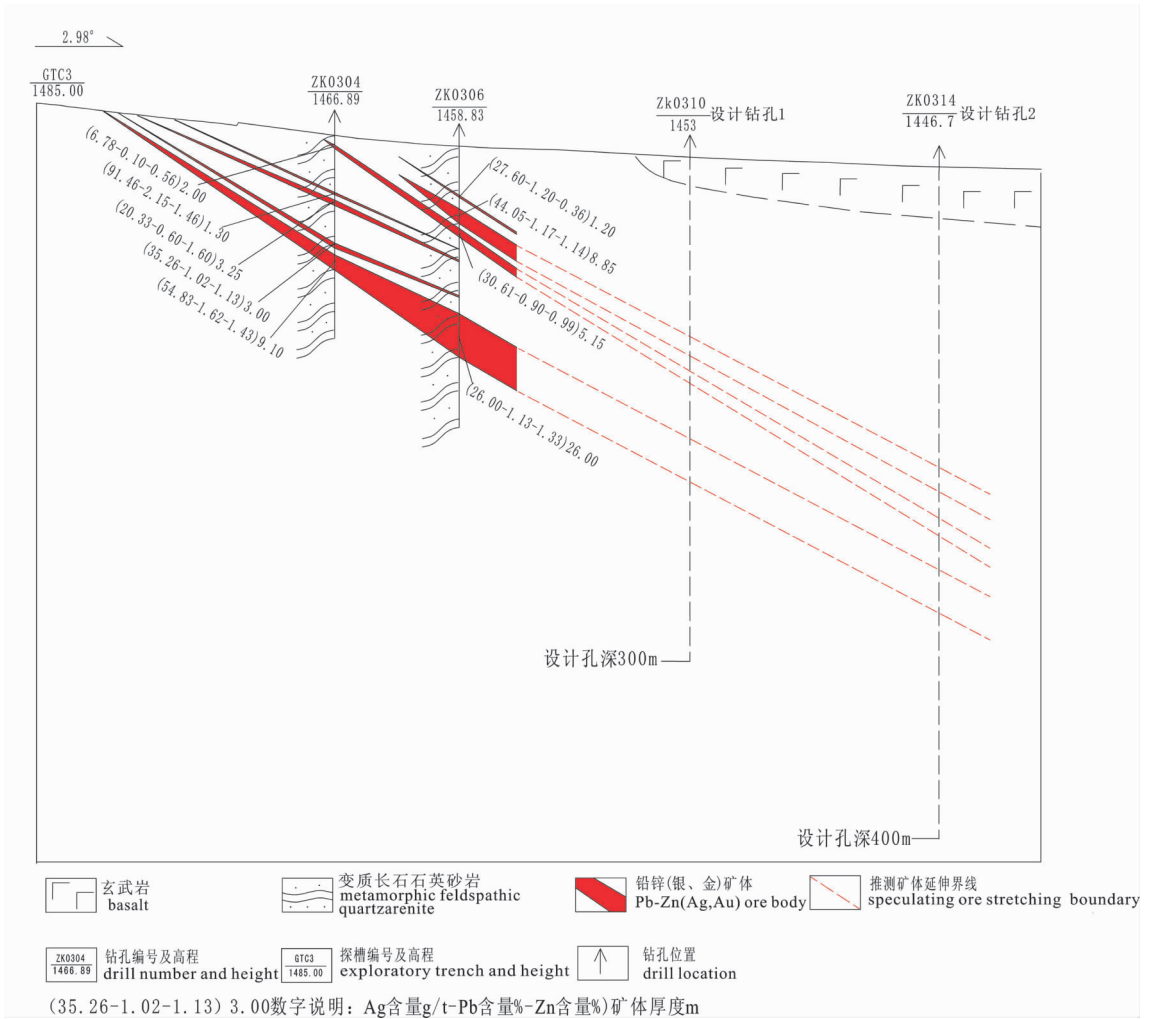


图 3 高尔旗矿区 03 勘探线剖面图

Fig.3 Geological section along 03 exploration line in the Gaoerqi ore district

源量(333)+(334)Ag 77.15 t,Pb 3.18 万 t,Zn 2.96 万 t。

矿床氧化程度低,地表可见原生方铅矿,因此矿床以原生矿石为主。原生矿石中主要金属矿物有闪锌矿、方铅矿、黄铁矿、白铁矿、软锰矿,次为黄铜矿、辉银矿和金。脉石矿物有石英、长石、绢云母、绿泥石、高岭土、方解石及少量萤石等。矿石有用组分为铅、锌,伴生有益组分为银、金、铜等,有害组分为氟。矿石结构主要为半自形粒状结构,构造以网脉状、块状、角砾状为主。矿区贫矿石、中等品位矿石和富矿石均有出露,少量为特富矿石。

根据铅锌银矿体的产状、矿石结构构造、矿物共生组合和矿物学特征,初步将高尔旗铅锌(银)矿床

的形成过程划分为 3 个期次和 5 个阶段,即沉积-火山作用期、热液成矿作用期和表生氧化淋滤期,沉积-火山作用期(又可称为成矿物质预富集期或矿源层形成期)又可进一步划分为绿泥石-绢云母阶段和石英-黄铁矿阶段。热液成矿作用期可进一步划分为多金属硫化物阶段、石英-硫化物阶段和萤石-碳酸盐阶段。金属矿物的形成顺序为:黄铁矿-胶黄铁矿-毒砂-黄铜矿-闪锌矿-方铅矿;脉石矿物为绢云母-绿泥石-高岭土-石英-碳酸盐类-萤石。

矿区目前总矿石量(332)+(333)+(334)895.73 万 t,总金属量 (332)+(333)+(334)Pb 10.22 万 t,Zn 10.70 万 t,Ag 304.34 t,矿床平均品位 Pb 1.14%,Zn

①河南省有色金属地质矿产局第七地质大队.内蒙古自治区阿巴嘎旗哈达特陶勒盖矿区银铅锌矿详查报告,2009.

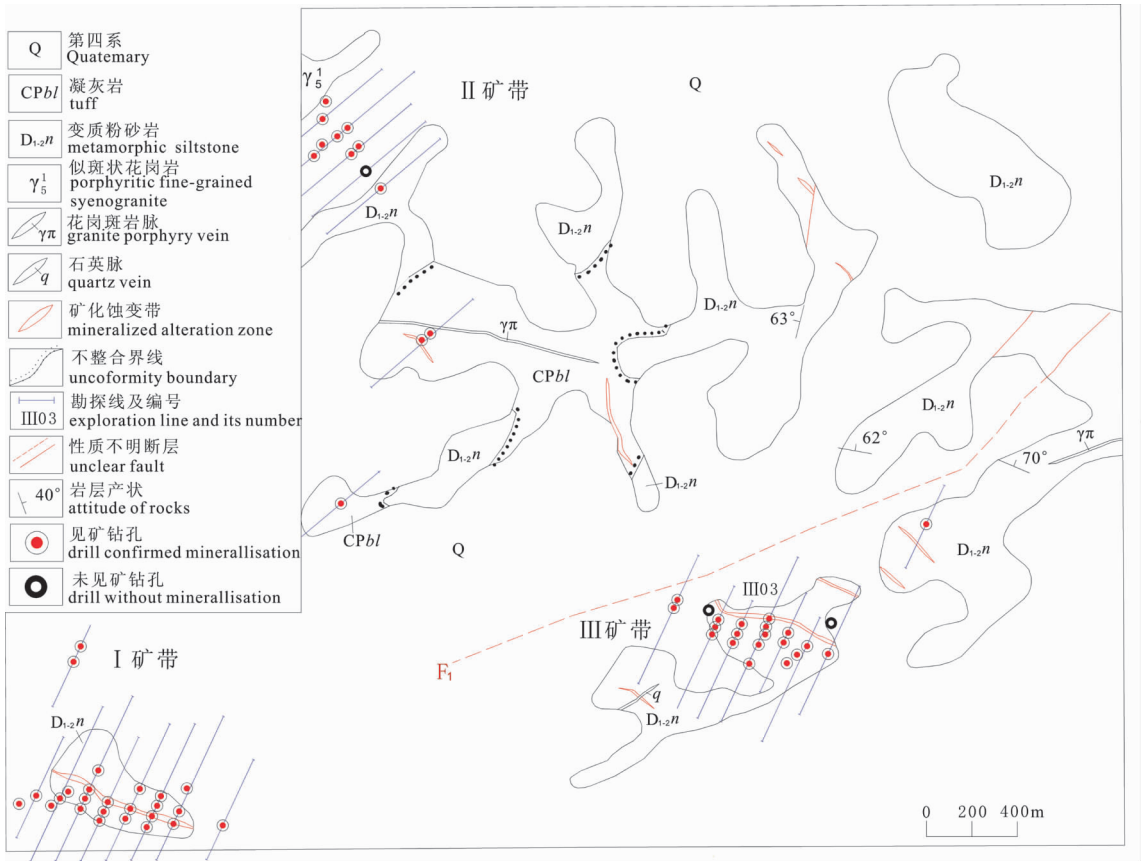


图4 哈达特陶勒盖矿区地质简图

Fig.4 Simplified geological map of the Hadatetaolegai ore district

表3 铅锌(银、金)矿床基本地质特征

Table 3 Basic geological features of Pb-Zn (Ag,Au) deposits

矿床	哈达特陶勒盖 ^[6]	高尔旗	莫若格钦 ^[2]
位置	114°20' 00" ~114°23' 45" 45°04' 15" ~45°06' 15"	114°30' 00" ~114°33' 45" 45°05' 30" ~45°08' 15"	114°42' 53" 45°10' 31"
矿石矿物	闪锌矿、方铅矿、黄铁矿、黄铜矿、辉银矿、软锰矿、金		
矿体构造	细网脉状、稠密浸染状、角砾状、块状		
围岩蚀变	硅化、褐铁矿化、绢云母化、绿泥石化、绿帘石化、碳酸盐化		
矿床平均品位	Pb 1.16%, Zn 1.99%, Ag 26.4 g/t	Pb 1.14%, Zn 1.20%, Ag 33.98 g/t	部分全矿石组合分析: Pb 11.2%, Zn 6.3%, Ag 373 g/t, Au 6.65 g/t
矿体形态	呈似层状、脉状、透镜状		
矿体产状	走向 NW 向, 倾角 50°~80°, 向 NE 或 SW 倾斜	走向近 EW 向, 主体 N 倾, 倾角小于 45°	整个矿化带呈北东向展布, 初步控制长度约 1 500 m, 宽度为 150~600 m
主要矿体规模	长 200~560 m, 真厚 0.73~6.19 m, 延深 200~528 m	长 50~900 m, 真厚 1.15~6.41 m, 延深 250~600 m, 沿走向和倾向未完全控制	
主要赋矿层	泥盆河组		
岩浆作用	似斑状钾长花岗岩 (隐伏)	斑状细粒正长花岗岩 (隐伏)	斑状细粒花岗岩 (隐伏) 二长花岗岩 (312.6+4.1Ma)
脉岩	花岗斑岩、石英斑岩、闪长岩、辉绿岩等	花岗斑岩	闪长玢岩脉、石英脉
控矿构造	矿体赋存在 NW 向断裂破碎带中	矿体赋存在 EW 向断裂破碎带中	矿床位于 NE 和 NW 断裂交汇处
矿床埋深	较深	浅	较深
矿床规模	小型	中型以上铅锌矿	小型以上

1.20%, Ag 33.98×10^{-6} , 矿床平均厚度 3.62 m(未经评审部门评审)。本区找矿勘查尚属普查工作早期阶段,矿体沿走向和倾向未完全控制,通过进一步勘查,该矿床有望达到中型以上规模矿床。

4.2 哈达特陶勒盖矿床^①

哈达特陶勒盖矿区分为 I、II 和 III 3 个矿带。矿区内出露地层有泥鳅河组、宝力高庙组(仅出露在 II 矿带)、第四系阿巴嘎组和全新统。矿区唯一面状分布的花岗岩(γ_1^1),仅分布在 I 矿带的西北部,为小岩株,出露面积 200 m \times 300 m,属印支期一次侵入。矿区位于柴达木复背斜的北西翼,总体上表现为南—南东向倾、倾角 35~65°的单斜构造。断裂构造相对发育,和热木提哈敖包断裂沿北东向穿过 III 矿带,向南西因全新统覆盖而消失,推测为压性断层。矿区北东向断裂为成矿物质的运移提供通道;北西向、东西向次一级张扭性断裂,为矿体形成提供赋存空间。

矿区矿体严格受构造蚀变破碎带控制,其矿体主要赋存在断裂带下盘附近。赋矿岩石为长石石英砂岩、蚀变构造角砾岩、火山碎屑岩及少量的花岗岩和闪长岩。矿体具有上贫下富、上薄下厚的特点,但相对厚大的矿体向深部又有重新变薄变贫的趋势。

矿体形状以脉状、透镜状为主,次为扁豆状、不规则似层状。矿体沿走向和倾向均变化较大,分枝复合、膨大缩小特点明显,其形态产状与矿化蚀变破碎带密切相关。

矿体一般富集规律:当矿体产状变化大,倾角在 50°~80°,且弯曲复杂地段,矿石品位高,相对富集;在破碎带变宽,膨大或分枝复合部位往往有富矿段出现;在靠近断裂带下盘,碎裂构造发育且伴有角砾状构造时,会出现相对厚大的透镜状富矿体。若产状稳定,破碎带厚度相对较薄时,产出的矿体形态多呈薄脉状或不规则似层状。

矿区 3 个矿带共圈出 29 条矿体,III-1 号矿体 III 矿带和矿床的主要矿体之一,矿体形态为似层状,总体走向北西西向,矿体长度为 550 m,倾向延伸 461 m,平均厚度 6.19 m,总体产状 206° \angle 79°;矿体平均品位 Pb 0.68%,Zn 1.46%,Ag 16.2×10^{-6} ,品位相对较贫;估算资源量 (122b)+(333)Pb1.22 万 t,Zn 2.61 万 t,Ag 29.1 t,占总资源量的 32.82%左右。

哈达特陶勒盖矿区矿石质量与高尔旗矿区相似在此不再赘述。矿集区内主要铅锌矿床其本特征相似,但亦存在差异,基本特征见表 3。

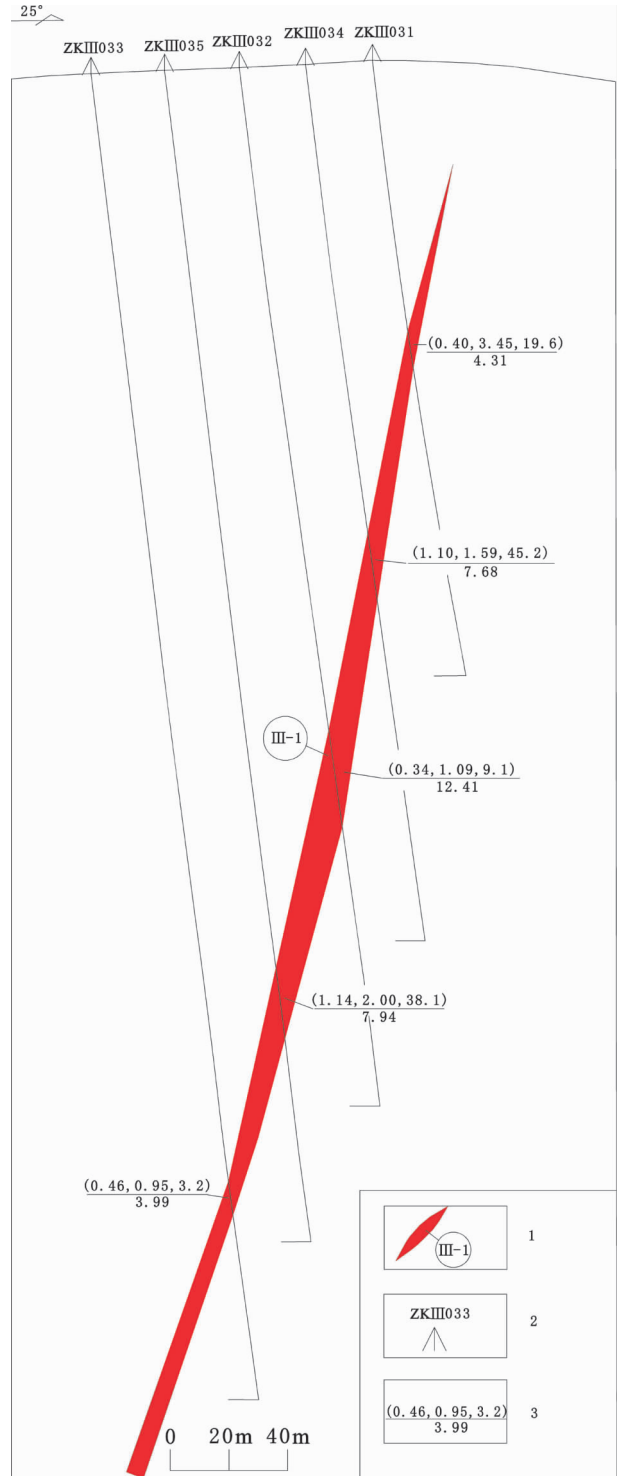


图 5 哈达特陶勒盖矿区 III03 勘探线剖面简化图
Fig.5 Simplified geological section along III03 exploration line in the Hadatetaolegai ore district

4.3 控矿因素

哈达特陶勒盖、高尔旗、莫若格钦、阿扎哈达等铅锌(银、金)矿床主体无一例外地赋存于泥鳅河组

沉积-火山建造中,且严格受北东向和北西向断裂构造联合控制及构造蚀变破碎带控制,受层(地层)、位(构造部位)控制明显。具体体现在:①高尔旗矿区泥鳅河组泥质粉砂岩段矿化不明显,与其岩石自身孔隙度小有关,不利于含矿热液流通,此外,另矿区圈定的斑状细粒正长花岗岩亦属此类情况,即正长花岗岩破碎由于其孔隙度小,其含矿性明显弱于砂岩赋矿性;②矿体均赋存在破碎带中,因其有利空间便于含矿热液迁移和沉淀富集。

4.4 形成时代

哈达特陶勒盖铅锌矿床中宝力高庙组(CPbl)火山碎屑岩亦为赋岩岩组,综合考虑研究区岩浆岩年龄,初步判断铅锌矿形成时代不早于早二叠世。

5 找矿思路

南戈壁—二连浩特—东乌旗多金属成矿带中最著名的是察干苏布尔加铜(钼)矿、欧玉陶勒盖铜(金)矿、卡马戈泰铜(金)矿,这3个斑岩型矿床与海西期花岗岩类有关。虽然中国境内发现的矿床数量和规模远不及南蒙古地区,但研究区古生代成矿条件与南蒙古地区有很大的相似性^[1],具有良好的成矿潜力。通过研究本区矿床发现过程,笔者总结了如下几点中蒙边境找矿思路。

(1)重视泥盆系中矿化线索。近年来阿巴嘎旗北部—东乌旗勘查成型的铅锌矿主体无一例外地赋存在泥盆纪火山—沉积地层中。对路线中各种细微的矿化蚀变现象要做详细的野外观察和描述,树立“矿化即为矿”的找矿思维。

(2)断裂构造的识别是找矿的关键。充分利用阿巴嘎旗北部草原区北西向带状分布的玄武岩即是北西向大断裂的找矿经验。

(3)化探异常查证是快速有效的找矿方法。阿巴嘎旗北部属草原景观区,选择合适层位、取样粒径(目前常用-5~+20目)进行中—大比例尺化探扫面,可快速发现化探异常。对于古生代地层与晚古生代隐伏或半隐伏花岗岩内外接触带附近圈定的铜等多金属异常,要格外重视,不轻易放弃。

(4)常规激发极化法经验证是一种适合本区有效的找矿方法。本区由含炭质地层和单纯黄铁矿引起异常的可能性小,一般高极化地段是由含矿地质体引起。本区与硫化物矿床对应的视极化率值差别大,要根据不同地段总结矿化体与极化率的对应关

系,不能有极化率低就没有矿的思维定势,要综合考虑成矿地质条件。

矿集区内分布的矿床1:20万区调报告以矿(化)点、重砂异常、金属量异常等形式均有述及,因此重视研究前人成果,找矿亦会起到事半功倍的效果。

6 结 语

(1)本区及外围找矿应以铅、锌为主攻矿种,兼顾铜、锡等其他矿种。矿床类型为脉状热液型,成矿期为晚华力期。本区作为南戈壁—二连浩特—东乌旗铜多金属成矿带的一部分,有无燕山期侵入岩和斑岩型矿床类型,有待进一步工作。

(2)矿集区内铅锌矿床属受层(地层)、位(构造部位)共同作用的中温脉状热液矿床。

(3)矿集区及外围玄武岩分布区找矿潜力巨大。本文所述及的铅锌矿床外围均被第四纪玄武岩覆盖,在高尔旗矿区已查明玄武岩下方泥鳅河组中铅锌矿体埋藏浅、矿体厚、品位高。因此在研究矿床控矿条件的基础上,按“就矿找矿”的思路对玄武岩下方岩层进行勘查会取得良好的找矿效果。

致谢:在成文过程中得到了陈志勇正高级工程师的帮助,并进行了有益的交流,匿名审稿人为本文提出了非常宝贵的修改意见,在此一并表示感谢!

参考文献(References):

- [1] 王守光, 黄占起, 苏新旭, 等. 一条值得重视的跨国成矿带——南戈壁—东乌旗铜多金属成矿带 [J]. 地学前缘, 2004, 11(1): 249-252.
Wang Shouguang, Huang Zhanqi, Su Xinxu, et al. A notable metallogenic belt striding across the border between China and Mongolia: South Gobi—Dongwuqi copper-polymetallic metallogenic belt [J]. Earth Science Frontiers, 2004, 11 (1):249-252 (in Chinese with English abstract).
- [2] 聂凤军, 江思宏, 张义, 等. 中蒙边境中东段金属矿床成矿规律和找矿方向[M]. 北京:地质出版社, 2007:193-244.
Nie Fengjun, Jiang Sihong, Zhang Yi, et al. Metallogeny and Ore Prospecting of Ore Deposits Occurring along the Border Region of China and Mongolia [M]. Beijing: Science Press, 2007:193-244(in Chinese with English abstract).
- [3] 云飞, 聂凤军, 江思宏, 等. 内蒙古莫若格钦地区二长闪长岩锆石 SHRIMP U-Pb 年龄及其地质意义 [J]. 矿床地质, 2011, 30(3): 504-509.
Yun Fei, Nie Fengjun, Jiang Sihong, et al. Zircon SHRIMP U-Pb age of Monougechin monzodiorite of Inner Mongolia and its geological significance [J]. Mineral Deposits, 2011, 30 (3):504-510 ((in Chinese with English abstract).

- [4] 内蒙古自治区地质矿产局. 内蒙古自治区区域地质志[M]. 北京:地质出版社, 1994.
Inner Mongolia Bureau of Geology and Mineral Resources. Regional Geology of Inner Mongolia Autonomous Region [M]. Beijing: Geological Publishing House, 1994 (in Chinese).
- [5] 李俊建, 刘晓阳, 张连营, 等. 内蒙古二连-东乌旗地区成矿规律和找矿方向[G]. 中国地质调查局天津地质矿产研究所“十五”地质行业重大找矿成果资料汇编(内部出版), 2006.
Li Junjian, Liu Xiaoyang, Zhang Lianying, et al. Mineralization law and ore-prospecting of Erlian-Dongwu qi Area in Inner Mongolia [G]. Tianjin Institute of Geology and Minerals Resources, China Geological Survey: A Collection of Geological Momentous Prospecting Achievements in Geological Profession during the Tenth Five Plan (unpublished), 2006 (in Chinese).
- [6] 张喜周, 王学贞, 李红超, 等. 内蒙古阿巴嘎旗哈达特陶勒盖银铅锌多金属矿地质-地球物理特征及找矿评价 [J]. 地质找矿论丛, 2010, 25(5):377-380.
Zhang Xizhou, Wang Xuezheng, Li Hongchao, et al. Geophysical characteristics of Hardat Tolgoi Ag - Pb-Zn polymetallic deposit, Northern Abaga Qi, Inner Mongolia and the ore potential assessment [J]. Contributions to Geology and Mineral Resources Research, 2010, 25(4):377-380 (in Chinese with English abstract).

Geological characteristics and ore-prospecting line of thinking of the Abag ore concentration area along the Sino-Mongolian Border

GUO Ling-jun^{1,2}, HAO Jun-feng^{1,2}, YANG Bo²,
LIU Yan-wen², ZHAO Zhi-jun², WU Yue-yong², LI Shi-bao², HE Feng²

(1. School of Earth Sciences and Resources, China University of Geosciences, Beijing 100083, China; 2. Geological Survey Institute of Inner Mongolia, Hohhot 010020, Inner Mongolia, China)

Abstract: The Abag Pb-Zn ore concentration area near the Sino-Mongolian border belongs to the Erenhot-Dong Ujimqin Banner copper-polymetallic ore belt. A series of Pb-Zn mesothermal deposits, such as Hadatetaolegai, Moruogeqing, Gaoerqi, Ganzhuershande and Azhahada, were recently found in this area by synthetic prospecting methods. The achievements acquired have established the Abag Pb-Zn ore concentration area as an important Pb-Zn resource district. This paper sums up features of geology, physical geography and geochemistry in the study area and describes characteristics of this kind of ore deposits with two typical Pb-Zn deposits of Gaoerqi and Hadatetaolegai as examples. Some conclusions have been reached from the angle of the spatial occurrence of the Pb-Zn ore body that this type of Pb-Zn deposits resulted from the joint action of the strata (Niqiuh Formation) and structure location (faulted structure). In the end, this paper provides the line of thinking in search for this kind of Pb-Zn deposits according to their discovery processes and features.

Key words: Sino-Mongolian border; Abag; Pb-Zn ore concentration area

About the first author: GUO Ling-Jun, male, born in 1975, doctor candidate, senior engineer, engages in geological and mineral resources investigation; E-mail: gljupiter@163.com.