

doi:10.6053/j.issn.1001-1412.2015.04.007

青海省多彩地玛地区铅多金属矿 地质特征及找矿标志

陈根, 赵利, 李钧, 李力生, 叶娇珑

(四川省核工业地质调查院, 成都 610061)

摘要: 青海省多彩地玛地区位于“三江”北段著名的有色金属及贵金属成矿带,近年来的地质矿产研究与预测取得了显著的成果。文章通过大量的野外地质调查,结合前人的研究成果,对多彩地玛铅锌、铜多金属矿床产出地质特征及找矿方向进行了总结,系统阐述了多彩地玛矿区的岩石、构造地质特征和矿体特征,分析了铅多金属矿成矿条件、矿化成因和找矿标志,为区内进一步找矿工作提供了思路。

关键词: 多彩地玛铅多金属矿;地质特征;逆冲断裂;找矿标志;青海省

中图分类号: P613, P618.42 **文献标识码:** A

0 引言

“三江”北段是我国著名的有色金属及贵金属成矿带^[1-2],近年来的研究表明,从兰坪、玉树到沱沱河地区,广泛发育有赋存于中生界沉积岩中的铅、锌、铜多金属矿床(点),它们明显受逆冲推覆构造系统控制^[3-6]。

多彩地玛铅多金属矿位于“三江”北段唐古拉地块北缘,随着近年来地质矿产勘查力度的不断加大,区内基础地质(矿产)研究程度不断提高。但由于研究区地处青藏高原腹地、唐古拉山脉北缘,地理条件极其恶劣,研究程度较周围同类矿床(点)低。本文以多彩地玛铅多金属矿成矿地质特征为研究重点,对区内地层、构造和矿化特征进行分析和总结,在此基础上简要分析矿床成因、控矿因素及找矿标志,力图为下一步深入开展找矿工作提供参考。

1 成矿地质背景

多彩地玛地区大地构造位置地处青藏北特提斯华力西—印支造山系唐古拉陆块的下拉秀中—晚三叠世沉降带(图1),成矿区带归属于青藏北特提斯成矿域唐古拉成矿省下拉秀印支期铅、银(钨、锑、金、稀有)成矿带^[7-8]。

区内地层属于羌北—昌都—思茅地层分区^[9],地层分布较简单,主要出露地层为上古生界至新生界,尤以三叠系为主。地层由老到新为二叠系开心岭群九十道班组(P_{1-2j}),上三叠统巴塘群(T_3Bt),上三叠统结扎群(T_3J)甲丕拉组(T_{3jp})和波里拉组(T_3b),侏罗系雁石坪群布曲组(Jb),古近系沱沱河组(Et),古—新近系查保玛组(ENc),新近系上新统曲果组(Nq)以及第四系^[10-12]。

区内构造属唐古拉陆块北缘之北羌塘—昌都地块巴塘缘火山弧与结扎弧后前陆盆地结合带,以昂欠涌曲—格莫砍特断裂(亦称曲日杂加断裂)为分

收稿日期: 2015-01-13; **改回日期:** 2015-04-13; **责任编辑:** 王传泰

基金项目: 青海省地质勘查基金项目“青海省多彩地区铜多金属矿整装勘查”项目(编号:青国土资勘[2012]87)资助。

作者简介: 陈根(1982—),男,工程师,主要从事区域地质矿产调查工作。通信地址:四川省成都市锦江区二环路东四段298号,四川省核工业地质调查院;邮政编码:610061。

通信作者: 赵利(1986—),男,高级工程师,铀矿地质和同位素地质专业。通信地址:四川省成都市锦江区二环路东四段298号,四川省核工业地质调查院;邮政编码:610061;E-mail:289503178@qq.com

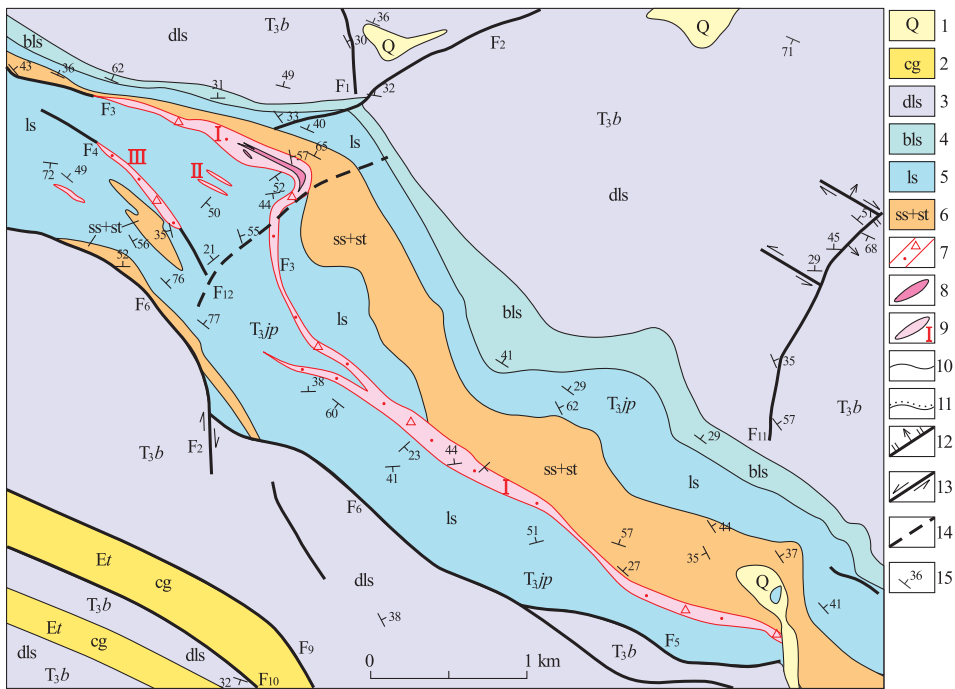


图 2 多彩地玛铅锌矿区地质构造图

Fig. 2 Tgeological structural map of Docaidima area

1 第四系;2. 沱沱河组;3. 上三叠统波里拉组;4. 上三叠统甲丕拉组生物碎屑灰岩段;5. 上三叠统甲丕拉组团块状灰岩段;6. 上三叠统甲丕拉组砂岩段;7. 构造破碎带;8. 矿化体;9. 矿化蚀变带;10. 地质界线;11. 不整合界线;12. 正断层;13. 走滑断层;14. 实测、推测性质不明断裂;15. 产状

三叠系组成区域上逆冲推覆构造的上盘。F₂ 断裂展布于矿区北侧,沿着西龙弄河谷延伸,为后期走滑断裂;断裂面不清晰,岩石较为破碎(图 4b),次级断裂较发育。F₁₁ 断裂呈 NE 向(55°~90°)展布于矿区东侧,断裂面产状为 108°∠63°,岩石破碎严重,次级断裂发育,断裂面上的两组滑动擦痕指示以走滑为主兼有张性。

2.2.2 褶皱构造

矿区褶皱构造以阿娘考向斜为主,发育于上三叠统结扎群中,由地毛达格彩复式背斜和西龙弄复式向斜构成(图 2)。

(1)地毛达格彩复式背斜。NW 向展布于矿区中部,区内出露长约 8 km,轴向 115°,倾向 SW;背斜核部地层为甲丕拉组砂岩,两翼依次出露甲丕拉组团块状灰岩、生物碎屑灰岩、波里拉组白云质灰岩;NE 翼地层产状 35°~75°∠28°~62°,SW 翼地层产状 160°~220°∠29°~78°;两翼均发育不同程度的次级褶皱,常呈不规则倾伏形态(图 4c);SW 翼为断裂破坏,岩石破碎,发育次级裂隙。

(2)西龙弄复式向斜。呈 NW 向展布于西龙弄一带,为不对称线性褶皱,区内长约 3 km,轴向

140°;核部及两翼地层均为波里拉组灰岩,NE 翼地层产状为 210°~235°∠24°~72°,SW 翼地层产状为 10°~75°∠29°~57°;两翼地层中次级褶皱构造十分发育。

2.2.3 劈理及节理构造

在白云质灰岩和生物碎屑灰岩中以破劈理为主,大多产于褶皱发育地段,属于褶皱过程中层间滑动形成的剪切褶劈理,劈理面与岩层面呈小角度斜交。矿区南部的褶皱转折端,破劈理呈扇状或羽状展布,在薄层灰岩中出现层间褶劈理。由于矿区内局部地方挤压破碎极为严重,致使岩层产状较陡,近直立,在强烈的挤压过程中发育“X”型剪节理(图 4d),其锐夹角指示来自 NE-SW 向的挤压。

2.3 矿体地质特征

2.3.1 矿化蚀变带

矿区内目前已发现多条含铅(锌、银)和铜(铅)矿化蚀变带(图 2)。含铅(锌、银)蚀变带主要赋存于甲丕拉组团块状灰岩中,严格受 F₃ 断裂控制,含矿岩石为碎裂状白云质灰岩。铜(铅)蚀变带主体赋存于甲丕拉组砂岩中,顺层产出,含矿岩石为青灰色砂岩。含铅锌矿围岩碳酸盐岩具有较强的热液蚀

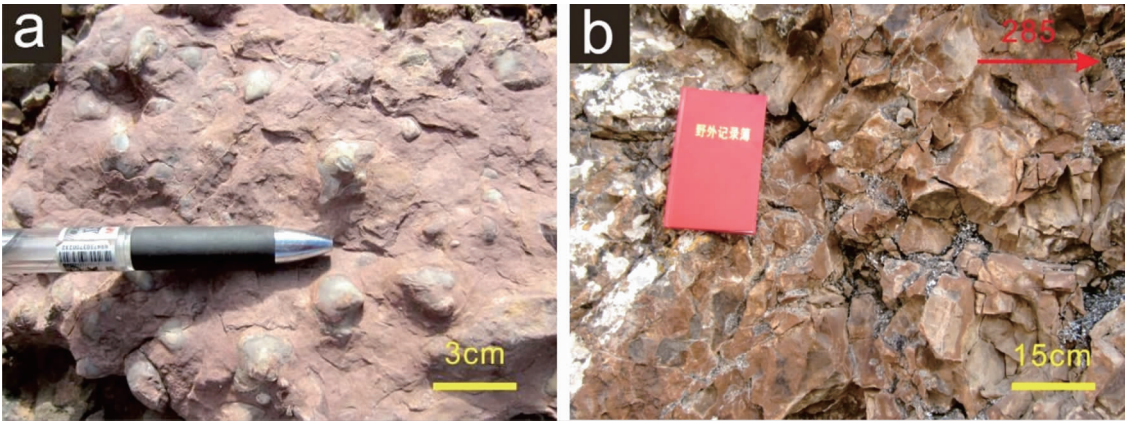


图 3 上三叠统甲丕拉组和波里拉组特征

Fig. 3 Feature of the Upper Trassic Pila formation and Bolila formation

a. 甲丕拉组生物碎屑灰岩中的双壳类生物化石; b. 波里拉组强烈破碎带白云质灰岩表面的铁质风化

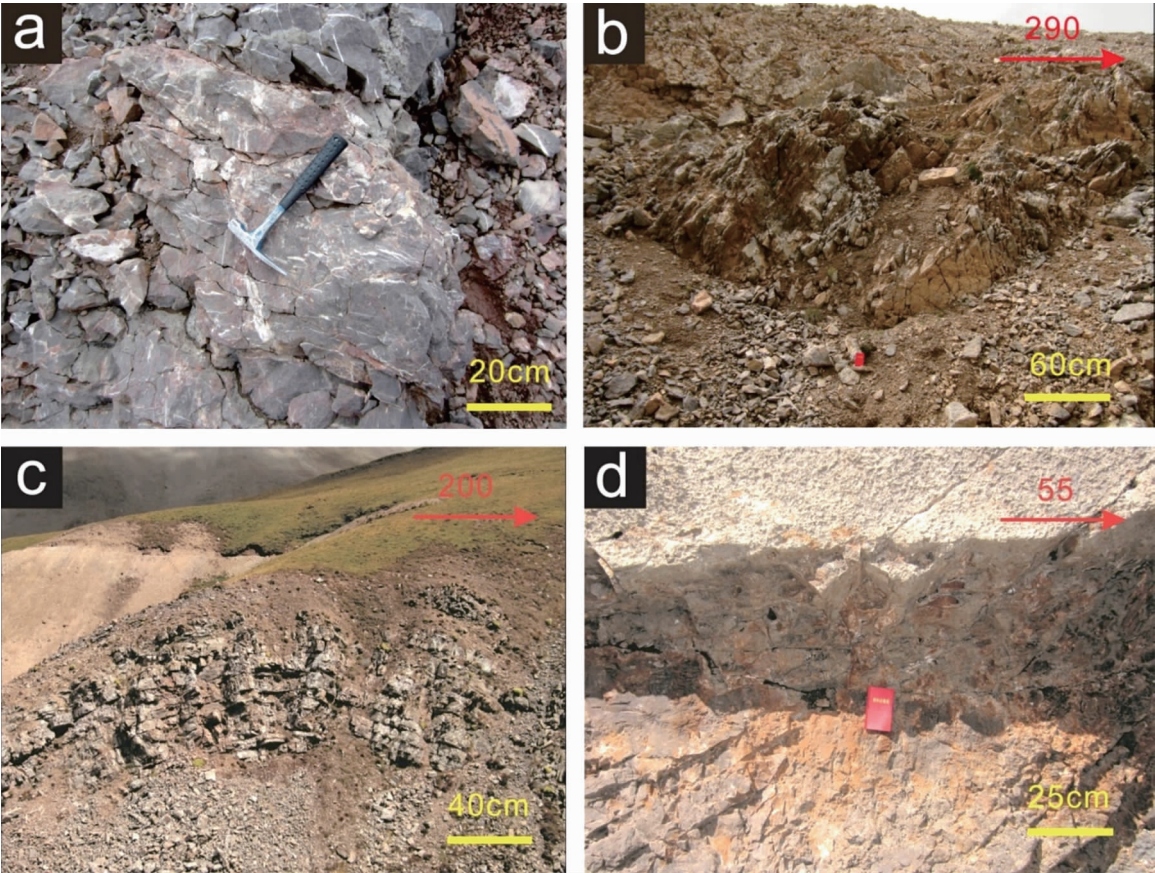


图 4 矿区构造特征露头

Fig. 4 Characteristic structure exposure in the study area

a. F₃ 断裂内的灰岩破碎带及构造角砾; b. F₂ 断裂中灰岩的强烈破碎; c. 地毛达格彩复式背斜中的次级褶皱形态; d. 地毛达格彩复式背斜次生褶皱转折端灰岩中的“X”型剪节理

变,主要表现为白云石化、黄铁矿(褐铁矿)化、重晶石化、硅化和方解石化等;砂岩则无明显蚀变现象。
白云石化。为矿区岩石普遍的蚀变形式,白云石多呈半自形-自形状,粒径一般50~200 μm ,多表

现为与方解石的交代作用。白云石化与铅锌矿化关系甚密,对研究区的铅锌成矿作用具有重要的意义。
黄铁矿(褐铁矿)化。黄铁矿多呈粒状或球粒状,粒径一般100~500 μm ,个别粒度可达1 mm左

右,呈浸染状或细脉状分布。

重晶石化。呈团块状和脉状,方铅矿和闪锌矿多富集于重晶石(脉)之中,表明区内广泛发育的重晶石化与金属硫化物的富集关系密切。

硅化。仅发生在局部地段,其强度不均一,可见灰质白云岩中透镜状硅质条带,硅化与铅锌矿的相关性不明显^[14]。

方解石化。分为细小脉体和粗晶方解石脉体,前者呈网状分布,后者脉体较为粗大,且可见方解石晶型。局部方解石的脉体呈雁列状或火炬状。有研究资料表明^[15],粗晶方解石脉体形成于挤压列(逆冲推覆阶段)到拉伸(成矿阶段)的过渡阶段,是联系逆冲推覆构造与铅锌成矿作用之间的纽带。

2.3.2 矿(化)体

区内的铅锌矿(化)大多数位于I号蚀变带内,部分位于VI号蚀变带。I号蚀变带为NW向延伸,NW端被F₂断裂错断(图2)。区内发现的铅锌矿(化)体均产于甲丕拉组浅灰色白云质灰岩中,多为铅锌共生矿体或铅矿体;矿体呈似层状产于次级构造破碎带内,多伴生有重晶石脉体和萤石颗粒。铅(铅锌)矿体一般在走向上连续分布,而锌矿体则多零星分布,单矿体沿走向延伸不远。矿体的平均厚度为3~18 m,其产状因受断裂的影响变化较大,局部陡倾(≥65°)。矿区内赋存铜(铅锌)矿化的岩石有青灰色砂岩、含凝灰质细-粉砂岩,铜矿化体零星分布,以出现孔雀石、黄铜矿为主要标志。

2.3.3 矿石特征

含铅锌矿岩石多为黄铁矿化白云质灰岩,风化面呈灰褐色或黄褐色,新鲜面呈浅灰白色-灰白色,隐晶-微晶结构,中层或块状构造,碎裂状,局部呈角砾状(图5a)。岩(矿)石中次级裂隙极为发育,各种矿物相互穿插、包裹(图5b)。可见白色重晶石脉及其团块大量分布,呈板状集合体,常与方解石脉伴生(图5c),紫色萤石嵌布其中。矿体中具有较强的硅化,硅质条带、硅质脉穿插,较多的燧石结核呈团块状分布(图5d),同时可见粒状石英集合体。大量细粒黄铁矿呈稠密浸染状分布,黄铁矿晶形较为完整,部分黄铁矿氧化为褐铁矿,表面形成锈色。方铅矿多呈团粒状、团块状或脉状集合体不均匀分布(图5e);闪锌矿多呈草莓状和皮壳状,颜色较浅、较暗(图5f)。

铜矿化岩石为凝灰质砂岩、粉砂岩,表面呈黄褐色-红褐色,新鲜面呈青灰色,细-粉砂结构,层状构造,多见细粒状黄铁矿分布其中,局部黝铜矿呈灰黑色散粒状稀疏分布,偶见与砂岩产状基本一致的石

英脉穿插,脉宽0.1~0.2 cm,在其中可见少量团粒状方铅矿分布,发育水平方向的滑动擦痕。

2.3.4 储量估算

选取I号蚀变带内较大的3条铅锌矿体I-1、I-4和I-11进行资源量估算。

资源量估算采用算术平均法,估算依据为《铜、铅、锌、银、镍、钼矿地质勘查规范》(DZ/T 0214—2002)中冶金用铅锌矿石一般工业指标及矿床开采技术指标。主要估算参数包括单工程矿体平均品位 $c_{\text{单}}(\%)$ 、矿体平均品位 $c(\%)$ 、单工程矿体厚度 $h_{\text{单}}(\text{m})$ 、矿体平均真厚度 $h(\text{m})$ 、矿体走向长度 $l(\text{m})$ 、矿体倾向深度 $d(\text{m})$ 、矿石小体重 $\rho(\text{t}/\text{m}^3)$ 。矿体资源量 $M(\text{t或}10^4\text{ t})$ 估算公式如下:

$$M=l \times d \times h \times \rho \times c$$

根据334₁资源量估算要求,初步估算研究区铅锌金属资源量约为 $5.76 \times 10^4\text{ t}$,其中铅金属量约 $3.49 \times 10^4\text{ t}$,锌金属量约 $2.27 \times 10^4\text{ t}$;伴生银金属量约47.01 t。其中,I-1矿体含铅品位 $w(\text{Pb})=0.58\% \sim 13.16\%$,平均2.79%,含锌品位 $w(\text{Zn})=3.93\% \sim 15.16\%$,平均7.24%,均已达到工业开采指标;I-4矿体铅品位 $w(\text{Pb})=0.74\% \sim 4.14\%$,平均3.89%。

3 成矿分析与找矿标志

3.1 成矿分析

研究区地处“三江”北段铜、铅、锌、金多金属成矿带,位于EW向特提斯构造域东段向南转折的板块结合碰撞造山带中段,其大地构造演化特点为经历了晚古生代大陆裂陷、中生代晚期陆内俯冲造山以及新生代陆内转换造山的多期不同类型碰撞造山过程,形成了现今独具特色的SN向陆内造山带及其各阶段相应的成矿时空分布特征^[16]。区内复杂而漫长的构造演化伴随着广泛的铜、金、铅锌成矿作用,每一阶段的构造演化不但对前期矿化起着明显的富集和改造作用,更重要的是具有新生性和趋于大型化,尤其是新生代以来的陆内转换造山作用^[17]。

昌都-沱沱河-玉树一带的结扎群弧后盆地沉积了上三叠统甲丕拉组含铅锌矿的碎屑岩和碳酸盐岩建造,在该地层中已发现赵卡隆铁铅锌银中型矿床、然者涌铅锌银矿点、东莫扎扎铅锌矿床、多改公莫拉多金属矿点等典型矿床(点),充分说明研究区内成矿地质条件良好,具有寻找该类型矿床的优势。

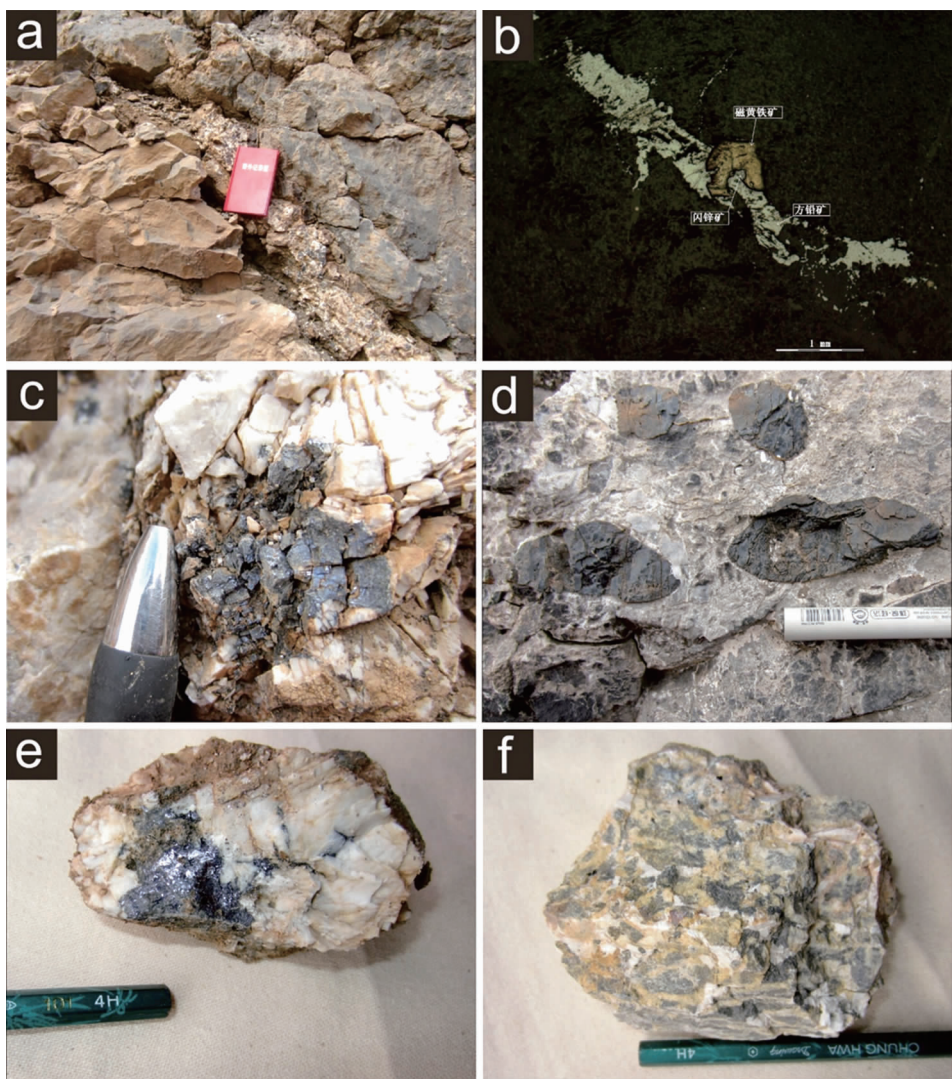


图 5 矿石特征

Fig. 5 Feature of the ore

- a. F₃ 断裂带内含方铅矿白云质灰岩破碎角砾;b. 显微镜下脉状硫化物的镶嵌结构;
c. 含方铅矿重晶石脉体与方解石脉体伴生;d. 灰岩中团块状、透镜状燧石结核;
e. 矿石中的粒状集合体方铅矿;f. 暗色皮壳状闪锌矿矿石

区内的铅锌矿赋存于甲丕拉组灰岩、白云质灰岩中,主要在逆冲断裂的次级断裂破碎带富集;铜矿赋存于甲丕拉组青灰色含凝灰质砂岩、粉砂岩中。根据大量的野外地质调查,结合邻区的勘查研究成果,区内铅锌矿的控矿因素主要为构造控矿,尤其是区域性的大型逆冲推覆构造伴生的次级构造(破碎带),其次为地层,矿体主要赋存于三叠系灰岩、砂岩中。初步推断其成因为构造-热液型沉积岩容矿铅锌矿。

3.2 找矿标志

多彩地玛地区铅锌、铜矿化信息较多,主要有以下 5 个找矿标志。

- (1)物化探异常带:岩石或土壤化探测量高值信息以及具有高极化低电阻率特征的电异常体均可能是矿化富集地段。
- (2)地层岩性:上三叠统甲丕拉组为主要容矿地层;上三叠统甲丕拉组白云质灰岩赋存铅锌矿,青灰色含凝灰质砂岩赋存铜矿。
- (3)含矿构造:大型逆冲断裂次级断裂破碎带为主要的容矿部位,露头可见方铅矿、闪锌矿、孔雀石和黄铜矿等矿化信息;而张性断裂不具找矿意义。
- (4)氧化(矿)蚀变:呈深褐色的方铅矿氧化带、具黄褐色-土黄色的褐铁矿化带(黄铁矿氧化形成)以及呈浅灰色、灰色的白云石化带都具有找矿指示

意义;而呈红-红褐色的赤铁矿浸染带则基本无铅锌、铜矿化。

(5)脉状体:重晶石(脉)较多的地段可见铅锌铜的矿物,如伴有紫色萤石、烟灰色燧石结核和石英细脉的出现,则往往出现较多的团粒状方铅矿和铜矿化。

4 结语

通过对青海多彩地玛铅多金属矿区地质特征的综合分析,得出如下认识:

(1)研究区构造极为发育,构造线与区域上一致;断裂以逆冲推覆构造及其伴生的次级逆冲断裂为主,后期断裂为 NE 向张性(走滑)断裂;褶皱主要为复式褶皱并伴生次级褶皱。

(2)铅锌、铜矿化主要赋存于逆冲断裂的次级破碎带内,控矿因素主要为构造控矿,NW 向挤压构造为容矿构造,NE 向张性构造为破矿构造。

(3)区内矿化蚀变信息较多,白云石化、黄铁矿化、方解石化和重晶石化与成矿作用关系密切,硅化与成矿作用关系不明显。

(4)区内铅锌、铜多金属成矿地质条件优越,建议加大勘查力度,同时加强成矿规律的研究,为扩大找矿范围提供理论指导。

参考文献:

[1] 王富春,王彦,李宝强,等. 三江成矿带北西段主要矿床特征研究[J]. 西北地质,2006,39(2): 179-194.

[2] 潘彤,罗才让,伊有昌,等. 青海省金属矿产成矿规律及成矿预测[M]. 北京:地质出版社,2006: 227.

[3] 侯增谦,莫宣学,杨志明,等. 青藏高原碰撞造山带成矿作

用:构造背景、时空分布和主要类型[J]. 中国地质,2006,33(2): 340-351.

[4] 侯增谦,宋玉财,李政,等. 青藏高原碰撞造山带 Pb-Zn-Ag-Cu 矿床新类型:成矿基本特征与构造控矿模型[J]. 矿床地质,2008,27(2): 123-144.

[5] 田世洪,杨竹森,侯增谦,等. 青海玉树地区东莫扎抓和莫海拉亨铅锌矿床的 Rb-Sr 和 Sm-Nd 等时线年龄及其地质意义[J]. 矿床地质,2009,28(6): 747-758.

[6] 侯增谦. 大陆碰撞成矿论[J]. 地质学报,2010,84(1): 30-58.

[7] 青海省地质矿产勘查开发局. 青海省第三轮矿产资源成矿远景区划与找矿靶区预测[R]. 西宁:青海省地质矿产勘查开发局,2003.

[8] 祁生胜. 青海省大地构造单元划分与成矿作用特征[J]. 青海国土经略,2013(5): 53-62.

[9] 青海省地质矿产局. 青海省区域地质志[M]. 北京:地质出版社,1982: 668.

[10] 青海省第二区域地质调查队. 治多县幅 1:20 万区域地质调查报告[R]. 西宁:青海地质矿产勘查开发局,1981: 1-348.

[11] 青海省有色地勘局矿产勘查院. 青海省治多县多彩地区铜多金属矿普查[R]. 西宁:青海有色地勘局矿产勘查院,2003: 1-474.

[12] 青海省地质调查院. 1:25 万 I46 C 003004(治多县幅)区域地质调查报告[R]. 西宁:青海地质矿产勘查开发局,2006.

[13] 青海省地质矿产局. 青海省岩石地层[M]. 武汉:中国地质大学出版社,1991: 340.

[14] 王召林,侯增谦,杨竹森,等. 青海杂多地区新生代构造特征与两种类型矿床的关系[J]. 矿床地质,2009,28(2): 157-169.

[15] 田世洪,杨竹森,侯增谦,等. 青海玉树东莫扎抓和莫海拉亨铅锌矿床与逆冲推覆构造关系的确定:来自粗晶方解石 Rb-Sr 和 Sm-Nd 等时线年龄证据[J]. 岩石矿物学杂志,2011,30(3): 475-489.

[16] 骆耀南. 西南三江地区造山演化过程及成矿时空分布[J]. 岩石矿物,2001,21(3): 153-159.

[17] 张文权,王昌勇,王生林,等. 东莫扎抓矿区物探方法的综合应用效果[J]. 青海国土经略,2007(4): 44-46.

Analysis on geological features and prospecting potential for lead polymetallic deposit in Duocaidima area Qinghai province

CHEN Gen, ZHAO Li, LI Jun, LI Lisheng, YE Jiaolong
(Sichuan Institute of Nuclear Geology, Chengdu 610061, China)

Abstract: The study area is located in the northern segment of “Sanjiang region” in Qinghai province, which is part of the well-known Sanjiang nonferrous and precious metal mineralization belt. In recent years, with the constant development of geological work and resource assessment in the region, the situation has been largely changed. Regional geological survey not only has improved the degree of fundamental geological work, also has made a remarkable implementation of the metallogenic research and predic-

tion. Based on a huge field geological work and previous researches, this paper summarizes the geological features and prospecting of lead, zinc and copper polymetallic deposit in Duocaidima area. Meanwhile, the systematic exposition of geological structural features and features of ore bodies in study area, as well as the analysis on metallogenic conditions, genesis, and prospecting, will provide the basis for expanding the prospecting area.

Key Words: Duocaidima lead polymetallic deposit; geological features; thrust fault; deposit indicator; Qinghai province