

Geological Characteristics and Genesis of XX Silver Polymetallic Deposit in Qinghai Province

Yao Zheng¹, Peng Zhang¹, Henan Yu^{2*}, Tong Zhou²

¹Tibet Geological Survey Institute of Nuclear Industry, Chengdu Sichuan

²Institute of Disaster Prevention, Beijing

Email: *306292193@qq.com

Received: Apr. 3rd, 2018; accepted: Apr. 17th, 2018; published: Apr. 24th, 2018

Abstract

The deposit was discovered in 2001 and is currently the only independent silver deposit discovered in Qinghai Province. It is located in the central part of Erasan Copper Polymetallic Metallogenic Belt in the Kunlun Mountain. The ore bodies are layered, striped, lenticular, and pulse along the near-south-north F1 fault zone and the secondary fracture northeast trend. And a total of 28 ore bodies have been identified. Ore minerals are mainly pyrite, arsenopyrite, galena, sphalerite, chalcopyrite, magnetite etc. Gangue minerals mainly include quartz, calcite, sericite and so on. The ore textures are mainly metasomatic texture, semi-self granular texture, granular texture, and residual texture. The main structures are veinlet disseminated structures, network-like structures, and banded structures. The alterations are mainly silicification, limonite mineralization, sericitization, kaolinization, and carbonation. The ore-controlling factors of the deposit were analyzed from the aspects of strata, ore-controlling structures and magmatic rocks, and the prospecting mark was determined. It is considered that the deposit is a tectonic ore control ore, which belongs to the gas water hydrothermal type silver polymetallic deposit.

Keywords

Deposit Characteristics, Prospecting Criteria, Ore Control Factors, The Genesis of the Deposit, Qinghai Province Xinghai County

青海省XX银多金属矿地质特征及成因研究

郑瑶¹, 张鹏¹, 于赫楠^{2*}, 周桐²

¹核工业西藏地质调查院, 四川 成都

²防灾科技学院, 北京

*通讯作者。

Email: 306292193@qq.com

收稿日期: 2018年4月3日; 录用日期: 2018年4月17日; 发布日期: 2018年4月24日

摘要

该矿床为2001年发现,是目前青海省唯一发现的独立银矿床,位于昆仑山系鄂拉山铜多金属成矿带中部。矿体沿近南北向 F_1 断裂带及北东向次一级层间断裂(裂隙)构造带,呈似层状、条带状、透镜状、脉状产出,共圈定矿体28条、矿化体14条。矿石矿物主要为黄铁矿、毒砂、方铅矿、闪锌矿、黄铜矿、磁铁矿等。脉石矿物主要有石英、方解石、绢云母等。矿石结构主要为交代结构、半自形粒状结构、粒状结构、残余结构。主要构造为细脉浸染状构造、网脉状构造、条带状构造。蚀变主要为硅化、褐铁矿化、绢云母化、高岭土化、碳酸盐化等。从地层、控矿构造和岩浆岩方面分析了该矿床的控矿因素,并确定了找矿标志。研究认为,该矿床为构造控矿,属气水热液型银多金属矿床。

关键词

矿床特征, 找矿标志, 控矿因素, 矿床成因, 青海省兴海县

Copyright © 2018 by authors and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

青海省兴海县 XX 银多金属矿由青海省矿产勘查院于 2001 年发现,是目前青海省唯一发现的独立银矿床,位于昆仑山系鄂拉山铜多金属成矿带中部。1984 年以来,先后有青海地质三队、物探队、化探队等单位,在本区及周边地区开展了大量的以找矿为目的的地质矿产勘查、地球物理及地球化学勘查工作。自该矿床被发现以来的近几年,青海省地调院对其进行了勘探和储量评估。关于该矿床的科研鲜有报导。研究区内地层发育、构造复杂、岩浆活动频繁,研究该矿床的成矿条件和地质特征对勘查同类矿床具有重要的参考意义。

2. 区域地质特征

矿区位于塔柴板块之柴达木板段中的都兰—鄂拉山基底隆起带。从造山带研究理论,研究区位于鄂拉山次级造山带南段,该带恰好东西分割西秦岭和东昆仑两大造山带,呈北北西—南南东向延展,为西秦岭向西侧运动与东昆仑发生俯冲碰撞的产物[1] [2] [3] [4] [5] (图 1)。在印支期以来形成宏大的北北西向压扭性剪切带,构造作用强烈,岩浆活动频繁。区内以断裂构造为主,发育北北西向断裂、南北向断裂、北东向断裂,主要为北北西向断裂,该断裂延伸大于 100 km,东西宽 15~18 km,具有多期活动特征,起着明显控矿作用[6]。三叠纪晚期区内发生多次火山活动。印支期以来的岩浆岩的侵入和喷发,均表现为强烈—多期次和明显受构造控制等特点[7]。地层出露为早—中三叠世滨海—浅海相沉积、晚三叠世陆相火山沉积和新生代陆相沉积盆地。且区内变质岩类出露广泛,是不同成因不同期次不同变质程度的变质岩石复合体。早元古代岩石地层在区域动力热流变质作用条件下形成克拉通化结晶基底,由一套中深变质岩系组成,分布在东昆仑单元和苦海—兴海蛇绿混杂带[8] [9]。

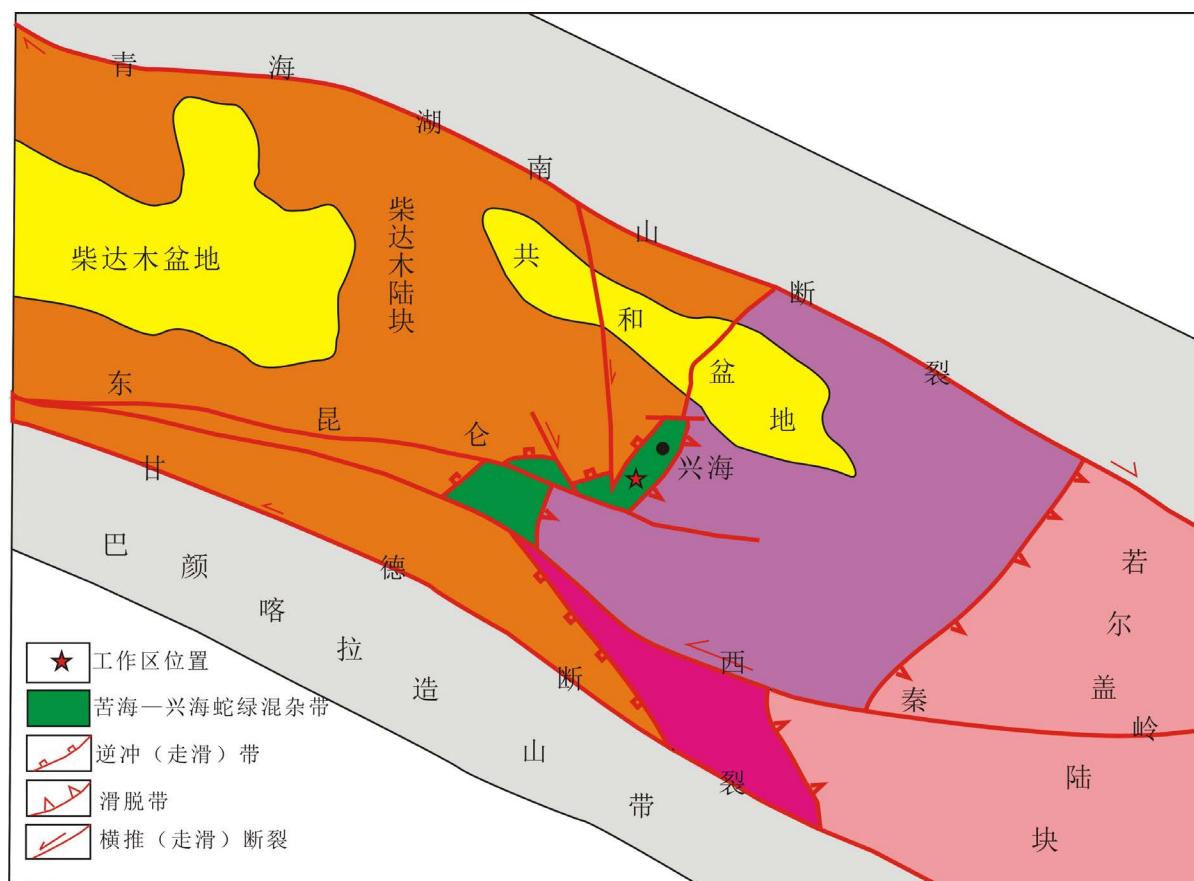


Figure 1. Simplified regional tectonic map of the study area [9]

图 1. 研究区大地构造位置图[9]

3. 矿区地质特征

矿区西部为侵入岩区，东部为沉积地层区(图 2)。因长期受近南北向区域应力不均匀挤压，发生北北西向剪切作用，北北西向断裂发育，同时带动东部沉积岩区地层层间滑动，形成北东南西向的层间断裂。经多次造山活动叠加，多期中酸性侵入岩发育，使断裂构造格局复杂。

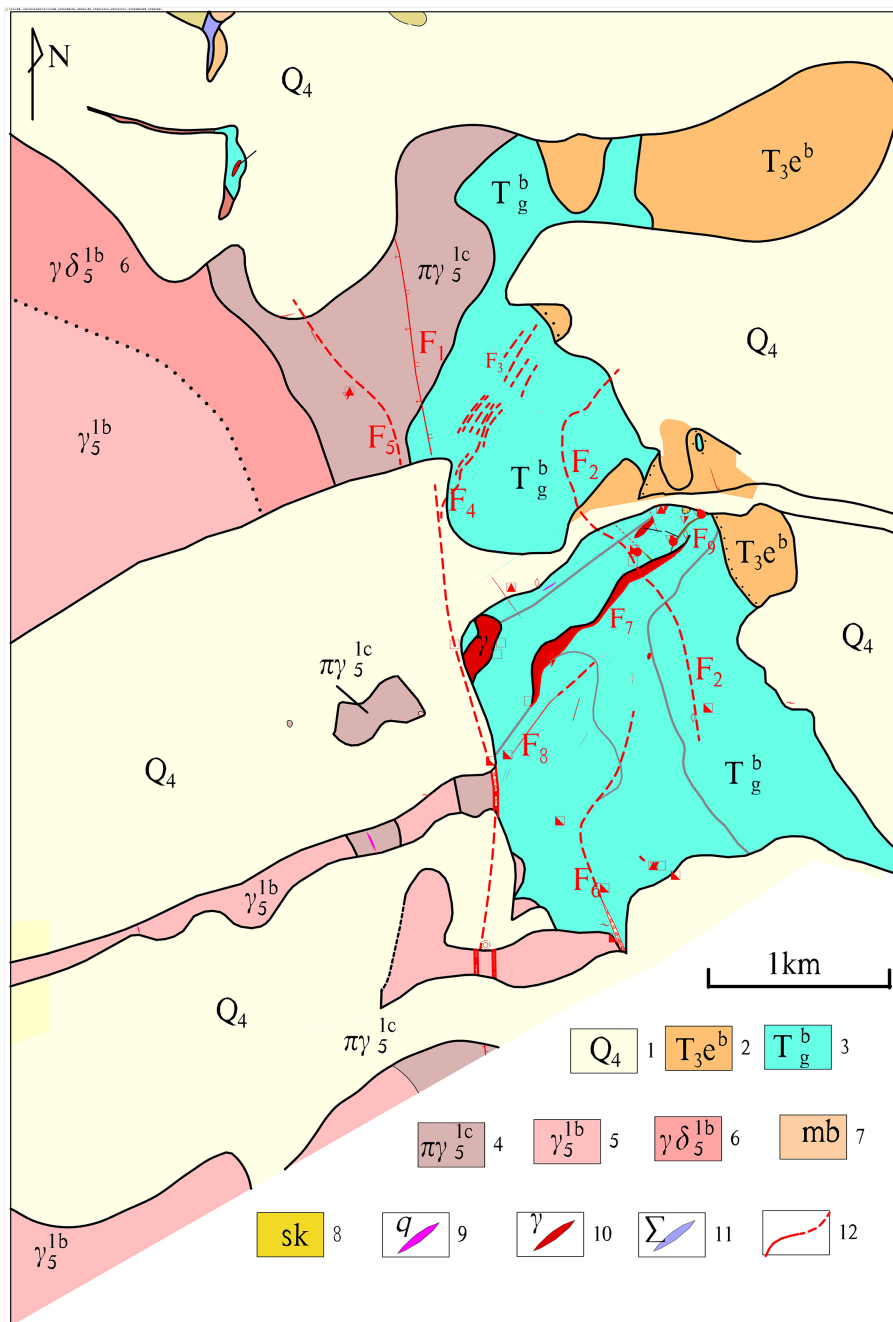
3.1. 地层

矿区地层出露简单(图 2)，主要为三叠系下一中统古浪堤组(T_{1-2g})滨海—浅海相含火山物质的碎屑沉积岩，其次为三叠系鄂拉山组(T_{3e})陆相火山沉积岩，另在沟谷及低缓山坡处可见第四系冲积物以及残坡积物大量覆盖。

三叠系下一中统古浪堤组(T_{1-2g})为研究区内现阶段主要含矿地层，与西侧花岗岩体以断层 F_1 为界。岩性主要为变质砂岩夹粉砂岩、板岩、硅质岩，局部有蚀变安山岩、岩屑晶屑凝灰岩等。岩石普遍具角岩化、绿泥石化、黄铁矿化。矿区北西角加亥尔沟两侧见薄层大理岩，为加亥尔矽卡岩型磁铁矿形成提供了围岩条件。三叠系上统鄂拉山组(T_{3e})仅在矿区东北部、北西角小面积分布，以流纹岩为主。第四纪覆盖物分布于山麓低洼地带及沟谷中，由未经胶结的泥、砂、砾及漂砾等构成，其主要类型有残坡积、冲洪积、冰水堆积等。

3.2. 岩浆岩

矿区中生代早期岩浆活动表现强烈，出露岩浆岩主要为印支期侵入岩以及晚三叠世陆相火山岩(图 2)。



1. 第四系; 2. 三叠系上统鄂拉山组; 3. 三叠系古浪堤组; 4. 印支期斑状花岗岩; 5. 印支期花岗岩; 6. 印支期花岗闪长岩; 7. 大理岩; 8. 砂卡岩; 9. 石英脉; 10. 酸性岩脉; 11. 超基性岩脉; 12. 断裂

Figure 2. Geological map of the mining area
图 2. 矿区地质简图

侵入岩体侵入于早一中三叠世地层中，呈岩株和岩基分布于断裂 F_1 西侧，主要有虽根尔岗花岗岩(γ_5^{lb})及其边缘相花岗闪长岩($\gamma\delta_5^{lb}$)，和稍后侵入的斑状花岗岩($\pi\gamma_5^{lc}$)。火山岩夹层不稳定，厚度不大。岩性以安山岩、流纹岩、安山质火山集块角砾岩、流纹质火山角砾凝灰岩、晶屑玻屑凝灰岩为主，其次为玻屑凝灰岩、火山灰凝灰岩、含火山角砾凝灰岩等。该岩组中尚见有不少硅质岩夹层，硅质岩中发现有火山碎屑物质。区内脉岩较发育，种类有花岗岩、花岗斑岩、闪长岩、闪长玢岩、辉长岩及石英脉等[10]。展

布方向各异,受火山断裂及次级断裂构造控制,脉岩侵入时代为印支期,是印支期侵入岩同时或稍晚时间的产物,部分为主侵入体的边缘分枝。

3.3. 构造

区内断裂构造比较发育,通过本次及前人工作,研究区内共划分有 9 条断层(图 2),此外在古浪堤组地层中见较多南北向、北东东向次级小断裂。其中 F_1 断裂是区内主要的含矿构造[11],表现为略有弯曲的大型直线状负地形,为温泉断裂的一部分。研究表明, F_1 可能是该处古老的南北向断裂近期复活的表现。该断裂分割了勘查区西侧印支期斑状花岗岩与东侧的早一中三叠统古浪堤组北东向沉积地层,具多期次活动和右行走滑的特点。沿断裂见有萤石、方解石脉及玛瑙状硅质角砾岩等气水热液作用的产物发育,表明沿该断裂气水热液活动强烈[10]。断层 F_9 位于格尔沟南侧山脚及山坡一带,为外围铁闪锌矿含矿热液的运移和贮存提供了通道和空间。

3.4. 变质特征

矿区地处东昆仑造山带与西秦岭造山带交汇的秦昆接合部,表现为多旋回的复合造山带特点,具有复杂的结构和组成。变质岩类出露广泛,为不同成因不同期次不同变质程度的变质岩石复合体,在时间上从元古代到三叠纪均有产出。与本区关系密切的变质作用主要为三叠纪洪水川群及鄂拉山组变质岩。该岩石的变质程度轻微,变晶矿物较少,出现的变质矿物有绢云母、方解石、钠长石、绿泥石、石英,偶见雏晶黑云母,变质程度属低绿片岩相的绢云母—绿泥石级,相当于绿泥石带,为低温低压环境下形成的单相变质。该期变质作用影响了整个三叠纪地层,为印支期的区域低温动力变质,形成单调均一的低绿片岩单相变质,变质轻微、程度均匀,岩层基本层序清楚,原岩组构保留较好,发育板理、劈理,褶皱变形较强烈,沿构造边界出现糜棱岩化岩石为主体的韧脆性剪切带,表现为较强应力变形、较低温高压条件下的大范围均匀分布的区域低温动力变质作用形成的变质岩。造山带变质作用类型复杂多样,以区域变质作用为主,其次有动力变质作用和接触变质作用。

4. 矿床地质特征

4.1. 矿体特征

矿体沿近南北向 F_1 断裂带及北东向次一级层间断裂(裂隙)构造带,呈似层状、条带状、透镜状、脉状产出,严格受断裂构造和裂隙构造控制。根据矿体分布的相对集中地段及近似的地质构造控制因素等情况,共划分有 I~IV 四个矿群和 1 个铁矿化点。共圈定矿体 28 条、矿化体 14 条。

I 号矿群产于印支晚期的斑状花岗岩($\pi\gamma_5^c$)南东侧的边部(内接触带)。矿群由 2 条矿体组成,矿体规模较小,厚度分别为 1.07 m、0.92 m,银品位分别为 126 g/t、274 g/t。产状分别为 $170^\circ \angle 55^\circ$ 、 $245^\circ \angle 55^\circ$,该矿群为受 F_5 南侧的次级构造裂隙控制的岩浆热液型银矿。

II 号矿群赋存于 $T_{1-2}g^{b-1-1}$ 层之密集型裂隙构造带中,严格受北东向层间断裂 F_3 、 F_4 等控制。总体呈北东南西向条带展布,由 29 条大小矿(化)体组成,其中矿体 20 条,矿化体 9 条。其中矿体 MII-9 规模相对较大,矿体呈似层状、条带状产出,矿体长度 225 m,矿体厚度 0.57~4.48 m,平均厚度 2.00 m。矿体含矿品位 Ag 94.40~273.03 g/t,平均品位 Ag 229.99 g/t。其余矿(化)体规模均较小。

III 号矿群赋存于北北西向裂隙构造中,为受北北西向裂隙构造带控制的岩浆热液型银矿。由三条银矿(化)体组成,矿体产状 $240^\circ \angle 29^\circ \sim 40^\circ$,真厚度 0.59~4.94 m,平均真厚度 2.51 m。矿体含矿品位 Ag 275.65 g/t~620.43 g/t,平均品位 Ag 376.42 g/t。

IV 号矿群由 5 条矿体,5 条矿化体组成。走向 $40^\circ \sim 45^\circ$,倾向南东,倾角 $37^\circ \sim 55^\circ$ 。矿体展布有两个

方向, 分别受近南北向和北东向两组构造控制。以北东向构造控制为主矿体所在。岩浆热液和气水热液沿北东向次一级层间构造破碎带、裂隙带贯入富集, 形成以受断层 F_8 控制的银主矿体为代表的气水热液型银矿, 破碎带中褐铁矿化强烈, 但硅化较弱, 铅锌矿基本未见。矿体产状: $93^\circ\sim 130^\circ\angle 50^\circ\sim 65^\circ$, 矿体长 590 m, 倾斜延伸。由一个工业品级部分和一个低品位级部分组成。工业品级部分的厚度 0.51~3.26 m, 平均厚度 1.82 m。含矿品位 94~273 g/t, 平均品位 216.63 g/t。低品位级部分的厚度 3.04~3.84 m, 平均厚度 3.44 m, 含矿品位 56.67~77.05 g/t, 平均品位 68.04 g/t。以受断层 F_7 、 F_9 控制的岩浆热液型铅锌(铜)矿, 中酸性岩浆热液沿北东向层间裂隙侵入, 在其上接触带上富集成矿, 金属矿物有铁闪锌矿、少量黄铜矿, 局部见较多铜蓝。在北东向矿体成矿后, 岩浆热液沿近南北向次级断裂贯入富集形成一系列小的岩浆热液型铅锌银矿, 见石英脉, 铅锌银品位较高, 但规模均较小。

4.2. 矿石特征

① 矿石矿物主要为黄铁矿, 局部可见毒砂、方铅矿、闪锌矿、黄铜矿、磁铁矿等, 偶见深红银矿、银黝铜矿、辉锑银矿、黄锡矿等。脉石矿物主要有石英、方解石、绢云母等。金属矿物含量较少, 仅 1%~5%。

② 黄铁矿: 黄白色, 有的呈半自形、自形粒状(第一世代)、粒径在 0.030~0.432 mm 之间, 星散状分布。细脉状(第二世代), 纵横分布。

毒砂: 可分为两种。一种颗粒粗大, 粒度大小为 $0.50 \times 0.80 \text{ mm} \sim 2.00 \times 3.40 \text{ mm}$, 与方铅矿或闪锌矿伴生, 颗粒之间接触界线平缓; 另一种颗粒细小, 沿网状不规则裂纹充填, 呈结状结构, 分布在脉石矿物颗粒方铅矿、闪锌矿之间, 并在粗大毒砂颗粒周围呈环状分布, 粒度大小为 $0.045 \times 0.09 \text{ mm} \sim 0.34 \times 0.70 \text{ mm}$, 为较自形粒状晶。

方铅矿: 呈他形—半自形粒状, 条带状富集, 与其它矿物接触界线平缓, 粒度在 0.18~3.2 mm 之间。

闪锌矿: 他形粒状, 粒度大小为 0.02~0.2 mm 之间。

黄铜矿: 呈乳滴状分布在闪锌矿中, 为固溶体分离形成。粒度小于 0.01 mm。

③ 矿石结构主要为交代结构、半自行粒状结构、粒状结构、残余结构。主要构造为细脉浸染状构造、网脉状构造、条带状构造。银矿石产出主要是以层间构造破碎带为主, 或其他断裂形成的破碎带、糜棱岩中。硫化物总量不多, 颗粒细小, 大多呈半自形细粒—微细粒结构。主要含银矿物深红银矿、银黝铜矿、银辉锑矿等一般为微细粒状, 大小约 0.025~0.18 mm。少数可达 0.4 mm。伴生的黄铁矿、方铅矿、闪锌矿等颗粒大小一般 0.02~0.5 mm, 结晶程度均较差。

4.3. 蚀变特征

矿床围岩蚀变主要为硅化、褐铁矿化、绢云母化、高岭土化、碳酸盐化等(图 3)。I~IV 矿段矿体中矿化岩石多碎裂化, 围岩主要蚀变为褐铁矿化、硅化和高岭土化、绢云母化。使岩石有褪色现象, 和一定程度的泥化。但石英网脉较多, 岩石硅化较强时, 矿化岩石亦较坚硬。次要蚀变以碳酸盐化为主, 亦可见因动力滑动新生成的绿泥石等, 但矿石、围岩总体蚀变现象较弱, 影响范围不大, 不能形成可划分的蚀变带。

5. 找矿标志

① 接触带: 印支期花岗岩体与早一中三叠世古浪堤组第二岩组接触带处及附近可见矿产出。

② 岩性标志: 以红褐色—黄褐色褐铁矿化、硅化构造蚀变岩为主(碎裂状变砂岩、碎裂岩、构造角砾岩)。

③ 构造标志: 主要以次级北东向层间断裂构造和断层 F_1 为主, 近南北向次级断裂构造为辅, 尤其次级破碎蚀变带, 矿化具有集中分布的特征。沿构造破碎带及裂隙带, 延伸一般较稳定。

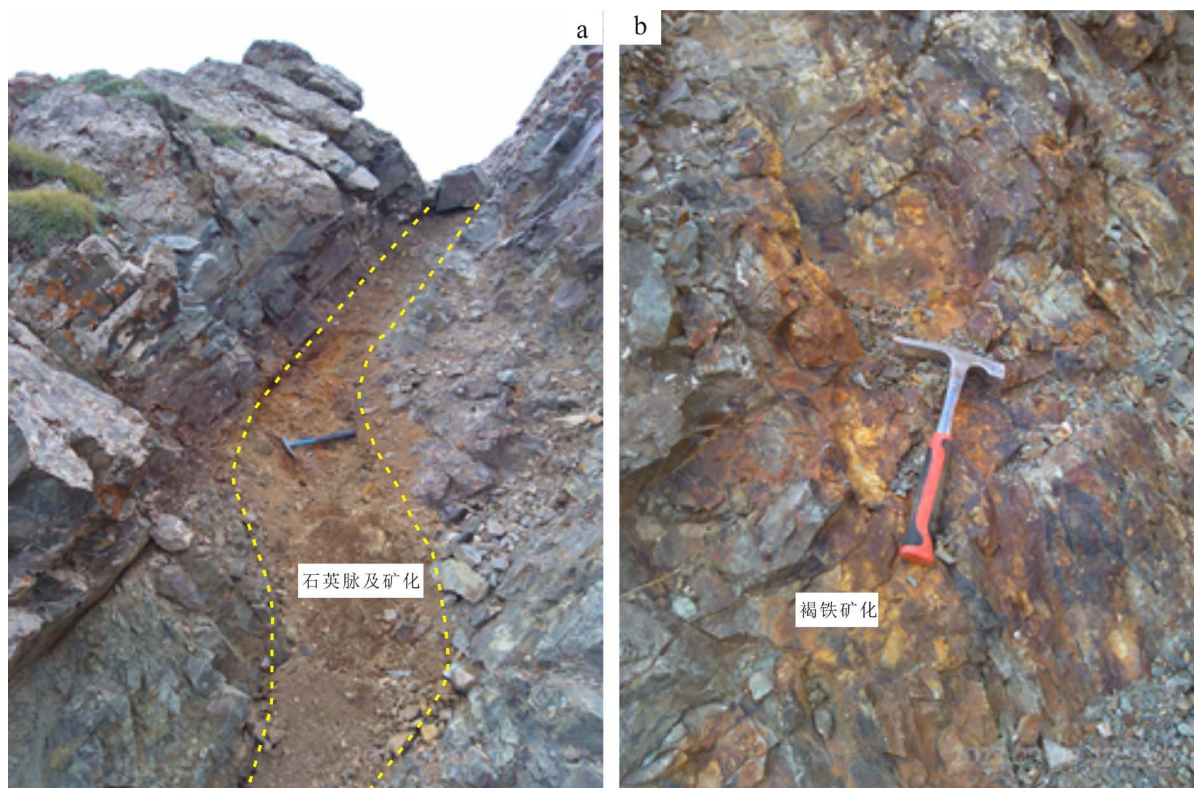


Figure 3. Photos of mineral field

图 3. 矿床野外照片

④ 岩浆岩：岩浆岩是区内成矿物质源—母体，尤其以岩浆期后含矿热液关系密切，寻找同一成矿系列不同形式的矿化，尤其注重岩体接触带附近的断裂容矿构造部位。在古拉堤组沉积地层中，北东向层间次级断裂中的中酸性侵入岩脉为成矿物质母源。

⑤ 蚀变带：主要是硅化，高岭土化、绢云母化、碳酸盐化地段(地表褐铁矿化)，以及与构造破碎有关的褐铁矿化石英网脉，方解石网脉带。

⑥ 以 Ag 为主 Sb、Cu 为组合的各类地球化学异常区、带及含矿构造有关部分。

6. 控矿因素分析

6.1. 地层控矿因素

I~IV 矿段区域主要赋存于本区印支期花岗岩体的东南侧 $T_{1-2}g^b$ 岩组(下部的 $T_{1-2}g^{b-1-1}$ 、 $T_{1-2}g^{b-2-1}$)层位，砂岩、粉砂岩含火山岩夹层和硅质岩层。

6.2. 构造控矿因素

断裂：I~IV 矿段区域矿体展布严格受构造控制，多数矿(化)体受北东向层间断裂控制，少量矿(化)体受断层 F_1 及其次生南北向断裂控制。

6.3. 岩浆岩控矿因素

I~IV 矿段区域与岩浆岩期后热液成矿有关，区内主要矿段分布于岩体斑状花岗岩的外接触带，少部分矿体产于内接触带。接触带以角岩化为主，局部有硅化，偶见矽卡岩化，在 107 线岩体内接触带处有

银矿化体。对此, 岩浆活动与本矿床有直接联系。

7. 成因类型

在详细的野外地质调查基础上, 结合区域地质资料研究认为, 矿区 I~IV 矿段银矿体受断裂、裂隙构造控制, 物质来源主要与岩浆期后含矿热液及火山期后含矿热液有关[12]。受北东和南西两组力挤压, F_1 断层发生的右行剪滑, 在断层拐弯处东侧古浪堤组形成层间破碎带, 于是形成一系列呈北东南西向的羽状断裂, 为后期含矿热液的充填富集创造了有利空间, 分析区内构造行迹, 北区和南区的两个主要矿化发生区域就位于 F_1 断层向东南拐弯处东侧古浪堤组层间破碎带中。同时, 在形成北东向破碎带的同时, 还形成了一系列近南北向次级小断裂, 为后期含矿热液的充填富集提供了空间。初步认为: 该矿床为构造控矿, 受北东向次级层间断裂控制的矿体, 属气水热液型银多金属矿床。

8. 结论

1、矿体沿近南北向 F_1 断裂带及北东向次一级层间断裂(裂隙)构造带, 呈似层状、条带状、透镜状、脉状产出, 共圈定矿体 28 条、矿化体 14 条;

2、矿石矿物主要为黄铁矿, 局部可见毒砂、方铅矿、闪锌矿、黄铜矿、磁铁矿等, 偶见深红银矿、银黝铜矿、辉锑银矿、黄锡矿等。脉石矿物主要有石英、方解石、绢云母等。矿石结构主要为交代结构、半自行粒状结构、粒状结构、残余结构。主要构造为细脉浸染状构造、网脉状构造、条带状构造。蚀变主要为硅化、褐铁矿化、绢云母化、高岭土化、碳酸盐化等;

3、从地层、控矿构造和岩浆岩方面分析了该矿床的控矿因素, 并确定主要找矿标志;

4、该矿床为构造控矿, 属气水热液型银多金属矿床。

基金项目

由“中央高校基本科研业务费专项资金创新团队资助计划项目(ZY20160109)和防灾科技学院精品课程基金项目(JPJS2016001)”联合资助。

参考文献

- [1] 张德全, 丰成友, 李大新, 等. 柴北缘-东昆仑地区的造山型金矿床[J]. 矿床地质, 2001, 20(2): 137-146.
- [2] 张雪亭, 杨生德, 杨站君. 青海省板块构造研究—1:100 万青海省大地构造图说明书[M]. 北京: 地质出版社, 2007: 1-221.
- [3] 张雪亭. 青海省大地构造格架研究[D]: [博士学位论文]. 北京: 中国地质大学(北京), 2006.
- [4] 潘桂棠, 陈智梁, 李兴振. 东特提斯地质构造形成演化[M]. 北京: 地质出版社, 1997: 86-98.
- [5] 潘桂棠, 肖庆辉, 陆松年, 等. 中国大地构造单元划分[J]. 中国地质, 2009, 36(1): 1-16 + 255 + 17-28.
- [6] 张德全, 王富春, 余宏全, 等. 柴北缘—东昆仑地区造山型金矿床的三级控矿构造系统[J]. 中国地质, 2007, 34(1): 92-100.
- [7] 莫宣学, 罗照华, 邓晋福, 等. 东昆仑造山带花岗岩及地壳生长[J]. 高校地质学报, 2007, 13(3): 403-414.
- [8] 杜玉良, 贾群子, 韩生福. 青海东昆仑成矿带中生代构造-岩浆-成矿作用及铜金多金属找矿研究[J]. 西北地质, 2012, 45(4): 69-75.
- [9] 何鹏, 严光生, 祝新友, 等. 青海赛什塘铜矿床流体包裹体研究[J]. 中国地质, 2013, 40(2): 580-593.
- [10] 史生清, 刘会文, 徐新文, 等. 青海省兴海县格尔银矿成矿地质特征及找矿前景分析[J]. 西部探矿工程, 2009, 21(9): 131-133.
- [11] 徐欢, 窦洪伟, 张正虎, 等. 青海鄂拉山口银铅锌矿床成矿地质特征及找矿标志[J]. 黄金科学技术, 2012, 20(1): 71-77.
- [12] 窦光源, 黄银宝, 马忠贤. 青海省鄂拉山口地区成矿规律及成矿模式[J]. 现代矿业, 2016, 32(3): 141-144.

知网检索的两种方式：

1. 打开知网页面 <http://kns.cnki.net/kns/brief/result.aspx?dbPrefix=WWJD>

下拉列表框选择：[ISSN]，输入期刊 ISSN：2163-3967，即可查询

2. 打开知网首页 <http://cnki.net/>

左侧“国际文献总库”进入，输入文章标题，即可查询

投稿请点击：<http://www.hanspub.org/Submission.aspx>

期刊邮箱：ag@hanspub.org