

# 青海省兴海县大河坝地区多金属矿地质特征及找矿前景

杨 恺

(中煤地质工程总公司,北京 100073)

**摘 要:**大河坝地区位于青海省共和盆地西南边缘,属东昆仑与西秦岭构造带的结合部位,区域主要构造线方向为NNW向,是青海省最重要的多金属成矿带之一,含有丰富的金、银、铜、铅、锌等资源;地球物理特征显示本区有较好的成矿潜力,结合成矿带内已知矿床地质特征分析,认为大河坝地区最可能存在的矿床类型为斑岩型、热水沉积型、夕卡岩型多金属矿和石英脉型金矿,这些矿床都与三叠系的中酸性侵入岩有关,因此,在大河坝地区寻找多金属矿床,应以三叠系中酸性侵入岩为线索,以断裂构造和微细构造带为重点开展勘查工作。

**关键词:**大河坝;斑岩型;热水沉积型;夕卡岩型;石英脉型;找矿标志

中图分类号:P618.2

文献标识码:A

## Polymetallic Ore Characteristics in Daheba Area, Xinghai County, Qinghai Province

Yang Kai

(China Coal Geological Engineering Corporation, Beijing 100073)

**Abstract:** The Daheba area is situated on the southwestern margin of Gonghe Basin, Qinghai Province, coalescent part of the East Kunlun and West Qinling tectonic belt; main tectonic line orientation is NNW. The area is one of major polymetallic mineralization belts in the province; contains abundant resources of gold, silver, copper, lead and zinc. The geophysical features have shown preferable metallogenic potential, combined with mineralization belt known deposit geological characteristic analysis, considered that most likely existed deposit types have porphyry, hydrothermal deposit and skarn polymetallic ores and quartz vein gold ore, all of these deposits are related to the Triassic acidic to intermediate intrusive rocks. Thus, the polymetallic ore deposit looking in Daheba area should use Triassic acidic to intermediate intrusive rocks as the clue, faulted structure and tiny structural belt as the focus to carry out geological prospecting works.

**Keywords:** Daheba; porphyry type; hydrothermal deposit type; skarn type; quartz vein type; indicator for prospecting

青海省兴海县大河坝地区位于青海省中部共和盆地西南缘,昆仑山系东端,大地坐标为:E99°32'00"~99°42'45",N35°45'15"~35°56'30"。属于“鄂拉山华力西期-印支期铜、铅、锌、锡、金、银、铁、(钨、铋)、煤、饰面用花岗岩三级成矿带(15),满丈岗印支期金、银、铜、铅、锌(钨、铋)、饰面用花岗岩四级成矿带(19)”<sup>[1]</sup>,该成矿带是青海省最有远景的多金属成矿带之一,成矿带上已发现多处多金属矿床。根据以往地质工作分析,大河坝地区具有较强的找矿潜力。

## 1 成矿地质背景

大河坝地区位于东昆仑东西向构造岩浆带与鄂拉山北西向构造岩浆带的复合部位,大地构造属性

为东昆仑与西秦岭构造带的接合部位(图1)。石炭纪-早二叠世曾为东昆南洋的北支洋,在早三叠世受到近东西向挤压碰撞。青海省大地构造编图认为属兴海坳拉槽,中晚二叠世闭合,早-中三叠世为弧后盆地,中三叠世以后为弧后前陆盆地<sup>[2]</sup>。该区早-中三叠世在二叠纪碳酸盐台地基础上,发生了弧后拉张裂隙,形成了巨厚陆源复理石沉积,混有二叠纪外来岩块,晚期又发生双峰式火山喷发<sup>[3]</sup>。近期沿昆中断裂延至该区,区内有晚三叠世埃达克岩分布<sup>[4]</sup>,该区印支期以来的构造岩浆作用,与东昆仑整体的构造演化基本一致。其控岩控矿作用表明该区东西向与北西向构造复合的特点。区内以断裂构造为主,发育部分北西向、东西向及少量北东向、近南北向的断裂。其中北西向、近东西向断裂与成矿关系密切。

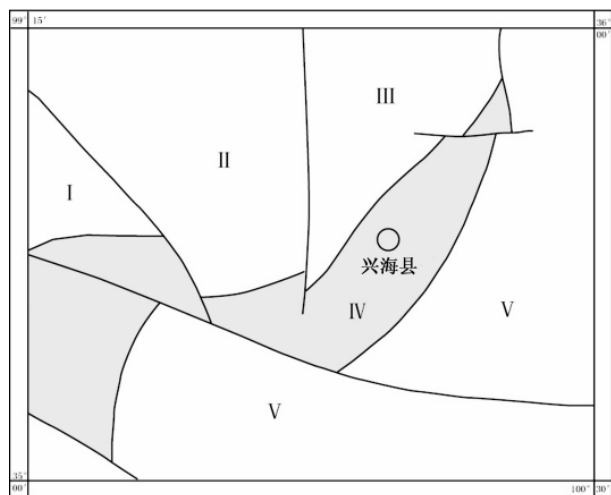
### 1.1 地层

秦昆接合部造山带经历了复杂的多旋回构造演化,反映造山带不同构造演化阶段的物质建造各具特色。区域内发育的地层从老到新为:下元古界白沙河岩组(Pt<sub>1</sub>b)、石炭系甘家组(Cg)、二叠系格曲组

基金项目:青海省地质调查基金项目;青海省兴海县大河坝南铅多金属矿预查。

作者简介:杨恺(1983-),男,山东济宁人,地球化学硕士,2009年毕业于北京大学,主要从事矿产资源勘查和评价工作。

责任编辑:唐锦秀



I. 扎列里基底带; II. 鄂拉山岩浆岩带; III. 河卡前陆逆冲断层带;  
IV. 苦海-兴海蛇绿岩带; V. 巴沟逆冲滑脱构造带

图1 工作区构造示意图

Figure 1 The structure of the workspace

(Pg)、三叠系隆务河群(Tl)、三叠系洪水川群(Th)、三叠系鄂拉山组(T<sub>3e</sub>)、侏罗系杨曲组(Jyq)、新近系贵德群(Ng),以及第四系冲积层、洪积层、冰积层等。

大河坝地区出露的地层主要有三叠系和第四系(图2)。

#### 1.1.1 三叠系

三叠纪地层在区内分布极其广泛,主要是洪水川群和鄂拉山组。

①下三叠统洪水川群(T<sub>1h</sub>)。岩性为一套灰色砂砾岩、中粗粒长石石英砂岩夹细粒砂岩及细砂岩、粉砂岩、板岩夹火山岩、砾岩。区域内分布广泛,面积较

大。主要分布在大河坝地区的北部和西部,被花岗闪长岩和钾长花岗岩侵入。以兴海县麻当岗实测剖面为代表,出露厚度大于1337m。

②上三叠统鄂拉山组(T<sub>3e</sub>)。岩性以陆相中酸性火山碎屑岩为主,局部发育中酸性熔岩。与洪水川组碎屑岩、碳酸岩呈喷发不整合接触。主要分布在本区的中西部,出露面积较小,为一套中基性、中性、中酸性火山碎屑岩和熔岩组成的杂色火山岩系,未见沉积夹层,出露厚度大于2259.8m。岩石类型有安山岩、玄武安山岩、安山质凝灰熔岩等。

#### 1.1.2 第四系

堆积物分布在诸多大小不等、形状各异的河谷两侧。第四系从早更新统-全新统均有程度不等的堆积物,并且成因类型复杂多样,主要有冲积、洪积、风积和冰碛,以及相关的过渡类型等。

①侵入岩。大河坝地区岩浆岩发育,分布较为广泛,岩石类型复杂,从基性岩到酸性岩均有出露。侵入岩以酸性岩为主,多呈岩基、岩株及岩脉产出。

②晚三叠世侵入岩。晚三叠世时,岩浆活动十分强烈,侵入岩发育,具有岩石类型多样,分布范围广,岩体规模大等特点,并与同期陆相火山岩共同组成鄂拉山岩浆岩带。本期侵入岩多以岩基形式产出,部分呈岩株状散布。主要分布于北部和中部的都龙、鄂拉山、满丈岗一带,受断层控制明显。主要岩石类型为花岗闪长岩。

③侏罗纪侵入岩。主要分布在东北部,岩性为中细粒钾长花岗岩,沿北西向构造侵入。

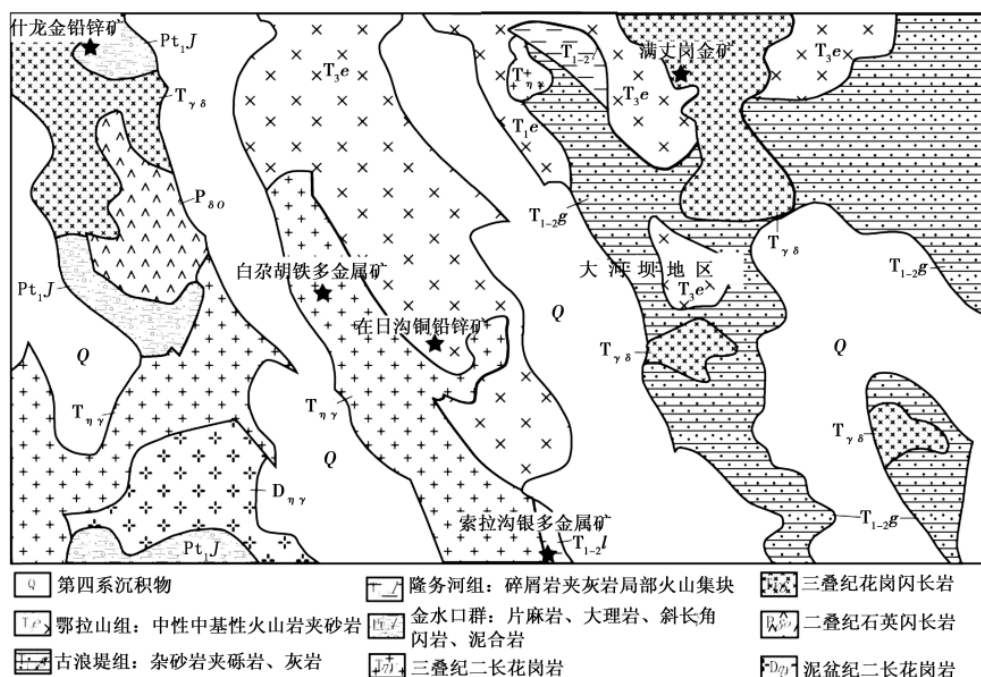


图2 大河坝地区区域地质及矿产简图

Figure 2 The regional geology and the distribution of minerals in Daheba

## 1.2 构造

①北西向构造。北西向发育一系列逆冲断层,分布在大河坝地区的西北部,走向  $320^{\circ}\sim 340^{\circ}$ ,与区域构造线主方向一致。被南北向走滑断层错断。断裂切穿上三叠统洪水川组。

②南北向构造。大河坝地区在南北向发育走滑断层,分布在区域北部,长几十千米,截断北西向断层,并切穿洪水川组和鄂拉山组。断裂构造较发育,以北东向平推断层和北西倾向逆断层为主,控制着岩体和火山岩的出露。对矿化异常显示起直接作用。异常南东部灰色砂岩中见一向斜构造,两翼呈不对称产出,南翼较缓,产状为  $45^{\circ}$ ,而北翼相对较陡,产状为  $50^{\circ}$ ,轴向近东西向,褶皱仰起端推测在异常南部岩体出露位置。

## 2 区域矿产特征

大河坝地区属于鄂拉山华力西期-印支期铜、铅、锌、锡、金、银、铁、(钨、铋)、煤、饰面用花岗岩三级成矿带(15),满丈岗印支期金、银、铜、铅、锌(钨、铋)、饰面用花岗岩四级成矿带(19),是青海省最有远景的多金属成矿带之一。从1956年起至今,先后有多个地质队和科研院所进行过不同专业、不同程度的地质调查和普查找矿工作。据不完全统计,共发现各类大中小型矿床6处、矿(化)点25处,包括铜、铅、锌、锡、钼、铁、金、银、砷、汞、煤等10余个矿种,主要为有色金属矿产和贵金属矿产<sup>[5]</sup>。现将15成矿带内主要矿床分述如下。

### 2.1 赛什塘铜矿床

矿区大面积被新近系和第四系覆盖,含矿地层前人将其归为下二叠统甘家组,1:25万区调将其厘定为二叠纪蛇绿混杂岩片。岩性为条带状变砂岩、变粉砂岩、千枚岩及大理岩等,断裂构造发育。矿体呈层状、似层状、透镜状,产状与地层产状一致。现已探明大小矿体162个,多数为隐伏矿体。主要矿体长350~2175m,厚0.15~5149m,延深23~963m。矿石工业类型主要为铜矿石、铜硫矿石,其次为铁铜矿石、铅锌矿石,自然类型以硫化矿石为主。矿石矿物较复杂,金属矿物主要有黄铜矿、磁黄铁矿、磁铁矿、黄铁矿、闪锌矿、方铅矿等。

早-中三叠世,赛什塘一带为昆南弧后盆地裂陷带,其中基性火山活动造成成矿物质的初富集,发育一些层砂卡岩、不纯硅质岩等,形成了铜峪沟热水沉积型矿床;中-晚三叠世,在赛什塘地区含矿超浅成相岩脉群的发育及晚三叠世含矿斑岩的高位侵入,形成了以斑岩体为中心的成矿物质富集,赛什塘斑岩成矿系列的斑岩型、砂马卡岩型、角砾岩型的矿

化。赛什塘铜矿床基本上代表了该阶段成矿特征:富矿岩石包含了含矿斑岩体和含矿斑岩体顶板周围的围岩(早-中三叠世地层)两部分。因此,认为赛什塘铜矿床应在热水沉积矿床基础上叠加的斑岩型复合矿床<sup>[2]</sup>。

### 2.2 铜裕沟大型铜矿床

该矿床位于大河坝地区南部索拉沟以南,矿区出露地层为下二叠统一套具复理石特征的浅海-陆盆相碎屑岩系,含矿层主要由浅海相碎屑岩、碳酸盐岩组成。矿床经详查已圈出16个矿带,63个矿体。矿体呈层状、似层状及透镜状赋存,往往集中在各含矿岩性层的一定部位,显示层控特征,矿体与地层明显整合并同步褶皱,表明矿体形成于造山作用之前。沿地层垂向矿体多层出现,构成全方位“立体式”矿化组合。矿石类型较简单,自然类型以硫化矿石为主,工业类型主要为铜矿石,金属矿物以黄铜矿、磁黄铁矿为主,次为黄铁矿、闪锌矿、方铅矿等。矿石的结构构造具有早期沉积成岩和晚期变质改造两期结构,并以晚期变晶结构、交代残余结构和浸染状、脉状构造为主,其矿化阶段也可分为沉积(成岩)期和变质改造期两期<sup>[6]</sup>。

该矿床的成矿时代与赋矿地层年代相同,即早二叠世。对于其成因类型青海省地研所有色金属课题组认为属“沉积-变质热液改造型”,青海省地研局地质三队在《铜裕沟铜矿床地质研究》(1986年)中定为“沉积-变质热液改造层控矿床”。该矿床以铜为主,伴有铅、锌、金、银等有益组分。

### 2.3 尕科合砷银铜矿床

尕科合砷银铜矿床是1970年经群众报矿发现,并进行了较系统的普查工作,其规模属大型砷矿、中型银矿。

矿区出露地层为三叠系隆务河群,岩性为泥质板岩、长石砂岩夹薄层灰岩及大理岩透镜体,附近见印支期石英闪长岩、花岗闪长岩侵入体,发育的NEE向断裂对矿脉有控制作用。矿体赋存于石英闪长岩与地层的内外接触带上,共圈出11个呈板状、脉状、透镜状的矿体(脉),它们均严格受断裂构造控制。矿石矿物有毒砂、黄铜矿、黄铁矿、方铅矿等,以原生硫化物矿石为主,主要组分分布均匀。矿石呈压碎交代状、他形-半自形粒状结构,浸染状、条带状及团块状构造。

矿床属岩浆期后热液脉型成因,矿石中有用组分为Ag,As,Cu,伴生组分有Au,Pb,Sn。

### 2.4 索拉沟-在日沟银多金属矿

该矿床位于大河坝地区南面,2002~2003年青



海省地调院对索拉沟-在日沟银金属矿进行了普查。矿体赋存于中-上三叠统合日桑泥岩段的中上部,岩性为灰色厚层状泥灰岩、粉砂岩、凝灰岩。矿石工业类型为含黄铁矿破碎蚀变岩型银矿石,矿石矿物主要为黄铁矿,局部可见方铅矿、闪锌矿、毒砂、黄铜矿、磁铁矿等。矿石结构、构造主要为半自形粒状结构、交代结构、交代残留结构;矿石构造为网脉状构造、浸染状构造、脉状构造等。

在格尔银矿区圈定5个矿群,共发现银矿体36条,矿体主要受断层及裂隙带所控制。通过初步的分析研究,提出格尔银矿床成因类型属火山期后中低温热液交代型银矿床。

### 2.5 满丈岗金矿

满丈岗金矿位于大河坝地区的西北方,是青海省典型的陆相火山岩型金矿床,处于西域板块青海南山晚古生代-早中生代裂陷槽中,赋存于上三叠统德亥龙组酸性火山岩和同期的花岗闪长岩体中,特别是岩体的内外接触带,矿体成群成带出现,与地球化学异常浓集中心一致。矿化的主要类型为石英脉型、硅化流纹质晶屑、玻屑凝灰岩型、构造蚀变岩型三种。金矿化主要时期为印支期晚期(晚三叠世),矿床的成因为与陆相火山岩和同期岩浆岩有关的中低温热液-石英脉型矿床<sup>[7]</sup>。

## 3 地球物理特征

### 3.1 重力异常

根据最新1:20万区域重力调查成果(北纬35°20'以北)和1:100万区域重力调查成果,大河坝地区区域重力异常显示为幅值很大的负值,平均 $-441 \times 10^{-5} \text{m} \cdot \text{s}^{-2}$ ,反映了高原巨厚的地壳结构<sup>[8]</sup>。

异常等值线总体呈北西、北北西向,与区域构造线方向基本一致。重力场总体呈由北东向南西方向单调降低的阶梯状,显示测区地壳厚度由北东到南西逐渐增厚的斜坡式特点。布格重力异常等值线在北西部呈北西走向,在中部及东部呈南北走向,中部鄂拉山地区等值线密集呈梯级带,两侧等值线稀疏,宏观上呈弧形弯曲。重力异常值最高为 $-388.2 \times 10^{-5} \text{m} \cdot \text{s}^{-2}$ ,在河卡以北,最低为 $-482.7 \times 10^{-5} \text{m} \cdot \text{s}^{-2}$ ,在扎那合惹一带,大河坝位于二者之间的鄂拉山-水塔拉地区,重力异常显示为一条NNW向等值线密集的重力异常梯级带。剩余布格重力图上以鄂拉山-水塔拉地区为界,东侧为兴海正重力异常高区,西部为苦海负重力异常低区,显示两侧地壳结构的差异性。工作区的区域均衡重力异常呈负值,平均达到 $-102 \times 10^{-5} \text{m} \cdot \text{s}^{-2}$ ,反映地壳垂直构造运动强烈,地壳处于动力调整状态。

### 3.2 磁法异常

1:50万青藏高原航磁异常图上显示,在区域平稳负异常背景上出现两个形态完整的航磁正异常,即大河坝和虽根尔岗航磁正异常。

①大河坝航磁正异常。位于区域东北部,呈北北东向-北北西向展布,异常峰值达100nT以上,分布面积约450km<sup>2</sup>。异常区出露岩性多为中粗粒花岗闪长岩。

②虽根尔岗航磁正异常。位于区域西部,异常形态不规则,明显受东西向、北西向、北东向多组构造控制,异常峰值达50nT以上,分布面积约500km<sup>2</sup>。该区出露岩性多为中细粒二长花岗闪长岩、钾长花岗岩、中细粒花岗闪长岩。

以上特点表明这两处航磁异常与该区的中酸性侵入岩体有密切关系。

## 4 矿床类型和找矿标志

根据大河坝地区区域地质特征及同一成矿带内已发现的多金属矿床的分析,确定本地区可能的矿床类型和相应的找矿标志主要有以下几类。

### 4.1 斑岩型矿床

根据作者最新的区域勘查资料,结合前人资料,分析认为区域上岩浆侵入岩具多次分异特点,形成的岩石类型有闪长玢岩-石英闪长(玢)岩-斜长花岗斑岩、花岗闪长岩-石英斑岩、次流纹岩。随着中酸性岩浆在侵入活动的分异和演化,最晚期的石英斑岩-次流纹岩(近地表相的超浅成岩)岩浆中的气液及成矿元素富集,在岩体顶部发生隐爆,形成斑岩型矿化<sup>[9]</sup>。临区含矿斑岩体与成矿在时间上紧密相关,空间上彼此依存,具细脉浸染状矿化的含矿斑岩体与矿石硫、铅同位素表明含矿岩体的金属硫化物与铜矿体主要是来源于深部岩浆作用<sup>[2]</sup>。

三叠纪的酸性斑岩体(脉)是大河坝地区重要的斑岩型矿床找矿标志。矿体主要赋存于微构造裂隙和围岩蚀变发育地段,并应具有典型的斑岩型蚀变标志,具有以下四种(可缺失)蚀变分带:钾化黄铁矿黄铜矿带-石英绢云母化多金属矿带-矽卡岩化、角岩化磁黄铁矿黄铜矿带-青磐岩化磁铁矿黄铁矿黄铜矿带。

### 4.2 热水沉积型矿床

区域上的热水沉积型矿床主要集中分布于中三叠统一套滨浅海相含火山沉积的碎屑岩建造的第二岩性段条带状变泥岩层的中上部。矿石中的有用矿物主要为黄铜矿、方铅矿和闪锌矿。氧化矿石仅在地表可见,其矿物组合为孔雀石、蓝铜矿、褐铁矿。矿石热液蚀变发育,主要有硅化、绿帘石化、绿泥石化、碳

酸盐化、沸石化、葡萄石化、萤石化、绢云母化。

热水沉积型矿床的找矿标志层主要为中三叠统不纯硅质岩、变泥岩、粉砂岩层,主要控矿构造为节理与层间微裂隙交切部位。围岩蚀变包括硅化、绿泥石化、绿帘石化、碳酸盐岩化、沸石化、葡萄石化、萤石化等蚀变组合。矿化蚀变表现为地表风化淋滤带及断裂破碎带中往往有孔雀石、蓝铜矿、褐铁矿等次生矿物<sup>[10]</sup>。

#### 4.3 砂马卡岩型矿床

区域上的砂马卡岩型矿床主要赋存于千枚岩与大理岩的界面及大理岩中,类型为接触带砂马卡岩型铜矿,有部分热水沉积的层控砂马卡岩铜矿。矿体呈似层状、透镜状、扁豆状,具分支复合现象。临区内印支期石英闪长岩体与下二叠统碳酸盐岩的接触带上接触交代和热液蚀变作用强烈。热液蚀变矿化期所形成的铜铁多金属矿体多呈透镜状、不规则状,规模较小,但矿石品位较高,为小而富的矿体<sup>[9]</sup>。

本区砂马卡岩矿体部分受地层层位控制,以下二叠统岩组细粒长石石英砂岩、变质粉砂岩、透镜状大理岩、黑云母千枚岩等岩段成矿条件最好,因此该地层可作为寻找砂马卡岩矿的重要靶区。由于地层褶皱产生的层间(滑动)剥离构造控制着矿体的形成与就位。产于大理岩与变质粉砂岩或黑云母千枚岩接触部位的层间滑动剥离构造对成矿最为有利,这样的部位既具有遮挡层(千枚岩或变质粉砂岩),又具有渗透层(碳酸盐岩),同时又是构造薄弱带。因此,此种构造对成矿具有特殊意义,它不但控制着矿体的时空分布,而且还控制着矿体的后生改造。

另有部分砂卡砂马卡岩型矿床未接触成因,围岩蚀变具有以下特征:自岩体向外,形成弱蚀变石英闪长岩带-硅化-钾化-绢云母化带、强砂马卡岩化-绢云母化-绿泥石化带、弱砂马卡岩化-绿泥石化-绢云母化带、角岩化-大理岩化带。其中在强砂马卡岩化-绢云母化-绿泥石化带、弱砂马卡岩化-绿泥石化-绢云母化带中有铁多金属矿体产出<sup>[9]</sup>。

#### 4.4 石英脉型

区域上的金矿多数为石英脉型,矿体几乎全部产于上三叠统火山岩中,通过对近矿围岩岩石地球化学分析,金元素在石英脉、火山熔岩、火山碎屑岩中的含量远高于地壳的克拉克值。虽然区内上三叠统德亥龙组中部火山熔岩段和上部火山碎屑岩段本身金含量高,但在该区还没有发现独立的以火山岩为主的金矿体,说明该区成矿作用主要为岩浆期后作用。

大河坝地区岩浆活动强烈,在区内除形成大量的火山岩外,其北部分布有大面积的印支期花岗闪长岩体及较多的浅成脉岩。脉岩多沿断裂构造或火山岩层理产出,与地层产状基本一致。这些浅成相、

岩浆活动后期形成的脉岩及岩浆期后活动的结果,带来了大量的金属硫化物、硅酸盐和碳酸盐流体,在封闭的构造条件下,热液与围岩作用在形成强烈的黄铁矿化、硅化、碳酸盐化等蚀变的同时,使金元素活化富集成矿。

区域内石英脉型金矿找矿标志地层为上三叠统德亥龙酸性火山岩组第二、第三段的玻屑-晶屑凝灰岩和英安岩、流纹岩。矿化蚀变标志为黄铁矿化、黄铜矿化、强烈的硅化(石英团块和硅质条带)、碳酸盐化与金矿密切相关;凡具有黄铁矿化、黄铜矿化、强硅化、碳酸盐化的玻晶屑凝灰岩、英安岩、流纹岩、闪长岩等都可找到金矿(化)体。因此,黄铁矿化、黄铜矿化、强硅化和碳酸盐化可作为金矿的直接地质找矿标志。

此外石英脉在区内分布少,但普遍含金,且含量较高,可作为找金的直接标志。区内北西向及北北西向断裂构造可作为寻找金的次要找矿标志<sup>[11]</sup>。

## 5 结 语

综上所述,大河坝地区位于青海省重要的多金属成矿带之上,其地质特征和周围已发现的大量多金属矿床相似,结合地球物理特征,显示大河坝地区具有较强的找矿潜力。主要可能存在的矿床类型包括斑岩型矿床、砂卡岩型矿床和石英脉型矿床。这些矿床都与三叠系的中酸性侵入岩有关。因此,在大河坝地区寻找多金属矿床,可以三叠系中酸性侵入岩为线索,以断裂构造和微细构造带为重点开展勘查工作。

## 参考文献:

- [1] 韩生福,杨生德,潘彤,等.青海省第三轮成矿远景区划研究及找矿靶区预测[R].青海 西宁:青海省国土厅,2005.
- [2] 李东生,奎明娟,古凤宝,等.青海赛什塘铜矿床的地质特征及成因探讨[J].地质学报,2009,83(5).
- [3] 宋治杰,张汉文,李文明,等.青海鄂拉山地区铜多金属矿床的成矿条件及找矿模式[J].西北地质科学,1995,16(1).
- [4] 詹发余,古凤宝,李东生,等.青海东昆仑埃达克岩的构造环境及成矿意义[J].地质学报,2007,81(10).
- [5] 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.
- [6] 王怀超,焦革军.青海省智益-铜峪沟华力西期铜、铅、锌、锡成矿亚带[J].黄金科学技术,2006,14(3).
- [7] 路耀祖.满丈岗超单元时空分布规律及其找矿意义[J].黄金科学技术,2008,16(5).
- [8] 孙王勇,王臣,孟海军,等.1:20万区域重力调查报告[R].青海 西宁:青海省地球物理勘查技术研究院,1994.
- [9] 吴庭祥.青海赛什塘铜矿床地质特征及成矿模式[J].矿产勘查,2010,1(2).
- [10] 史长义,沈夏初,余正华.青海索拉沟铜多金属矿床地质地球化学找矿模型[J].有色金属矿产与勘查,1996,5(6).
- [11] 郁东良.青海省满丈岗地区金地球化学特征及找矿方向探索[J].黄金科学技术,2008,16(1).