

地质与矿产

## 青海省门源县扎麻图金矿床地质特征及找矿标志

李霖锋,刘楚晴,刘诗云,郭阿龙

(桂林理工大学,广西 桂林 541006)

**摘要:**青海省门源县扎麻图金矿大地构造位置处于北祁连板块范围内。该文在阐述成矿地质背景和矿床地质特征的基础上,从地层、构造、岩浆活动等方面分析了控矿因素和找矿标志,并对矿床成因进行了探讨。认为该矿床属于浅成低温热液型矿床,主要控矿因素为断裂构造破碎带,其次加里东晚期的中-酸性岩浆活动也是矿床形成必不可少的条件;主要找矿标志为地层岩性、构造蚀变破碎带、矿化蚀变、地球化学异常;加里东晚期,强烈的中-酸性岩浆侵位活动不仅控制了金矿体的就位,也带来了成矿物质,提供了热源;而频繁的构造运动为成矿物质的活化、迁移、富集、沉淀提供了通道和容矿场所,进而形成金矿床。

**关键词:**扎麻图金矿床;构造蚀变破碎带;岩浆活动;地质特征;找矿标志

**中图分类号:**P618.51

**文献标识码:**A

**引文格式:**李霖锋,刘楚晴,刘诗云,等.青海省门源县扎麻图金矿床地质特征及找矿标志[J].山东国土资源,2017,33(3):29-34. LI Linfeng, LIU Chuqing, LIU Shiyun, etc. Geological Characteristics and Indicators of Zhamatu Gold Deposit at Menyuan County of Qinghai Province[J]. Shandong Land and Resources, 2017, 33(3): 29-34.

青海省门源县扎麻图金矿区位于青海省门源县西 54 km 处。以往该地区先后开展过地质矿产调查和矿产勘查工作,但总体效果不是十分明显。2012 年至今,相关地勘单位在此陆续开展了预查和普查工作,并取得了一定的成果,认为找矿前景尚好。该文通过对该矿区金矿地质特征总结及找矿标志的探讨,以期对今后该矿区甚至该地区的金矿勘查、开发工作提供参考和帮助。

## 1 区域地质背景

该区大地构造位置处于北祁连板块内的北祁连洋壳带与中祁连岛弧隆起带接壤的达坂山南缘断裂带北侧,以达坂山南缘断裂带为界,其北为北祁连洋壳带,其南为中祁连岛弧隆起带。区内经历了大洋裂谷、板块拼合及碰撞造山、陆内盆岭分异和陆内裂谷叠置等成矿构造地质环境<sup>[1-3]</sup>。

区内出露地层主要有元古界、奥陶系、志留系、二叠系、三叠系、第四系。

区域褶皱构造主要表现为达坂山复式向斜,轴向 NWW—SEE,主要由上奥陶统海相火山岩和火

山碎屑岩构成,其中夹有少量的滨-浅海相沉积岩,该复式向斜受达坂山深大断裂控制,已知矿产绝大多数均分布于向斜的两翼。

区域断裂构造以 NW 向为主,EW 向次之。NW 向断裂以达坂山南、北缘 2 条深大断裂为代表,构成了该区的基本构造格架,并控制了奥陶纪及加里东期(少量海西期)岩浆活动和矿化分布。达坂山南缘深大断裂产生于加里东期并强烈活动,具长期性和继承性 2 大特点,是晚奥陶世岩浆活动的通道。达坂山北缘深大断裂产生于加里东晚期,燕山期活动强烈,将断裂南部地层推覆于北部地层之上,表现为明显的逆掩性质,燕山末期,断裂活动结束<sup>[4-8]</sup>。

区域岩浆活动频繁且强烈,从侵入到喷出,从基性到酸性岩均有发育<sup>[9]</sup>。矿区东南侧有红沟铜矿床(含金)、松树南沟金矿床<sup>[10-12]</sup>。根据松树南沟金矿床资料显示,该矿床岩浆活动强烈,中-酸性侵入岩发育,其中加里东晚期以中性侵入岩为主,岩性为闪长岩类,晚华力西-印支期以中酸性侵入岩为主,岩性为花岗闪长斑岩类,另有超浅成相的次火山岩类,主要为石英钠长斑岩,其中晚华力西-印支期陆内碰

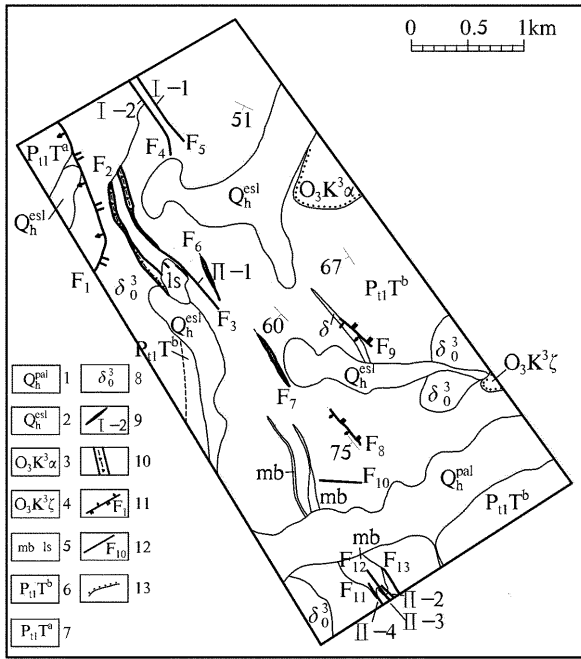
收稿日期:2016-12-02;修订日期:2017-01-16;编辑:王敏

作者简介:李霖锋(1988—),男,河南林州人,硕士研究生,从事矿产勘探和构造地质学方面的研究;E-mail:212015088@glut.edu.cn

撞造山活动形成的花岗闪长斑岩体,据 K - Ar 法年龄测定为华力西晚期(270±5)Ma 岩浆活动的产物,属“I”型花岗岩类,与成矿关系密切<sup>[13-14]</sup>。

## 2 矿床地质

矿区出露地层以古元古界托赖岩群片岩组为主,在矿区东部边缘有少量早古生界奥陶系上奥陶统扣门子组火山岩出露。在大面积分布的片岩组地层中,发育有层间挤压破碎形成的构造破碎带,与成矿关系密切,该矿区的金矿化产于其中,成矿条件良好(图 1)。



1—第四系全新统洪冲积砂砾石层;2—第四系全新统残坡积、角砾、砂土;3—奥陶系上奥陶统扣门子组安山岩;4—奥陶系上奥陶统扣门子组英安岩;5—大理岩、灰岩透镜体;6—古元古界托赖岩群上岩组(片岩组);7—古元古界托赖岩群下岩组(片麻岩组);8—加里东晚期闪长岩、石英闪长岩;9—金矿体及编号;10—构造蚀变破碎带;11—逆断层及编号;12—性质不明断层及编号;13—不整合地质界线

图 1 青海省门源县扎麻图金矿区地质简图

### 2.1 地层

古元古界托赖岩群下岩组( $Pt_1 T^a$ ) (片麻岩组):出露于矿区西北角及西部的西侧,属中祁连岛弧隆起带东缘部分。岩性以片麻岩为主,主要有黑云斜长片麻岩、黑云角闪片麻岩、石榴黑云斜长片麻岩、黑云母石英片岩、大理岩、石英岩等,属深度变质的角闪岩相。

古元古界托赖岩群上岩组( $Pt_1 T^b$ ) (片岩组):该片岩组为矿区的主要地层,分布范围占矿区 80% 以上。在该矿区范围内,根据其岩石沉积-变质特点和原岩分析特点,自下而上依次分为  $Pt_1 T^{b-1}$ ,  $Pt_1 T^{b-2}$ ,  $Pt_1 T^{b-3}$ ,  $Pt_1 T^{b-4}$  (钠长绿泥片岩、斜长绿泥片岩),  $Pt_1 T^{b-5}$  (阳起石片岩、斜长黑云母片岩、夹大理岩灰岩透镜体),  $Pt_1 T^{b-6}$ ,  $Pt_1 T^{b-7}$  7 个岩组<sup>[13]</sup>,其中  $Pt_1 T^{b-4}$ ,  $Pt_1 T^{b-5}$  是 2 个主要的赋矿地层。

早古生界奥陶系上奥陶统扣门子组上岩段( $O_3 k^3$ )火山岩:零星分布于该矿区东部边缘,主要有安山岩( $O_3 k^3 \alpha$ )、英安岩( $O_3 k^3 \zeta$ )等,与  $Pt_1 T^{b-1}$  呈不整合接触。

新生界第四系全新统( $Q_h$ )冰积层、洪冲积层。

### 2.2 构造

矿区地质构造较为简单,有古元古界托赖岩群地层形成的单斜构造,以及在此基础上发育的一系列与地层走向相一致的断裂构造,以 NW 向为主,EW 向次之。这些断裂构造的形成,基本上是褶皱构造的同期产物,均发生在造山期的后期,但主要的断裂构造在以后的地壳活动中均有复活现象,如达坂山断裂等。这些与走向相一致的断裂构造带控制着侵入体和矿体的形成与分布<sup>[14-15]</sup>。该区共发现断层 13 条,具体如下。

#### 2.2.1 单斜构造

由托赖岩群地层组成,走向 NNW  $310^\circ \sim 340^\circ$ ,倾向 SWW,倾角  $45^\circ \sim 75^\circ$ 。托赖岩群各层自东向西由老而新逐层展布,走向基本稳定,有幅度不大的波状弯曲。

#### 2.2.2 NW 向断裂组

该断裂组为该矿区的主要断裂构造,走向以 NNW 向为主  $310^\circ \sim 340^\circ$ ,倾向 SWW,倾角  $50^\circ \sim 75^\circ$ ,主要有以下 2 种表现形式。

(1)托赖岩群地层中的层间断裂。该形式是该矿区的主要断裂构造形式,同时也是该矿区的主要控矿构造,主要有  $F_3, F_4, F_5, F_{11}, F_{12}, F_{13}$  等;其共同特点如下:①基本顺地层产出,走向、倾向均与地层产状相一致,多发生在岩性较软的部位,如云母片岩、绿泥石片岩等;亦可发生在较坚硬的大理岩块体与片理很发育、相对较软的地层的接触带附近。②呈“多层性”,常平行产出,有明显的构造破碎带,但两盘没有或仅有很小的位移。③规模:走向延伸一

一般为数百米,甚至 1 千米以上,宽十余米至数十米不等。④常有动力变质作用形成的绢云母化、绿泥石化等现象,伴有轻微黄(褐)铁矿化、金矿化,可形成金矿化带、金矿体。

(2)后期侵入岩显示的构造形迹。①不同大地构造单元之间的构造岩浆岩带:在该矿区西缘自北向南有长 > 6 km 的闪长岩体,并向该区外围南北方向延伸数十千米,宽不足 1 千米,侵入于矿区西侧 ( $Pt_1 T^a$ ) 与  $Pt_1 T^{b-5}$  之间。在该岩体西缘与 ( $Pt_1 T^a$ ) 接触界面处,由于该构造带的晚期活动,形成了新的断裂带,即达坂山断裂  $F_1$ , 形成东侧闪长岩体西侧托赖岩群片麻岩之间的断裂接触关系。②侵入于托赖岩群层间构造破碎带中的侵入岩,有石英闪长岩等,亦呈 NNW 走向,是褶皱造山作用后期的产物。

### 2.2.3 EW 向断裂

主要有  $F_{10}$ , 走向近 EW, 断面陡立, 切断地层走向和 NNW 向断裂, 断距数十米, 右行扭动, 为晚期形成的断裂构造。

## 2.3 岩浆岩

该区的岩浆活动以中-酸性侵入岩为主, 主要有加里东晚期侵入的闪长岩和石英闪长岩、花岗闪长岩等, 与成矿关系密切。闪长岩即前述侵入于托赖岩群之间的闪长岩, 主要为灰绿色, 半自形粗粒花岗岩结构, 块状构造; 石英闪长岩侵入于  $Pt_1 T^{b-5-6}$  地层中, 成 NNW 向略有拉长的带状, 岩石为灰绿色, 半自形中粒结构, 块状构造; 脉岩主要有闪长岩脉、花岗闪长岩脉、花岗岩脉、萤石矿脉、石英脉等, 侵入于托赖岩群地层中。

## 2.4 含矿构造蚀变破碎带特征

矿区范围内目前发现的金矿(化)体, 全部分布在构造蚀变破碎带中, 明显受构造蚀变破碎带的控制。在破碎蚀变强烈以及宽度膨大部位, 金含量较高, 但在主断裂破碎带内一般含金不明显, 而其派生的次级构造往往是金矿(化)体的主要赋存部位。通过普查工作, 该矿区共发现含矿蚀变破碎带 6 条, 其特征如下。

$F_4, F_5$  构造蚀变破碎带: 出露于矿区范围内西北部, 即矿区的边缘。 $F_4$  产于闪长岩与片岩的接触部位形成断裂接触关系, 走向  $330^\circ$ , 倾向 SWW, 倾角  $50^\circ \sim 75^\circ$ , 长约 700 m, 宽约 10 m。带内岩石具有绿帘石化、绿泥石化、叶腊石化等热液蚀变, 并伴有

黄铁矿化。 $F_5$  与  $F_4$  平行展布, 赋存 I-1, I-2 矿体。

$F_3$  构造蚀变破碎带: 出露于  $Pt_1 T^{b-5}$  地层中, 属层间断裂。破碎带长约 1 500 m, 西北端宽约 20~70 m, 矿体部位宽约 5~10 m。带内岩石较破碎, 矿化蚀变有绿泥石化、硅化、碳酸盐化、糜棱岩化、褐铁矿化、孔雀石化、黄铜矿化、强黄铁矿化等。赋存 II-1 矿体。

$F_{11}, F_{12}, F_{13}$  构造蚀变破碎带: 出露于片岩与大理岩中及接触部位, 走向  $310^\circ \sim 340^\circ$ , 倾向 SWW, 倾角  $45^\circ \sim 75^\circ$ 。破碎带长 200~400 m 不等, 宽 5~10 m, 近平行排列。带内岩石具青盘岩化、硅化、碎裂岩化、褐铁矿化、黄铁矿化等。赋存 II-2, II-3, II-4 矿体。

## 2.5 围岩蚀变

结合邻近松树南沟金矿床围岩蚀变特征, 并根据该矿床实际情况, 综合表明该矿床具有围岩蚀变强烈、蚀变广泛发育、蚀变组合复杂等特征。根据围岩蚀变与金矿化关系, 大致可以分为 3 个蚀变带: ①钾-硅化蚀变带; ②绿泥石化蚀变带; ③青盘岩化蚀变带<sup>[16]</sup>。其中钾-硅化蚀变带、绿泥石化蚀变带与金矿化关系较为密切。

# 3 矿体地质

## 3.1 矿体特征

该区共圈定 7 条金矿体, 其中 I 区 I-1, I-2 矿体, II 区 II-1, II-2, II-3, II-4, II-5 (盲矿体) 矿体, 分别赋存于  $F_3, F_4, F_5, F_{11}, F_{12}, F_{13}$  蚀变破碎带膨大部位或强烈破碎蚀变地段, 矿体形态一般呈似层状、脉状。矿体特征简述如下见表 1:

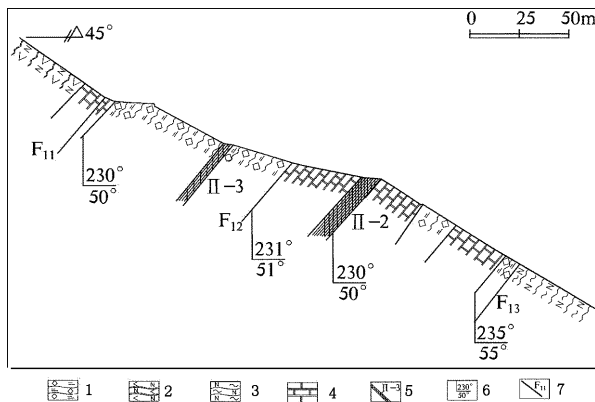
I-1, I-2 矿体: 分布于矿区西北端, 赋存于  $F_4, F_5$  构造蚀变破碎带中。矿体形态呈脉状, 其产状、形态与构造破碎带相一致, 倾角在  $50^\circ \sim 60^\circ$  之间, 含矿岩石为蚀变糜棱岩, 围岩为片岩。I-1 矿体: 长 320 m, 最小厚度 0.98 m, 最大厚度 1.57 m, 平均厚度 1.28 m; 金品位最低  $2.02 \times 10^{-6}$ , 最高  $4.29 \times 10^{-6}$ , 平均品位  $2.98 \times 10^{-6}$ , 属于低品位矿体; I-2 矿体: 长 320 m, 厚度在 0.98~1.8 m 之间, 平均厚度 1.39 m; 金品位最低  $2.55 \times 10^{-6}$ , 最高  $3.40 \times 10^{-6}$ , 平均  $2.96 \times 10^{-6}$ , 属于低品位矿体。

表 1 矿体特征

矿带号	矿体号	产状(°)	矿体长度(m)	平均厚度(m)	品位( $10^{-6}$ )			矿石类型	矿体形态	赋存位置-构造蚀变破碎带
					最低	最高	平均			
I	I-1	245 $\angle$ 50	320	1.28	2.02	4.29	2.98	蚀变岩型	脉状	F <sub>4</sub> 、F <sub>5</sub>
	I-2	240 $\angle$ 60	320	1.39	2.55	3.40	2.96	蚀变岩型	脉状	F <sub>4</sub> 、F <sub>5</sub>
II	II-1	215 $\angle$ 50~75	600	1.66	2.64	5.46	3.76	蚀变岩型	似层状	F <sub>3</sub>
	II-2	230 $\angle$ 50	260	3.10	2.90	3.91	3.14	蚀变岩+石英脉型	脉状	F <sub>11</sub> 、F <sub>12</sub> 、F <sub>13</sub>
	II-3	210 $\angle$ 50~78	260	1.57	1.86	2.00	1.99	蚀变岩+石英脉型	脉状	F <sub>11</sub> 、F <sub>12</sub> 、F <sub>13</sub>
	II-4	219 $\angle$ 50	160	2.56	15.58	23.18	19.38	蚀变岩型	脉状	F <sub>11</sub> 、F <sub>12</sub> 、F <sub>13</sub>
	II-5	219 $\angle$ 50	100	2.34	0.32	2.34	1.29	蚀变岩型	脉状	盲矿体

II-1 矿体:分布于矿区中部,赋存于 F<sub>3</sub> 构造蚀变破碎带中。矿体形态呈似层状,倾向 SW, 倾角 50°~75°。矿体长 600 m, 最小厚度 0.99 m, 最大厚度 1.96 m, 平均厚度 1.66 m; 金品位最低  $2.64 \times 10^{-6}$ , 最高  $5.46 \times 10^{-6}$ , 平均品位  $3.76 \times 10^{-6}$ , 属于工业矿体, 经钻探工程揭露验证矿体向深部有延伸, 品位变化较大。

II-2, II-3 矿体:分布于矿区东南部, 赋存于 F<sub>11</sub>, F<sub>12</sub>, F<sub>13</sub> 构造蚀变破碎带, 且为蚀变破碎带的东延地段。两矿体平行展布, 形态均呈脉状, 倾向 SW, 倾角 50°~78°(图 2)。矿体长度 260 m, 其中 II-2 矿体, 厚度在 2.64 m 以上, 最厚达 3.56 m, 平均厚度 3.10 m, 为矿区内厚度最大矿体; 金品位最高达  $3.91 \times 10^{-6}$ , 平均品位  $3.14 \times 10^{-6}$ , 品位变化不大, 属于工业矿体。II-3 矿体, 平均厚度 1.57 m, 平均品位  $1.99 \times 10^{-6}$ , 属于低品位矿体。



1—云母方解石片岩; 2—斜长角闪片麻岩; 3—钠长绿泥片岩; 4—大理岩; 5—矿体位置及编号; 6—岩层产状; 7—断层

图 2 扎麻图金矿区地质剖面简图

II-4 矿体:分布于矿区东南部, 赋存于 F<sub>11</sub>, F<sub>12</sub>, F<sub>13</sub> 构造蚀变破碎带中。形态呈脉状, 倾向 SW,

倾角 50°。矿体长度 160 m、平均厚度 2.56 m; 金品位在  $15.58 \times 10^{-6}$  以上, 最高为  $23.18 \times 10^{-6}$ , 平均品位达  $19.38 \times 10^{-6}$ , 为区内品位最高的矿体。

II-5 矿体:盲矿体, 产于破碎蚀变岩中, 由深部工程控制。倾向 SW, 倾角 50°~55°, 矿体推测长 100 m, 平均厚度 2.34 m, 金品位  $(0.32 \sim 2.34) \times 10^{-6}$ , 平均品位  $1.29 \times 10^{-6}$ , 属于低品位矿体。

## 3.2 矿石质量

### 3.2.1 矿石矿物成分

金矿石中矿石矿物以褐铁矿、黄铁矿为主, 次为黄铜矿、蓝铜矿、孔雀石和少量方铅矿、磁铁矿等<sup>[17]</sup>; 脉石矿物以长石、石英、绿帘石、绿泥石为主, 次为方解石、绢云母、阳起石等。金与黄铁矿及蓝铜矿等关系密切, 主要以显微金赋存于黄铁矿或其氧化物褐铁矿中。在不同矿体或同一矿体不同部位的矿石, 其物质组分特征存在一定的差异, 表明形成矿体的原岩成分以及后期蚀变类型的不同。

### 3.2.2 矿石结构构造

矿石结构一般以粒状变晶结构、隐晶质结构和碎裂结构为主; 矿石构造以致密块状、片状构造为主, 次为浸染状或细脉浸染状<sup>[18]</sup>。

### 3.2.3 矿石类型

地表所见矿石自然类型均为氧化矿石, 多呈黄褐色或红褐色, 氧化矿物有褐铁矿、黄钾铁矾等; 钻孔所见原生矿石为含金石英脉等, 多为蚀变岩, 呈灰绿色, 黄铁矿化、褐铁矿化、硅化, 均较发育。

## 4 控矿因素与找矿标志

### 4.1 控矿因素

该区矿床的控矿因素首先为断裂构造破碎带,

其次加里东晚期的中-酸性岩浆活动也是必不可少的条件之一。

#### 4.1.1 构造控矿

该区金矿化带和矿体走向均呈 NW—SE 向带状展布,处于区内主断裂构造达阪山断裂带北东侧(下盘)。从宏观上看,该矿床和区域上邻近的矿床是赋存于同一个大的构造破碎带上,带内矿化特点是岩石越破碎,蚀变越强烈,成矿越佳。该区成矿事实表明,达坂山断裂带为成矿提供了热动力通道,属于导矿构造,而该断裂下盘的次级同方向断裂提供了储矿空间,属于储矿构造。

#### 4.1.2 岩浆岩控矿

晚奥陶世末期强烈的中酸性岩浆沿主构造线侵位,形成的岩性主要有闪长岩、石英闪长岩、花岗闪长岩类<sup>[19]</sup>。根据邻区巴拉哈图金矿资料显示,加里东晚期花岗岩、花岗闪长岩、闪长岩金丰度分别为  $4.45 \times 10^{-9}$ ,  $5.4 \times 10^{-9}$ ,  $5.4 \times 10^{-9}$ ; 分别相当于世界同类岩石 2.61, 1.8, 1.69 倍;说明岩浆侵入过程中自身携带成矿物质,同时也溶滤萃取运移途经围岩地层中的成矿物质,两者共同构成该区金矿床的主要物源。

### 4.2 找矿标志

#### 4.2.1 地层岩性标志

区内古元古界片岩组是主要赋矿地层,破碎蚀变云母片岩、钙质片岩、绿泥片岩、石英片岩等是该区主要的含矿岩石。

#### 4.2.2 构造蚀变破碎带标志

区内金矿体全部产于构造蚀变破碎带中,因而构造蚀变破碎带发育的地段是间接找矿标志。

#### 4.2.3 矿化蚀变标志

区内金矿(化)体的产出部位大多有较强的黄铁矿化、硅化、绿泥石化等热液蚀变现象,这些蚀变均发育于断裂破碎带中及其附近的裂隙密集带中<sup>[20]</sup>。因此,在热液蚀变强烈发育的地段,往往是成矿的有利部位,同时该地区地表出露明显的红褐色褐铁矿氧化带,可作为直接找矿标志。

#### 4.2.4 地球化学异常标志

地表第四系松散堆积物广泛分布地段,化探异常的存在可作为间接找矿标志,特别是 Au, Cu, As, Sb 等元素异常套合较好;且异常规模大、强度高、浓度分带明显时,通过地表工程揭露发现金矿(化)体

的可能性大,因此这类异常可作为间接找矿标志<sup>[20-22]</sup>。

## 5 结论

综上所述,青海省门源县扎麻图金矿床属于浅成低温热液型矿床,容矿围岩为浅变质的片岩。加里东晚期,强烈的中酸性岩浆侵位活动不仅控制了金矿体的就位,同时也带来了成矿物质,提供了热源;而频繁的构造运动为成矿物质的活化、迁移、富集、沉淀提供了通道和容矿场所,进而形成金矿床。

## 参考文献:

- [1] 张涛,伊有昌,肖小强,等.青海松树南沟金矿床控矿因素及找矿方向研究[J].矿产勘查,2011,2(1):49-53.
- [2] 张朋,张倩,刘长纯,等.华北克拉通北缘猫岭金矿床地质特征及找矿标志[J].黄金,2013,34(11):11-15.
- [3] 刘传朋.青海省都兰县哈茨谱山北铜铅银金多金属矿床地质特征及成因探讨[J].山东国土资源,2016,32(5):10-15.
- [4] 陈衍景,富士谷,金持跃.半宽金矿的成因类型和成矿机制-矿物包裹体和同位素研究的启示[J].矿物学报,1992,(4):289-298.
- [5] 管祥波,李军.青海省都兰县巴隆岩金矿床地质特征及找矿标志[J].山东国土资源,2016,32(12):14-18.
- [6] 韩金良,张宝林.隐伏金矿床定位预测研究现状与展望[J].黄金科学技术,2000,(5):1-12.
- [7] 李军,陆林祥,张英梅,等.青海省都兰县乌拉斯太沟口金矿区地质特征及找矿前景[J].山东国土资源,2016,32(9):1-5.
- [8] 徐伟祥,徐均强,张恺,等.北祁连阿柔地区奥陶纪火山岩岩石学特征及其喷发旋回研究[J].山东国土资源,2015,31(11):1-5.
- [9] 王艺云,唐菊兴,郑文宝,等.西藏隆子县扎西康锌多金属矿床矿石组构研究及成因探讨[J].地球学报,2012,33(4):681-692.
- [10] 肖晓林,仲世新,张龙,等.青海省门源县松树南沟金矿床控制因素及找矿方向[A]//四川省冶金地质勘查局建局五十年纪念文集[C].2012:116-121.
- [11] 杨运军.北祁连武松塔拉一带奥陶纪火山岩特征及其构造意义[D].北京:中国地质大学,2015.
- [12] 王飞,燕宁,赵萍,等.北祁连达坂山地质与地球化学特征及成矿预测[J].矿产勘查,2012,3(1):63-68.
- [13] 丁仁平.西秦岭-祁连造山带(东段)交接部位早古生代构造格架及构造演化[D].西安:长安大学,2008.
- [14] 伊有昌,陈树云,文雪峰.青海北祁连松树南沟造山型金矿床地质特征及矿床成因[J].黄金,2006,27(10):16-19.
- [15] 侯增谦,曲晓明,杨竹森,等.青藏高原碰撞造山带:Ⅲ.后碰撞伸展成矿作用[J].矿床地质,2006,25(6):629-651.
- [16] 肖晓林,陈岑.青海松树南沟金矿床地质特征[J].地质与勘

- 探, 2010, 46(2): 191 - 197.
- [17] 李学虎. 青海南戈滩多金属矿床的地质特征及找矿前景浅析[J]. 黄金科学技术, 2010, 18(2): 16 - 21.
- [18] 张侍威. 豫西公峪金矿床特征及成矿机制探讨[J]. 地质与勘探, 2004, 40(5): 12 - 15.
- [19] 吴发富, 王宗起, 闫臻, 等. 秦岭山阳—柞水地区燕山中酸性侵入岩地球化学特征、锆石 U - Pb 年龄及 Lu - Hf 同位素组成[J]. 岩石学报, 2014, 30(2): 451 - 471.
- [20] 李文忠, 袁桂林, 巩志远, 等. 青海油葫芦—马粪沟地区金及多金属成矿规律与找矿潜力分析[J]. 河北北方学院学报(自然科学版), 2014, 30(6): 42 - 46.
- [21] 邝建中, 杨钻云, 林秦安. 青海省北祁连中段托勒山地区金锑等多金属矿地球化学特征及其找矿前景[J]. 地质找矿论丛, 2013, 28(1): 142 - 148.
- [22] 刘会文, 雷延军, 韩德义, 等. 青海大水沟金矿地质特征及找矿前景分析[J]. 黄金科学技术, 2014, (5): 51 - 58.

## Geological Characteristics and Indicators of Zhamatu Gold Deposit at Menyuan County of Qinghai Province

LI Linfeng, LIU Chuqing, LIU Shiyun, GUO Along

(Guilin University of Technology, Guangxi Guilin 541006, China)

**Abstract:** Zhamatu gold deposit is located in the north Qilian plate at Menyuan county of Qinghai province. Based on the metallogenic background and geological features, we stated the ore—controlling factors, ore guides, and discussed the genesis of mineral deposit with the analysis of the stratum, tectonics and magmatic activities. We find that genetic type is low temperature hydrothermal deposit. The main ore—controlling factor is the fault structures and the medium—acidic magmatic activity is one of the essential conditions. Stratum and lithology, tectonic alteration and crushed zone, mineralized alteration and geochemical anomaly are the main indicators. The strong invasion of acidic magma in late Caledonian controlled the location of the gold mine and offered the materials and heat. And the constant tectonic movements provided the channel and space for the transportation, mobilization, enrichment and sediment of the gold mine.

**Key words:** Zhamatu gold mine; tectonic alteration and crushed zone; magmatic activity; geological features; indicator