

甘肃省合作市德乌鲁岩体及外围金多金属成矿区成矿地质特征

周俊烈¹, 随风春¹, 张世新²

(1. 甘肃有色地质勘查局天水总队, 天水 741025; 2. 甘肃勘探者地质矿产有限公司, 兰州 730000)

[摘要] 德乌鲁岩体及外围金多金属成矿区位于中秦岭海西褶皱带西段。区内矿产主要有金、锑、铜、铅、锌; 矿化类型主要有蚀变岩型金(锑)矿化类型和矽卡岩型的铜、铜铅锌多金属矿化类型。各矿点在空间分布上, 显示等间距分布的基本特征, 受近南北向分布的断层蚀变破碎带控制。矿化蚀变主要有黄铁矿化、电气石化、硅化、绢云母化、毒砂化、辉锑矿化、次生蚀变以褐铁矿化、高岭土化。本文结合德乌鲁岩体及外围区域成矿特点、矿床分布规律、成矿地质特征、控矿因素, 从本区的大地构造背景及区域构造活动特点等两个方面对区内成矿构造破碎蚀变带的形成进行了力学成因研究, 并提出了本区今后找矿的主要方向。

[关键词] 德乌鲁岩体 成矿地质特征 成矿构造力学成因研究 找矿方向

[中图分类号] P618.51 [文献标识码] A [文章编号] 0495-5331(2010)05-0779-09

Zhou Jun-lie, Sui Feng-chun, Zhang Shi-xin. Geological characteristics of the gold and multiple-metal mineralization areas in the Deluwu rock body and surroundings in Hezuo city, Gansu Province [J]. *Geology and Exploration*, 2010, 46(5): 0779-0787.

0 引言

德乌鲁岩体及外围金多金属成矿区位于甘肃省合作市辖区内, 处于“甘青川”金三角地带(周会武等, 2003)。区内地质工作始于50年代, 1965年甘肃省地质局605队在夏河以北地区填制了1:50000地质图; 1966年605队改为第一地质队在测区东北部测制了1:50000地质图; 为测区地质矿产调查工作打下了初步基础; 1972年7月, 甘肃省地矿局完成1:20万区域地质调查。1969~1979年甘肃有色地质勘查局在美仁、德乌鲁、完尔滩、黑河岩体接触带、羊沙河一带开展过1:50000、1:25000、1:10000水系沉积物测量, 圈出几个成矿远景区, 并在德乌鲁北部老豆村等地区开展过1:10000次生晕普查; 1976年8月-1984年甘肃有色地质勘查局三队结合1:20万区测资料和化探扫面成果重点对德乌鲁岩体及外围金多金属矿点和异常进行了检查和查证工作, 发现了老豆村、下看木仓等金矿点, 并对其开展

了矿点评价工作, 由于当时对其控矿构造及矿化类型的认识所限, 在找矿思路和工作总体部署上, 将主要工作量投入在受近EW向断裂破碎蚀变带控制的矿体上, 而忽视了区内近南北向次级构造对金矿化的控制作用。由于EW向展布的该组断裂破碎蚀变带规模较小、所控制的矿体连续性较差, 致使本次地质普查与评价工作未能取得大的突破, 1985年提交了《甘肃省夏河县德乌鲁岩体金矿找矿地质评价报告》, 共获得金地质储量759.57kg。2000~2001年度甘肃有色地质勘查局在该区实施了国土资源大调查项目《甘肃省西秦岭夏河-临潭铜金多金属矿带铜异常查证》及《甘肃西秦岭夏河-临潭铜金资源潜力评价》, 通过工作, 在该区获得了1:25000沟系次生晕单元素异常130个, 其中10个Au异常, 16个Ag异常, 14个As异常, 19个Sb异常, 13个Cu异常, 13个Zn异常, 13个Pb异常, 10个W异常, 15个Mo异常, 7个Co异常。在下看木仓通过1:10000土壤测量, 获得33处Au异常, 8处As异常, 15处

[收稿日期] 2009-11-26; [修订日期] 2010-08-15; [责任编辑] 郑杰。

[基金项目] 中国地质调查局国土资源大调查项目(编号: 200010200116)资助。

[第一作者简介] 周俊烈(1964年-), 男, 1995年毕业于中南大学矿产普查与勘探专业, 获硕士学位, 高级工程师, 主要从事矿产普查与勘探工作, Email: zhoujunlie@sohu.com。

Sb 异常,12 处 Cu 异常,18 处 Pb 异常,6 处 W 异常,17 处 Mo 异常,18 处 Co 异常。通过对阿什加-老豆村 1:25000 沟次生晕及 1:10000 土壤测量 Au-Ag-As-Sb-Cu-Pb-Zn-W 综合异常区查证(刁理品等,2010),在德乌鲁石英闪长岩和老豆村燕山期石英闪长斑岩等侵入岩体内、外接触带发现了老虎山、阿什加、吉利、拉不在卡等具有找矿前景的金矿(床)点;并结合异常分布特征和控矿构造对下看木仓、老豆村等金矿点进行了重新评价和认识,对吉利、拉不在卡等金矿点开展了地质普查工作,取得了较好的地质找矿成果,在老豆村金矿床 2、8、16 号矿体探获并提交金金属量 4833kg,平均品位 6.14×10^{-6} 。因此,认为该区矿体或矿化破碎蚀变带主要受近南北向的断层破碎蚀变带控制(杨秉进等,2004;李道喜等,2006),金矿化主要为破碎蚀变岩型(王懋海等,2007)。德乌鲁石英闪长岩体外接触带的铜砷矿体为受近南北向断层破碎带控制的高-中温热液交代型铜砷矿化类型。本文重点对德乌鲁岩体及外围金多金属成矿区进行了地质特征、物化探异常和成矿构造特征的分析,从本区的大地构造背景及区域构造活动等两个方面对区内成矿构造破碎蚀变带的形

成进行了力学成因探讨(何绍勋,1982;王焕金等,1986;张国伟等,1996;卢纪英等,2002;余超等,2010),为德乌鲁岩体及外围金多金属成矿区及邻区进一步找矿提供新的资料和参考。

1 区域地质概况

该区大地构造位置处于中秦岭海西褶皱带西段(图 1)。区内断裂构造发育,岩浆活动频繁,具备良好的成矿地质条件,历年的工作已发现金、铜、铅、锌、汞、锑矿(点)床 80 余处,以 Au、As、Hg、Sb 为特征的多元素综合异常 50 余处,主要沿断裂破碎带分段集结成群成带分布,具有较大的金多金属找矿潜力(周会武等,2003)。

1.1 地层

区内出露地层主要为泥盆系、石炭系、二叠系、三叠系、侏罗系中下统、白垩系、第三系及第四系。泥盆系、石炭系主要分布于北东部的力士山-德合茂北部一带,位于新堡-力士山复式背斜轴部,背斜两翼出露地层为二叠系和三叠系、侏罗系、第三系及第四系。其中石炭系下统、二叠系下统、三叠系下统是区内主要的含矿层位(图 2)。

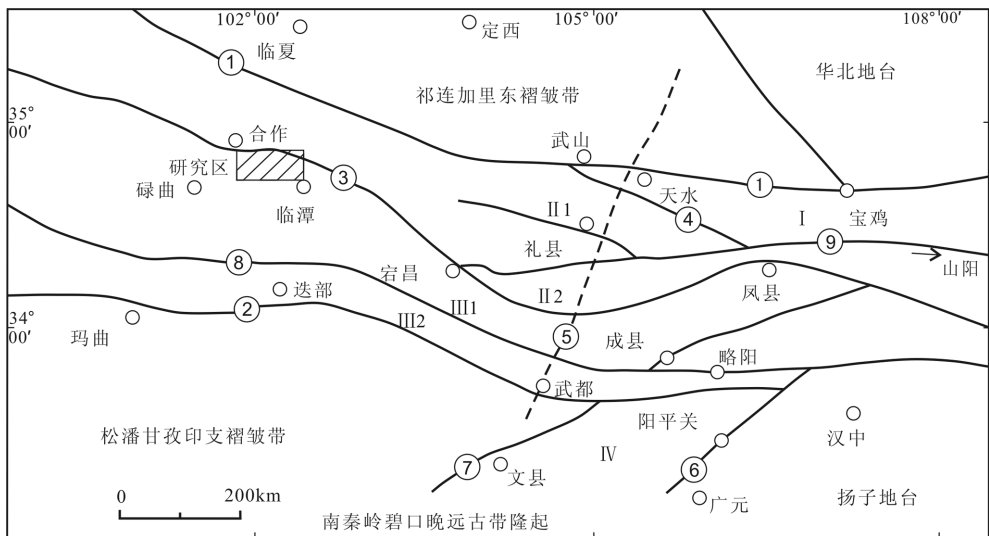


图 1 西秦岭构造略图(韩海涛等,2008)

Fig. 1 Sketch map showing tectonics of the West Qinling Mountains (after Han et al., 2008)

I-北秦岭加里东褶皱带; II₁-西秦岭北亚带; II₂-西秦岭南亚带; III₁-碌曲~成县褶皱带; III₂-迭部-武都褶皱带; IV-南秦岭碧口晚远古代隆起; ①-宝鸡-天水-临夏断裂带; ②-略阳南-迭部断裂带; ③-合作-宕昌-略阳断裂带; ④-天水-武山断裂带;

⑤-天水-武都隐伏深大断裂带; ⑥-阳平关断裂带; ⑦-文县-武都断裂带; ⑧-略阳-碌曲南断裂带; ⑨-宕昌-山阳断裂带

I-North Qinling Caledonian fold belt; II₁-West Qinling North Zone; II₂-West Qinling South zone; III₁-Luqu ~ chengxian fold belt; III₂-Diebu ~ Wudu fold belt; IV-South Qinling Bikou Late Proterozoic; ①-Baoji-Tianshui-Linxia fault; ②-Lueyang South-Diebu fault;

③-Hezuo-Dangchang ~ Lueyang fault; ④-Tianshui-Wu Shan fault; ⑤-Tianshui ~ Wudu buried deep faults; ⑥-Yangpingguan fault; ⑦-Wenxian-Wudu fault; ⑧-Lueyang-Luqu south fault; ⑨-Dangchang-Shanyang fault

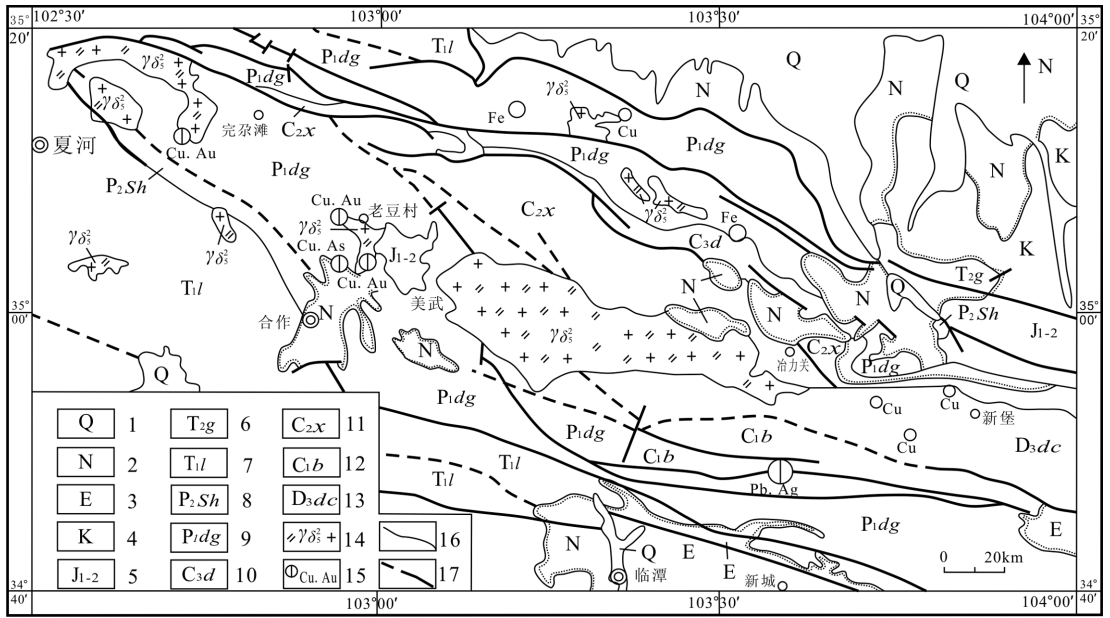


图 2 西秦岭夏河-临潭地质图 (杨秉进等, 2004)

Fig. 2 Geological map of Xiahe-Lintan, West Qinling (Yang et al., 2004)

1-第四系; 2-新近系; 3-古近系; 4-白垩系; 5-中下侏罗统; 6-中三叠统古浪堤组; 7-中三叠统隆务河组; 8-中二叠统石管群; 9-下二迭统大关山群; 10-上石炭统东扎口组; 11-中石炭统下加岭组; 12-下石炭统巴都组; 13-上泥盆统大草滩群; 14-燕山早期石英闪长斑岩; 15-矿点; 16-地质界线; 17-断层

Quaternary; 2-Neogene; 3-Paleogene; 4-Cretaceous; 5-in the Lower Jurassic; 6-Laguna Middle Triassic dike Group; 7-Middle Triassic Wulonghe Group; 8-Middle Permian shiguan Groups; 9-Next Group in Permian system mark; 10-Upper Carboniferous Dongzakou Group; 11-plus ridge under the Carboniferous Group; 12-Lower Carboniferous Badu Group; 13-Upper Devonian Dacotan Group; 14-Yanshan early quartz diorite porphyry; 15-mineral point; 16-geologic boundary; 17-fault

1.2 构造

该区位于新堡-力士山复式背斜及其南北两翼区域性大断裂带切龙沟-得木强南-西土房-花崖山冲断层与上加木龙-多合-严家寺-格里那冲断层之间。总体构造线呈北西-南东向展布。

区内所有褶皱轴向与区域构造线方向一致, 新堡-力士山复式背斜为区内的 I 级褶皱构造; II 级褶皱构造有羊沙背斜、卡加寺褶皱组、尕日向斜等次一级的背斜和向斜构造; III 级褶皱构造一般呈紧闭线状, 延伸不远, 规模不大 (李道喜等, 2006)。

1.3 岩浆岩

区内燕山期岩浆活动频繁, 各类侵入岩出露达 20 余处, 侵位于新堡-力士山复式背斜的核部地层层位中, 岩体长轴方向呈北西-南东向展布, 与区域构造线一致。岩性主要为花岗闪长岩、闪长岩、石英闪长岩、花岗斑岩、斜长花岗斑岩、石英闪长玢岩等。常以岩基、岩株、岩枝、岩脉产出。其中以燕山期早期的花岗闪长岩体 ($\gamma\delta_5^2$) 出露最多, 规模最大, 侵位

于上泥盆统大草滩群、石炭系、二叠系、三叠系及侏罗系等地层中, 主要沿新堡-力士山复式背斜核部及其南北两翼区域性大断裂破碎带分段集成成群成带分布, 岩性主要石英闪长岩为主。

1.4 矿化与蚀变

德乌鲁 ($\gamma\delta_5^2$) 岩体内部构造破碎蚀变带的蚀变类型主要有电气石化、云英岩化、黄铁矿化、毒砂化、硅化、绢云母化、绿泥石化及碳酸盐化。岩体围岩蚀变有角岩化、矽卡岩化、大理岩化、硅化、绿泥石化、绿帘石化、黄铁矿化。矽卡岩化与外接触带交代型铜、铜砷、铜砷金等金属矿产关系密切。电气石化、硅化、绿泥石化、黄铁矿化、毒砂化等, 硅化则与金矿化关系密切。

2 成矿区地质特征

德乌鲁岩体及外围金多金属成矿区东西长 50km, 南北宽 20km, 面积约 100km², 区内主要矿点主要有: 下看木仓、老豆村、吉利、拉不在卡等金矿

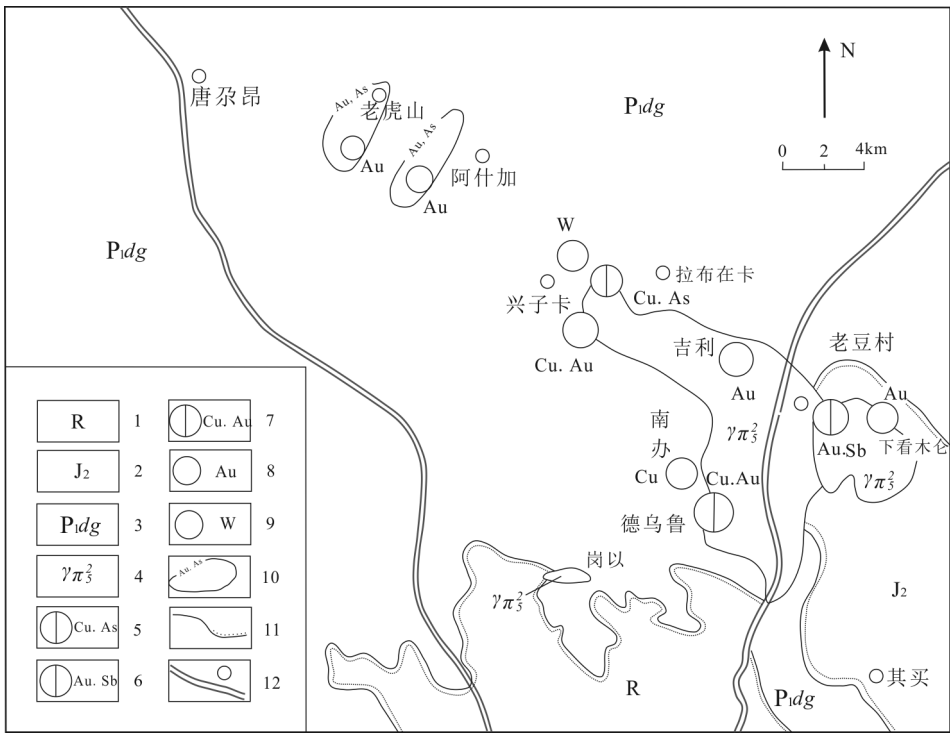


图3 德乌鲁岩体及外围矿点分布图

Fig.3 Distribution of mineralization points map in the Dewulu rock body and surroundings

1-第三系;2-下侏罗统;3-下二迭统大关山群;4-燕山早期石英闪长斑岩;5-铜、砷矿点;6-锑、金矿点;7-铜、金矿点;8-金矿点;9-钨矿点;10-金、砷异常曲线;11-地层界线及不整合界线;12-公路及地名
 1-Tertiary;2-Lower Jurassic;3-mark Group in Permian system;4-Yanshan early quartz diorite porphyry;5-copper, arsenic mine point;6-antimony, gold point;7-copper, gold point;8-gold point;9-tungsten points;10-gold, arsenic anomaly curve;11-stratigraphic boundary and unconformity boundary;12-road and place name

(床)点及老虎山-阿什加 Au、As 化探异常区。分布上,从东向西依次为下看木仓金矿点、老豆村金矿床、吉利金矿点、拉不在卡金矿点及老虎山-阿什加 Au、As 异常区,显示呈等间距分布的基本特征(图3)。它们的成矿地质特征基本相似,矿体均产于德乌鲁石英闪长岩和老豆村燕山期石英闪长斑岩等侵入岩体内或其外接触带,受近南北向分布的断层蚀变破碎带控制,矿化蚀变主要有黄铁矿化、电气石化、硅化、绢云母化、毒砂化、辉锑矿化、次生蚀变以褐铁矿化、高岭土化。其中,吉利金矿点、拉不在卡金矿点产于海西期德乌鲁石英闪长岩体内,老豆村金矿床产于老豆村燕山期石英闪长斑岩体内;老虎山-阿什加 Au、As 化探异常区分布于德乌鲁石英闪长岩体的北西外接触带。

2.1 含矿岩系特征

吉利金矿点、拉不在卡金矿点的含矿岩系均为德乌鲁石英闪长岩,老豆村金矿床的含矿岩系为老

豆村石英闪长斑岩,矿化明显受上述岩体内的断裂破碎带控制。

2.2 成矿构造特征

据观察,控制本区金矿体产出的断裂破碎蚀变带内部组成主要有以下几种型式。1、裂隙带,由大量不连续的裂隙组成,裂隙的位移不大,但密集的裂隙使带内岩石切错强烈;2、节理带,由一组或几组节理组成,使岩石被切割破碎;3、断层破碎带,带内岩石破碎疏松,没有明显的定向裂隙,由断层角砾、不规则裂隙和细脉组成。矿体的组成有时以某种断裂类型为主,有时为几种类型的叠加。含矿热液通过断裂带内密集的裂隙充填交代,而富集形成宽阔的蚀变带矿体。

综上所述,虽然区内控矿破碎蚀变带的内部构造有不同的组合型式,形成机制也有差别,但是,它们均显示了正断层或张性破碎的特征,矿体的展布、形态和产状与含矿构造破碎带一致。

3 主要金矿床(点)地质特征

3.1 老豆村金矿床

3.1.1 地层

老豆村金矿床位于德乌鲁岩体北部内接触带,其岩体围岩主要有下二迭统上部岩组的第四岩性段(P_1^{2-4})和第三岩性段(P_1^{2-3})以及侏罗系(J)尕日火山岩。其含矿岩石为燕山早期老豆村石英闪长斑岩。

下二迭统上部岩组第三岩性段(P_1^{2-3}):岩石具接触交代变质现象,其中大理岩变为透辉石石榴石矽卡岩、石榴石矽卡岩、硅灰石矽卡岩或矽卡岩化大理岩,分布于岩体的南西和北西外接触带,为南办、布拉沟铜砷矿床的含矿层位。

侏罗系(J)尕日火山岩为中基性-中酸性陆相火山岩。自下而上分为两个岩性组其中下岩组上部灰绿色英安斑岩夹安山岩为下看木仓金矿点的含矿层位。

3.1.2 构造

老豆村金矿床位于卡加寺褶皱组(为新堡-力士山复背斜的次级褶皱)的西南翼,产状 $60^\circ \sim 80^\circ \angle 50^\circ \sim 70^\circ$ 。区内断裂构造极其发育,且与成矿关系极为密切,按其产出部位和性质大致可分二种类型:一是产于岩体外接触带与区域构造线近于一致,发育在二迭系砂板岩、角岩及大理岩中的层间断裂构造;二是产于岩体内部或外接触带附近的近南北向断层破碎蚀变带,它是本区的主要控矿构造(杨秉进等,2004)。

3.1.3 岩浆岩

区内主要侵入体为老豆村燕山期石英闪长斑岩。老豆村石英闪长斑岩为不规则小岩株,面积约 3.83km^2 ,属于正常系列,偏酸性,属燕山早期,岩石绝对年龄测定为 168.7Ma (北京有色地质研究所,1985)。岩体中微量元素特征是普遍含Cu、Pb、Zn、Ti、V、Cr、Ga、Sr、Ba等元素,Ga甚至高出背景值数百倍,Au一般稍高于2~7倍克拉克值。

另外,区内脉岩较发育,种类也较多,但与金矿化密切的是石英闪长玢岩脉,它不仅在空间与金矿脉相伴产出,而且本身有时也具一定的金矿化。

喷出岩主要分布于矿区东部的尕日火山岩,其岩性为安山质英安岩、英安岩,为老豆村金矿床部分

金矿体的主要赋矿岩性,它与老豆村石英闪长斑岩的接触带为下看木仓金矿点矿化蚀变带的产出部位。

3.1.4 矿化类型及蚀变

该区矿化类型主要为破碎蚀变岩型,分布于老豆村石英闪长斑岩内部的构造破碎蚀变带内及东部尕日火山岩与老豆村石英闪长斑岩的接触带内。含矿围岩为石英闪长斑岩及中酸性火山岩中的安山质英安岩、英安岩;含矿岩石为破碎蚀变的石英闪长斑岩、安山质英安岩、英安岩;矿化明显受断裂破碎带控制。矿化蚀变主要有黄铁矿化、毒砂化、电气石化、硅化、绢云母化、辉锑矿化,次生蚀变以褐铁矿化、高岭土化为主。

3.1.5 矿体特征

在老豆村金矿床目前共圈出四条近南北向规模较大的含矿破碎蚀变带,即F2、F3、F4、F5。

F2含矿破碎蚀变带地表控制长400m,宽2~3m,赋存有2、10、11、12号金矿体。2号矿体工程控制长287m,控制最大垂深81m,矿体平均厚度1.21m,金最高品位 10.05×10^{-6} ,最低品位 2.08×10^{-6} ,平均品位 5.73×10^{-6} ;10号矿体为盲矿体,控制长65m,平均厚1.5m,平均品位 4.64×10^{-6} ;11号矿体为盲矿体,厚1.00m,控制长25m,品位 4.21×10^{-6} ;12号矿体为盲矿体,控制长9m,厚2.4m,品位 3.6×10^{-6} 。

F3含矿破碎蚀变带位于F2含矿破碎蚀变带东部,相距10~40m,地表控制长430m,宽2~3m,赋存有8号矿体。控制矿体长为340m,控制最大垂深66m,矿体平均厚度1.24m,金最高品位 8.29×10^{-6} ,最低品位 2.32×10^{-6} ,平均品位 5.29×10^{-6} 。

F4含矿破碎蚀变带控制长260m,宽平均14m,其中赋存16号矿体。地表工程控制矿体长260m,平均厚度5.40m,金平均品位 3.66×10^{-6} ,深部有稀疏工程控制,矿体厚2m,金品位 4.72×10^{-6} 。

F5含矿破碎蚀变带长900m,宽10~20m,其北部赋存一条金矿体,厚0.80m,金品位 3.45×10^{-6} 。

含矿岩石为石英闪长斑岩,岩石破碎,可见星散、稀疏浸染状黄铁矿、毒砂等金属硫化物。矿化蚀变主要为黄铁矿,次为毒砂化、电气石化、绿泥石化、高岭土化等。

3.2 拉不在卡金矿点

拉不在卡金矿点与吉利金矿点均位于德乌鲁岩

体北部内接触带,且靠近岩体内部,所处构造位置、岩浆活动、岩体特征、含矿岩石及围岩、控矿构造特征、矿化类型及蚀变特征均与吉利金矿点的地质特征相似(王懋海等,2007)。岩体围岩为二叠系下统泥质砂岩夹薄层状大理岩,岩石普遍具接触交代变质现象,大理岩变为透辉石石榴石砂卡岩、石榴石砂卡岩、硅灰石砂卡岩或砂卡岩化大理岩,分布于岩体的南西和北西外接触带,为区内南办、布拉沟铜砷矿点的含矿层位。

在拉布在卡金矿点已发现三条含矿破碎蚀变带。1号含矿破碎蚀变带长大于200m,宽12.30m,产状 $120^{\circ}\angle 78^{\circ}$,整个破碎蚀变带含矿,金品位 $1.66\times 10^{-6}\sim 4.89\times 10^{-6}$,平均品位 2.16×10^{-6} ;2号含矿破碎蚀变带长1500m,宽20~100m,产状 $110^{\circ}\sim 120^{\circ}\angle 64^{\circ}$,金品位 $0.15\times 10^{-6}\sim 8.85\times 10^{-6}$,圈定一条金矿体,长1100m,矿体平均水平厚8.70m,平均品位 1.24×10^{-6} ;3号含矿破碎蚀变带长1200m,宽20~40m,产状 $90^{\circ}\sim 110^{\circ}\angle 60^{\circ}\sim 68^{\circ}$,金品位 $0.21\times 10^{-6}\sim 4.00\times 10^{-6}$,圈定一条金矿体,长500m,矿体平均水平厚2.20m,金平均品位 3.45×10^{-6} 。含矿破碎蚀变带岩石成份主要为破碎蚀变的石英闪长岩,局部地段有闪长玢岩脉出现。沿构造裂隙可见石英细脉充填,并见团块状黄铁矿、毒砂等矿化现象。矿化明显受近南北向分布的断裂破碎蚀变带控制,矿化蚀变主要有黄铁矿,次为毒砂化、方铅矿化、闪锌矿化、绢云母化、高岭土化等,含矿岩石退色强烈。

另外,在德乌鲁石英闪长岩体北部外接触带绢云母石英角岩中发现了一条受断层破碎带控制的铜砷矿体,明显受断层破碎带控制,产状为 $40^{\circ}\sim 50^{\circ}\angle 60^{\circ}\sim 77^{\circ}$,该含矿断层破碎带推测长约200m,宽4~6m,整个破碎带含矿。矿体呈透镜状、似层状产出,铜平均品位大于 $10(\times 10^{-2})$ 。金属矿物为毒砂、黄铜矿、兰铜矿、斑铜矿、孔雀石以及少量的黄铁矿。矿石为自形-半自形粒状结构,角砾状构造。围岩蚀变以硅化、绢云母化、碳酸盐化为主,其次为砂卡岩化。矿化类型为受断层破碎带控制的高-中温热液交代型铜砷矿化类型。

4 成矿构造力学成因分析

成矿构造是在一定的应力场中形成的,根据成矿构造特征及产状分析,可以恢复其形成的力学机制(何绍勋,1982;王焕金等,1986)。本区成矿构造

特征表明,区内成矿构造破碎蚀变带的形成与本区的大地构造背景及区域构造活动密切相关。

4.1 大地构造背景力学成因分析

该区地处华北板块与扬子板块两大板块碰撞带的北侧,其成矿构造与板块俯冲过程中所形成的岩浆活动、变质构造具有一定的相关关系(杨森楠,1985)。

早元古代该区与华北板块为同一基底,早元古代末至中元古代初期在华北、扬子两大古陆边缘由于地壳南北向拉张变薄,本区先后开始裂隙,发育大陆裂谷,部分向大洋裂谷转化,西秦岭发育近东西向活动型陆间裂谷系,北以临夏-天水-商南深大断裂为界。南以玛曲-略阳深断裂为界,裂谷内广泛发育下古生界-泥盆纪地层。泥盆纪晚期及其以后的沉积建造表现了裂谷晚期及期后的建造特征,其中在石炭、二叠、三叠系均以不完全的裂隙槽内浊流沉积为主,并呈现向南迁移逐渐封闭的特征,晚元古代裂谷闭合。

西秦岭板块碰撞始于海西期,在本区表现为海西-印支期以褶皱运动为主,印支-燕山期从褶皱运动转向以断裂构造为主,并形成构造线以东西向为主的褶皱、断裂以及印支-燕山早期的中酸性岩浆岩带;至喜山期,该区已经合并为统一的大陆参与新的板块构造运动。

三叠纪以后,秦岭板块进入新的构造演化阶段,海底喷流作用基本结束(徐兆文等,1996)。由于强大的南北向挤压力的作用,使板块之间继续发生挤压,开始了碰撞造山期后的陆内新造山作用,表现为基底或盖层中软弱岩层为滑脱面的多层次自北而南的推覆,导致了一系列叠瓦状构造逆冲断层及倒转褶皱的形成。华北板块向南大规模逆冲推覆,形成了一系列向南逆冲的近东西向或北西西向的、多级次的犁式或叠瓦状推覆构造(局部有向北的反向逆冲)(卢纪英等,2002)。

印支-燕山期大规模的岩浆侵位,对应于一定的地壳伸展环境,本区经历了造山带的挤压运动到相对伸展运动的转变,这是适合岩浆岩侵位的构造环境,印支-燕山期从褶皱运动转向以断裂构造为主,并形成区域构造线以北西-南东向展布为主的褶皱、断裂以及印支-燕山早期的中酸性岩浆岩带(周云等,2009,张国伟等,1996)。在印支-燕山期大规模的岩浆侵位期后,秦岭板块完全进入陆内活动,以岩浆侵入和陆内断陷盆地的形成为特点(卢

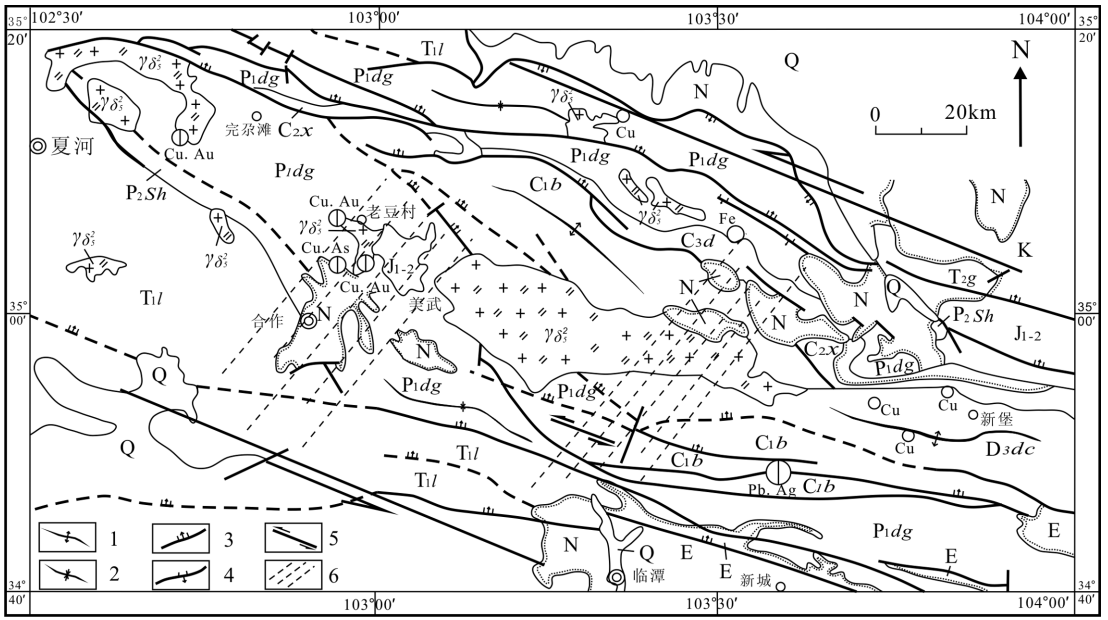


图4 西秦岭夏河-临潭构造体系图(据杨秉进等修编,2004)

Fig.4 Map showing the tectonic system of Xiahe-Lintan, West Qinling(modified from Yang et al.,2004)

1-背斜构造;2-向斜构造;3-正断层;4-逆断层;5-平推断层;6-推测控矿断裂构造带;其他图例说明同图2

1-anticline;2-syncline;3-normal fault;4-reverse fault;5-thrust fault;6-guess ore zone faults;other legend with Figure 2

纪英等,2002)。中生代晚期,即晚侏罗世以后,接踵而来的燕山运动,继续了印支期的左行走滑,且走滑作用增强,沿走滑带形成拉分断陷盆地,沉积了白垩系褐色、灰白色砾岩、砂岩、页岩夹少量中基性火山岩建造。由于东部太平洋板块向北西的叠瓦状俯冲并复合以北北东方向右行剪切活动,与由北而南的推覆复合,形成了一系列有利于控矿的构造交结点。与此同时,秦岭板块强烈的扩张隆升,发生了强烈而广泛的岩浆作用,这一时期的岩浆活动带来了造山基底矿源层中大量的成矿物质。新的叠加构造和岩浆热流活动,为成矿作用的再次叠加富集提供了新的有利条件。

4.2 区域构造活动力学成因分析

该区位于秦岭造山带西段,海西褶皱带的北缘,新堡-力士山复式背斜南北两翼区域性大断裂带之间,构造线以北西向为主。在印支-燕山期大规模的岩浆侵位期后,该区继续南北向挤压力的作用使基底或盖层中软弱岩层为滑脱面的多层次自北而南的推覆,导致了一系列叠瓦状构造逆冲断层及倒转褶皱的形成。

区域切龙沟-得木强南-西土房-花崖山冲断层;上加木龙-多合-严家寺-格里那冲断层即为区内的叠瓦状逆冲断层构造。老豆村及外围金多金属成矿区处于切龙沟-得木强南-西土房-花崖山冲断层与

上加木龙-多合-严家寺格里那冲断层之间,在南北向区域挤压力的继续作用下,本区构造继续了印支期的左行走滑,导致了上述区域性断裂带发生左行走滑剪切活动,在其剪切力偶的作用下,使切龙沟-得木强南-西土房-花崖山冲断层与上加木龙-多合-严家寺格里那冲断层之间的老豆村-拉不在卡金多金属成矿区内产生了一系列近南北向分布的次级张性断层破碎带(余超等,2010)。其形成机制如图4所示。上述次级张性断层破碎带不但有利于矿液萃取和循环,而且为成矿提供了矿液沉淀的空间。

5 主攻矿种、主攻矿化类型及找矿方向

5.1 主攻矿种、主攻矿化类型

结合本区成矿地质条件及近年来的地质找矿成果初步分析认为,今后该区地质找矿工作的主攻矿种应以金、铜、铅、锌等矿种为主,同时兼顾锑等矿种的综合找矿工作。主攻矿化类型为中酸性岩体内部构造破碎蚀变岩型金、锑矿化类型,同时兼顾中酸性岩体外接触带矽卡岩型或受构造破碎带控制的铜、铅、锌多金属矿化类型的找矿。

5.2 找矿方向

根据本区成矿构造力学成因分析、成矿地质特征,对本区今后的找矿方向初步提出如下建议:

(1) 在全区范围内,应用对本区成矿构造力学

成因分析的认识,根据现有已知矿(床)点等间距分布的基本特征,可向外围继续扩大找矿范围,特别是拉不在卡西部地区应作为最佳找矿地段,如阿什加、老虎山、麻隆沟等地区,空间分布上与下看木仓、老豆村、吉利、拉不在卡等金矿(床)点,显示呈等间距分布的基本特征。1:25000 沟系次生晕化探扫面成果表明:麻隆沟-老虎山-阿什加 Au、As 异常带,分布于德乌鲁石英闪长岩体的北部外接触带,以 Au、As 异常组合为主, Au 异常强度高,浓集中心明显,呈北北东向串珠状展布,经野外初步检查,在阿什加、老虎山、麻隆沟异常浓集中心部位均已发现了金矿化线索,矿化受近南北向分布的节理密集带控制。所以,上述地区仍具有很大的找矿前景。

(2) 在已知矿(床)点范围内,对已发现的构造破碎蚀变带或矿体应加强地表和深部地质工作,以扩大矿(床)点的规模。同时兼顾老豆村地区金矿体上盘的锑矿找矿及拉不在卡地区破碎蚀变带深部的铅锌多金属找矿。

(3) 目前在拉不在卡含金破碎蚀变带的北部延长部位,即德乌鲁石英闪长岩体北部外接触带绢云母石英角岩中发现了一条受断层破碎带控制的隐伏铜砷矿体,矿化类型为受断层破碎带控制的高-中温热液交代型铜砷矿化类型。因此,在本区包括下看木仓、老豆村、吉利等地区加强金矿找矿的同时,应注意类似于拉不在卡地区岩体外接触带受断层破碎带控制的或砂卡岩型的铜砷、铜铅锌多金属矿体,以进一步扩大该区的找矿空间和找矿前景。

[References]

Diao Li-ping, Han Run-sheng, Fang Wei-xuan. 2010. Canale soil geochemical survey in Guizhou Qingpu District antimony gold exploration and prospecting effect applications[J]. *Geology and Exploration*, 46(1):120-127 (in Chinese with English abstract)

Han Hai-tao, Liu Ji-shun, Dong Xin, OuYang Yu-fei. 2008. Geological characteristics and genesis of Wenquan porphyry molybdenum deposit in the west Qinling area[J]. *Geology and Exploration*, 44(4):1-7 (in Chinese with English abstract)

He Zhao-xun. 1982. Strain analysis of deformed rocks[J]. *Geology and Exploration*, 18(2):1-8 (in Chinese with English abstract)

Liu Guang-zhi, Liu Jia-jun, Liu Xin-hui. 2009. Geochemical characteristics and genetic model of the Zhaishang gold deposits in west Qinling [J]. *Geology and Exploration*, 45(2):27-37 (in Chinese with English abstract)

Li Dao-xi, Zhao Jun. 2006. Ore-controlling rules and prospecting of Dewulu rock in Xiahe and Hezuo area, Gansu Province[J]. *Gansu Metallurgy*, 28(3):52-53 (in Chinese with English abstract)

Lu Ji-ying, Li Zuo-hua, Zhang Fu-xin. 2002. Plate gold deposits in Qin-

ling[M]. Xian: Shaanxi Science and Technology Press:338-384 (in Chinese)

Wang Mao-hai, Zhao Jun. 2007. Geological characteristics and ore prospects of the copper and gold mine deposits in the Labuzaika Village, Gansu Province[J]. *Gansu Metallurgy*, 9(05):34-35 (in Chinese with English abstract)

Wang Huan-jin, He Shao-xun. 1986. Finite strain deformation of rock graphical representation[J]. *Geology and Exploration*, 22(09):39-45 (in Chinese with English abstract)

Wang Guang-hong, Luo Xian-rong, Gao Qian, Liang Ming, Dou Xiaoyu. 2009. Gannan Zhongqu gold deposit and prospecting geophysical and geochemical prospecting model prediction[J]. *Geology and Exploration*, 45(4):450-455 (in Chinese with English abstract)

Xu Zhao-wen, Ren Qi-jiang, Xu Wen-yi, Lu Xian-cai. 1996. Qinling deep relationship between structure and distribution of ore deposits [J]. *Science in China D Series*, (S1):23-27 (in Chinese with English abstract)

Yu Chao, Yu Jun-peng. 2010. West Qinling down to lead and prospecting of structural control application[J]. *Geological and Prospecting*, 46(2):261-266 (in Chinese with English abstract)

Yang Bing-jin, Lu Yan-wei. 2004. Ore-forming Geological characteristics and prospecting in Laodou village and the outlying gold polymetallic, Gansu Province[J]. *Gansu Metallurgy*, 26(2):1-4 (in Chinese with English abstract)

Yang Sen-nan. 1985. The evolution of Qinling intercontinental rift system in Paleozoic[J]. *Earth Sciences*, (04):53-62 (in Chinese with English abstract)

Zhou Hui-wu, Wang wei, Zhang Fa-rong. 2004. Features and gold prospecting areas of cooperation ideas in Xiahe city, Gansu[J]. *Gansu Metallurgy*, 12(1):63-69 (in Chinese with English abstract)

Zhang Guo-wei, Guo An-lin, Liu Fu-tian, Meng Qing-ren, Xiao Qing-hui. 1996. Three-dimensional structure of Qinling orogenic belt and its dynamic analysis[J]. *Science in China D Series*, (S1):1-6 (in Chinese with English abstract)

Zhou yun, Wang Xong-wu, Chen Bing, Qin Zhi-peng, Peng Hui-juan. Shanxi castle peak gold prospecting evaluation of the deep[J]. *Geological and Prospecting*, 45(5):493-501 (in Chinese with English abstract)

Zhang Guo-wei, Meng Qin-ren, Yu Zai-ping, Sun Yong, Zhou Ding-wu, Guo An-lin. 1996. Qinling orogenic belt and its dynamic characteristics of the process[J]. *Science in China D Series*, (03):193-200 (in Chinese with English abstract)

[附中文参考文献]

刁理品, 韩润生, 方维萱. 2010. 沟系土壤地球化学测量在贵州普晴锑金矿勘查区应用与找矿效果[J]. *地质与勘探*, 46(1):120-127

韩海涛, 刘继顺, 董新, 欧阳玉飞. 2008. 西秦岭温泉斑岩型钼矿床地质特征及成因浅析[J]. *地质与勘探*, 44(4):1-7

何绍勋. 1982. 变形岩石的应变分析[J]. *地质与勘探*, 18(2):1-8

李道喜, 赵军. 2006. 甘肃合作德乌鲁岩体控矿规律及找矿方向

- [J]. 甘肃冶金, 28(3):52-53
- 刘光智, 刘家军, 刘新会. 2009. 西秦岭寨上金矿床地球化学特征及成因机制研究[J]. 地质与勘探, 45(2):27-37
- 卢纪英, 李作华, 张复新. 2002. 秦岭板块金矿床[M]. 西安: 陕西科学技术出版社:338-384
- 王光洪, 罗先熔, 高谦, 梁敏, 窦小雨. 2009. 甘南忠曲金矿区物化探找矿模式研究及找矿预测[J]. 地质与勘探, 45(4):450-455
- 王焕金, 何绍勋. 1986. 变形岩石有限应变的图解表示方法[J]. 地质与勘探, 22(09):39-45
- 王懋海, 赵军. 2007. 甘肃拉不卡铜金矿点地质特征及找矿前景[J]. 甘肃冶金, (05):34-35
- 徐兆文, 任启江, 徐文艺, 陆现彩. 1996. 秦岭地区深部结构与矿床分布的关系[J]. 中国科学 D 辑, (S1):23-27
- 杨秉进, 鲁燕伟. 2004. 甘肃老豆村及外围金多金属成矿区成矿地质特征及找矿方向[J]. 甘肃冶金, 26(2):1-4
- 杨森楠. 1985. 秦岭古生代陆间裂谷系的演化[J]. 地球科学, 10(04):53-62
- 余超, 余君鹏. 2010. 西秦岭下拉地铅锌矿构造控矿规律及找矿应用[J]. 地质与勘探, 46(2):261-266
- 张国伟, 郭安林, 刘福田, 孟庆任, 肖庆辉. 1996. 秦岭造山带三维结构及其动力学分析[J]. 中国科学 D 辑, (S1):1-6
- 张国伟, 孟庆任, 于在平, 孙勇, 周鼎武, 郭安林. 1996. 秦岭造山带的造山过程及其动力学特征[J]. 中国科学 D 辑, (03):193-200
- 周云, 汪雄武, 陈兵, 秦志鹏, 彭惠娟. 2009. 陕西青山金矿深部找矿前景评价研究[J]. 地质与勘探, 45(5):493-501
- 周会武, 王伟, 张发荣. 2003. 甘肃夏河-合作地区金矿特征及找矿思路[J]. 甘肃地质学报, 12(1):63-69

Geological Characteristics of the Gold and Multiple-Metal Mineralization Areas in the Deluwu Rock Body and Surroundings in Hezuo City, Gansu Province

ZHOU Jun-lie¹, SUI Feng-chun¹, ZHANG Shi-xin²

- (1. *Tianshui General Team of Gansu Non-ferrous Metal Geological Exploration Bureau, Tianshui 741024;*
2. *Gansu Geology and Mineral Resources Explorer Limited, Lanzhou 730000*)

Abstract: Abstract: The gold and multiple-metal mineralization areas in the Dewulu rock body and surroundings lie in the western section of the Cal-Edonian fold belt in the central Qinling Mountains. Mineral resources of this mine district include gold, antimony, copper, lead, and zinc. Mineralization types are mainly altered rock-type gold (Sb) mineralization type and skarn-type copper arsenic, copper-lead-zinc mineralization type. The occurrence distribution in space of all ore sites shows a characteristic of equal-interval, controlled by the nearly north-south trending fault and alteration zones. Products of mineralization and alteration include pyrite, electrical petrochemical, silicification, sericite, arsenopyrite-oriented, antimony mineralization, secondary alteration to limonite, and kaolin. In this paper, based on the metallogenic characteristics, distribution rule of deposits, ore-forming geological characteristics, and ore-controlling factors of this region, from aspects of the tectonic setting and regional tectonic activity, we study the mechanism of mineralization structures in the fracture-alteration zones and suggest the ore-search direction in the future.

Key words: Dewulu rock body, metallogenic geological characteristics, mineralization mechanism, ore-search direction