

甘肃玉门红柳金矿地质特征与控矿因素

杨丽娟¹, 王永全², 孙爱群¹, 牛树银¹

(1. 石家庄经济学院, 石家庄 050031; 2. 核工业 208 大队, 内蒙古 包头 014010)

摘要:红柳金矿床位于天山—阴山纬向构造带西部, 属石英脉型金矿床。通过对红柳金矿床地质特征的研究, 指出该矿床的主要控矿因素为岩性特征、构造变形和岩浆活动, 并总结出矿化富集规律: 1) 金矿(化)体总体分布在中、高级变质带及其接触部位; 2) 中级变质岩(片岩)中的金矿(化)体的矿脉走向与地层走向基本一致, 矿脉延伸长度大, 但 Au 品位相对较低, 常形成规模较大的低品位金矿体; 3) 分布在高级变质岩(混合岩)中的金矿(化)体的矿脉展布与地层走向近垂直, 矿脉延伸长度较小, 但 Au 品位相对较高, 常形成小而富的金矿脉; 4) 当矿带中出现 NW 与 NE 两组矿脉交叉时, 常形成小而富的矿体即富矿包。

关键词:地质特征; 含金石英脉; 控矿因素; 红柳金矿; 甘肃玉门

中图分类号: P618.51

文献标识码: A

文章编号: 1672-4135(2009)03-0203-07

资料表明^[1,2,3], 红柳金矿所处的地区是中国重要的成矿区带, 成矿条件十分优越, 找矿潜力巨大。矿床位于甘肃省玉门市北东侧, 属玉门市花海乡管辖。该矿床处于原地质部甘肃省地质局区测队 1969 年进行区域地质测量时发现的金异常区内, 包括两个金矿点。2007、2008 年湖南省有色地质勘查局二四七队和核工业 208 大队对该区开展了地质物化探勘查工作, 取得了一些新的资料。本文以最新的地质资料^{①②}为基础, 总结了红柳金矿床的基础地质特征, 并对其控矿因素、矿化富集规律进行了深入研究, 希望对拓展红柳金矿的找矿勘探领域有所启示。

1 区域地质概况

红柳金矿床大地构造位置位于天山—阴山纬向构造带西部, 出露地层有元古宇、古生界、中生界及新生界, 但以新生界为主, 占区域面积的 1/3。

区域构造型式主要有褶皱构造、断裂构造及不整合等, 主构造线呈近 EW 方向展布。区域断裂构造以逆冲断层为主, 走向近 EW, 主要有二道井

—红旗山大断裂、旧井北—金庙井南逆断层、格鲁玛井南—金庙井深断裂、格鲁玛井—红柳疙瘩北断裂、骆驼泉—芦苇井深断裂。区域褶皱构造形成于加里东期和华力西期, 呈 EW 方向分布, 表现为一系列紧密线状褶皱, 局部褶皱发生倒转。区域不整合构造有喜马拉雅山运动期不整合面、燕山运动期不整合面、华力西运动期不整合面、加里东运动期不整合面、阿森特运动期不整合面。

区域岩浆活动频繁, 具多期性, 主要有加里东及华力西两个大的侵入旋回。加里东期侵入岩分布在南部, 包括早期基性岩体和中期中酸性岩体。华力西早期为基性或超基性侵入体, 中、晚期以中酸性或酸性侵入体为主。区域内发育有广泛而复杂的围岩蚀变, 与成矿密切相关的蚀变有绿泥石化、硅化、绢云母化、云英岩化、黄铁矿化、褐铁矿化等。区域矿产资源丰富, 发现金属、非金属矿产 15 种, 矿产地 40 处, 航磁异常点 43 个, 圈定出重砂异常 9 处。红柳金矿区处于区域南部的 4 号 Au(金 4)异常区内(图 1)。

收稿日期: 2009-03-09 责任编辑: 刘新秒

基金项目: 甘肃省国土资源厅普查项目: 甘肃省玉门红柳金矿普查报告

作者简介: 杨丽娟(1982-), 女, 2006 年毕业于石家庄经济学院资源勘查工程专业, 现为构造地质学专业在读硕士研究生, 主要从事金矿成矿、控矿作用研究, Email: yangxueyi_ylj@163.com。

① 唐朝永, 陈刚, 等. 甘肃省玉门红柳金矿地质物化探工作第一阶段普查报告. 湖南省有色地质勘查局二四七队, 2008.

② 张更信, 李豹龙, 李喜彬. 甘肃省玉门红柳金矿普查报告, 核工业 208 地质大队, 2009.

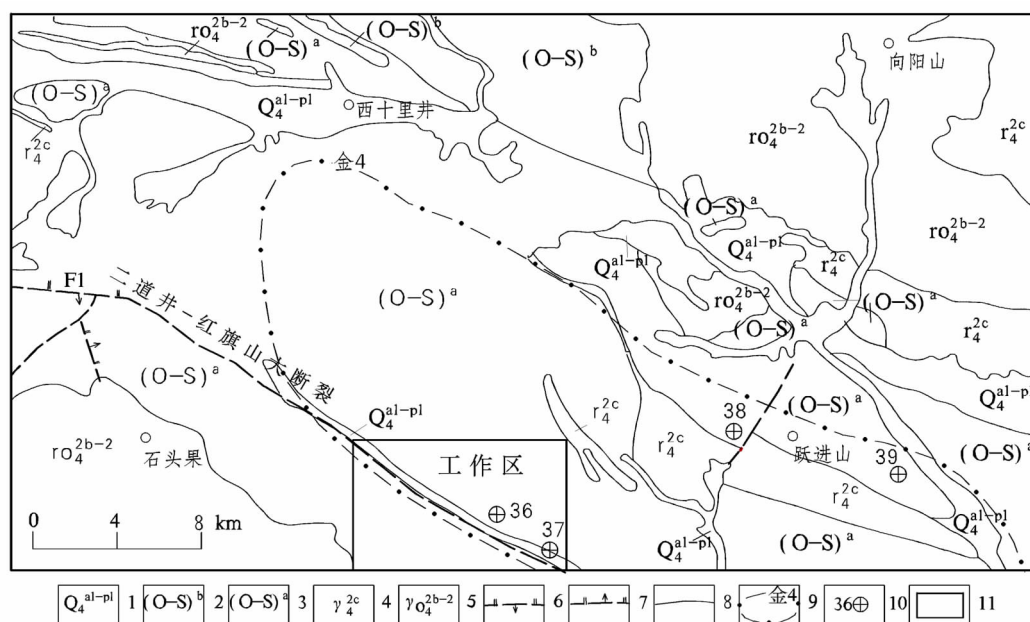


图1 红柳金矿区域地质图

Fig.1 Regional geological map of the Hongliu gold deposit

1. 冲积-洪积层,卵石、砂、亚沙土;2. 中岩组:白云石英片岩、黑云斜长片麻岩、大理岩;3. 下岩组:二云石英片岩夹石榴阳起片岩、变粒岩、黑云角闪斜长片麻岩、大理岩、混合岩;4. 钾长花岗岩、花岗岩;5. 黑云斜长花岗岩、黑云石英闪长岩;6. 逆断层;7. 正断层;8. 地质界线;9. Au异常及编号;10. 金矿点及编号;11. 工作区范围

2 矿区地质特征

2.1 矿区地层

区内出露地层主要为奥陶-志留系下岩组((O-S)^a),部分第四系分布(Q₄)。各地层岩性特征自新至老分述如下:

(1) 第四系(Q₄):岩性有卵石、砾石、砂及亚沙土等。

(2) 奥陶-志留系下岩组((O-S)^a):岩性为各种片岩、斜长角闪岩、黑云角闪斜长片麻岩、花岗质混合片麻岩及大理岩、碳酸盐岩等。划分为片岩、片麻岩、混合岩及碳酸盐岩四个岩性段。

(1) 片岩岩性段((O-S)^{a_{sh}}):岩层呈北西向带状分布在整个矿区,出露面积约8.5 km²。主要岩性有黑云母石英片岩、黑云母片岩、石英片岩,其次见少量的黑云母角闪片岩等。片岩为鳞片变晶结构,片状构造(图2a),片岩呈带状分布,带宽300~700 m。地层产状总体走向北西,倾向北东,倾角45~80°不等,局部产状多变,浅表褶皱发育。片岩岩性段与混合岩岩性段接触部位,地表零星见有一层厚度5~120 m的斜长角闪岩,这是中、高级变质分界的一种标志层。片岩岩性段是矿区的主要赋矿岩性

段,矿区的I、Ⅲ矿带产于该岩性段,其中与成矿关系较密切的岩石是黑云母石英片岩,片岩中的石英脉、石英细脉、石英微脉及经硅化后的高硅质矿物是主要含金载体。

(2) 片麻岩岩性段((O-S)^{a_{gr}}):在矿区东北角的混合岩带中见有一条长800 m、宽50~100 m的黑云角闪斜长片麻岩带,呈北西向条带状分布,出露面积仅0.04 km²。岩石呈灰绿色,鳞片变晶结构,片麻状构造(图2b),局部与混合岩接触部位见有1 m左右的角闪片岩。

(3) 混合岩岩性段((O-S)^{a_{mi}}):区内F1断裂带的上盘,出露有两条呈北西向分布的混合岩带,带宽200~800 m,斜向贯穿整个矿区,面积约4.5 km²。主要岩性有眼球状混合岩(图2c)和条带状混合岩。混合岩是矿区的含矿岩性之一,矿区Ⅱ矿化带产于混合岩带中,其矿化特征具有规模小、品位富的特征。发育在混合岩中的石英脉、石英细脉、石英微脉及经硅化后的高硅质矿物是金矿物的主要载体。

(4) 碳酸盐岩岩性段((O-S)^{a_{cc}}):岩层呈不规则带状分布在矿区的西部,出露面积约0.37 km²。由一些浅变质的岩石组成,岩性有灰岩、泥质灰岩、大理

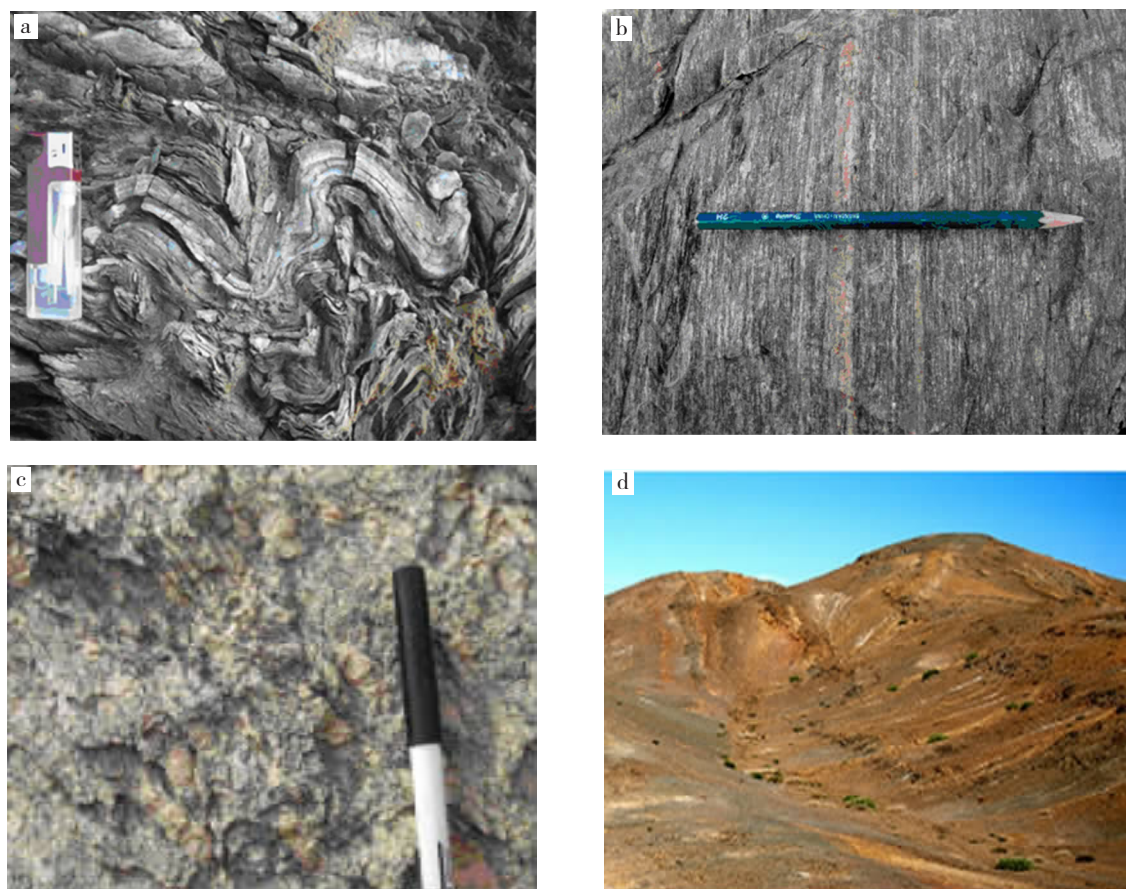


图2 奥陶-志留系下岩组((O-S)^a)岩石

Fig. 2 Photograph showing the rocks in the lower part of the Aotao-Zhiliu System

a. 片理构造中石英脉; b. 片麻理构造; c. 眼球状混合岩; d. 地表岩层的褐铁矿化(见本期封皮)

岩等。地层厚度 5 ~ 150 m 不等。

2.2 矿区构造

矿区位于旧井加里东褶皱带内的二道井-红旗山复背斜中的东端。矿区的主要构造形式为褶皱和断裂,此外层间破碎带及片理构造也较为发育,主构造线呈 NW 方向。

矿区内发育的褶皱主要是二道井-红旗山复背斜。背斜为一开阔褶皱,长约 70 km,宽 12 ~ 16 km,为一穹形隆起,呈似箱状,轴向近 EW,西起二道井,向东至四十里井南。核部由奥陶-志留系下岩组((O-S)^a)的石榴石片岩、二云母石英片岩及条带状混合岩组成。两翼由奥陶-志留系中岩组((O-S)^b)组成,岩层倾角 60° 左右,褶扇形褶曲发育。

区内断裂构造较发育,按产状可分为 NW 向、NE 向逆断层和近 SN 向平移正断层三组。NW 向断裂规模较大,走向长在数千米以上;NE 向断裂规模较小,走向长数百米不等,NW 与 NE 向断裂为矿区

的控矿断裂。SN 向断裂的规模介于 NW 与 NE 向断裂之间,对区内的成矿作用起到了一定的破坏作用。区内主要断裂特征如表 1。

矿区的层间破碎带与片理构造在成因上具有一定的联系,片理构造为片岩中的早期层间构造面,随着后期构造应力作用的加强,片岩中的部分片理构造转变为层间破碎带。层间破碎带与张开度较大的片理构造多被扁豆状的石英细脉充填,并具绿泥石化、褐铁矿化、硅化等蚀变,金矿化较强,局部形成了金矿体。

2.3 矿区岩浆活动

矿区岩浆活动频繁,从基性-中酸性-酸性均有出现,近外围则以中酸性-酸性岩体为主。岩性有黑云母斜长花岗岩、黑云母钾长花岗岩体等。区内以基性-中酸性脉岩体为主,岩性有辉长岩、石英闪长玢岩、长英岩、黑云母花岗闪长岩及杂岩体等,其中杂岩体与矿化有关,主要岩石特征如表 2。

表 1 矿区内主要断裂特征表

Table 1 Characteristics of the main faults in the Hongliu gold field

断裂名称		发育位置	走向	倾向	倾角	长度	断层类型
NW向	F ₁	二道井-红旗山复背斜南侧	NW	SW	60 ~ 70°	约 7 000 m	逆断层
	F ₁₀₁	F ₁ 北东侧, 36 [#] 、37 [#] 矿点以东	NW	SW	60 ~ 70°	约 3 500 m	逆断层
	F ₁₀₂						
NE向		F ₁ 北东侧, 36 [#] 、37 [#] 矿点及其间	NE	SE或NW	70 ~ 80°	数十 - 数百米	
SN向	F ₂₀₁	F ₁ 断裂北东侧	近SN	E	70 ~ 80°	大于 1 000 m	平移断层

表 2 矿区岩体中主要岩石特征表

Table 2 Characteristics of the rock bodies in the Hongliu gold field

岩石名称	组成	结构	构造	分布范围
辉长岩	辉石、斜长石、少量角闪石	辉长结构	块状构造	矿区内的中、东部
石英闪长岩	斑晶: 斜长石	斑状结构	块状构造	呈小的脉岩零星分布在矿区内
	基质: 斜长石、钾长石、石英、黑云母和少量磁铁矿			
长英岩	钾长石、石英、白云母及微量氧化铁质	它形粒状结构	块状构造	矿区内广泛发育
黑云母花岗闪长岩	斜长石、钾长石、石英、黑云母和微量的磷灰石, 磁铁矿等	半自形粒状结构	块状构造	矿区内中部构造线拐弯部位F ₁ 断层的上盘
杂岩体	石英闪长玢岩	斑状结构	块状构造	矿区西南部
	石英斑岩	斑状结构	块状构造	

2.4 矿区围岩蚀变与矿化

本区蚀变类型有绿泥石化、硅化、硫化、及石英岩化等。其中硅化、硫化与金矿化关系密切,硅化较强地段金矿化亦强,金矿(化)脉大都产于硫化较强的围岩中,因此硅化、硫化(地表次生氧化而成的褐铁矿化^[4](图 2d))可作为本区金的一种找矿标志。

3 矿床地质特征

3.1 矿体特征

矿床为石英脉型金矿床,矿体赋存于断裂构造带、层间破碎带及片理构造带中。综合矿区地质、构造及矿化特征初步划分出 2 条金矿带和 2 条金矿化带,从南向北依次编号为 I、II、III、IV,其中 I、III 为矿带,II、IV 为矿化带(图 2)。

I 矿带:位于矿区西南部杂岩体与混合岩所夹的片岩中,矿带呈 NW-SE 走向,长约 4 km,宽约 500 m。该带石英脉发育,成群成组出现,带内共圈定出石英脉 20 余条,其中走向延伸大于 200 m 的 15 条。含金石英脉产于 NW 向层间破碎带及片理构造带中,围岩为片岩,矿体产状与地层基本一致。规模较大的有 I-1、I-2 号矿脉。

II 矿化带:位于 F₁ 断裂带的上盘长英岩脉、花岗闪长岩与混合岩所夹的片岩中,矿带呈 NW-SE

走向,长约 3.5 km,宽约 400 m。该带石英脉发育,成群成组出现,带内共圈定出石英脉 15 条,其中走向延伸大于 200 m 的 11 条。该带目前未见工业矿体,但通过探槽揭露与地表取样,发现部分石英脉中硅化作用强烈,有金矿化存在,含金石英脉产于 NW 向层间破碎带及片理构造带中。该带西部 TC19 探槽中见到了较强的碳化现象,黑云母片岩及黑云母石英片岩等围岩中含大量的碳质物。已揭露 II-8 号含金矿脉。

III 矿带:位于 F₁ 断裂带的下盘混合岩带中,矿带呈 NW-SE 走向,长约 5 km,宽约 400 m。含金石英脉产于 NE 向或 NW 向破碎带内,矿体走向有 NW 和 NE 两组方向,围岩为混合岩。已揭露矿脉有:III-3、III-4、III-6、III-7 号矿脉。

IV 矿化带:位于 F₁ 断裂带下盘的混合岩、辉长岩所夹的片岩中,矿化带呈 NW-SE 走向,长约 3.5 km,宽约 400 m。带内石英脉较发育,共圈定出石英脉 9 条。该带目前未见工业矿体,但通过探槽揭露与地表取样,发现部分石英脉中有金矿化存在,特别是矿化带两侧靠近混合岩、辉长岩的接触带部位,金矿化较强,含金石英脉产于 NW 向层间破碎带、片理构造带及接触带中。主要含金矿化体为:IV-3、IV-4、IV-5、IV-6 号含金矿脉。以上各矿(化)带

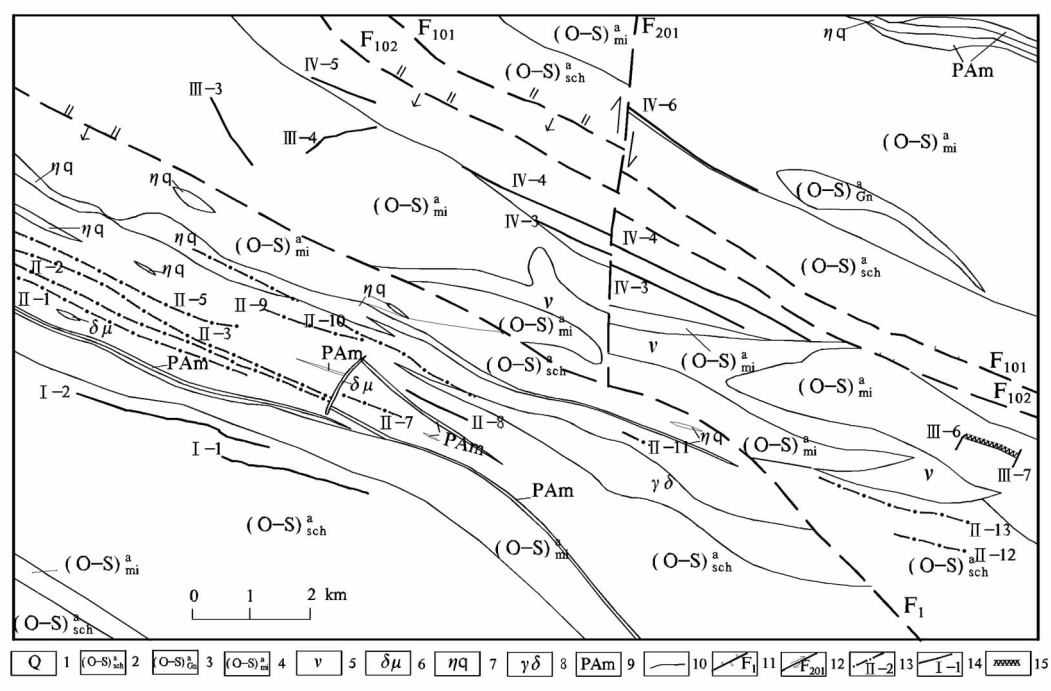


图2 红柳金矿地质略图

Fig. 2 Geological sketch map of the Hongliu gold deposit

1. 第四系;2. 奥陶-志留系下岩组片岩;3. 奥陶-志留系下岩组片麻岩;4. 奥陶-志留系下岩组混合岩;5. 辉长岩;6. 闪长玢岩;7. 长英岩;8. 花岗闪长岩;9. 斜长角闪岩;10. 地质界线;11. 逆断层及编号;12. 平移断层及编号;13. 石英脉及编号;14. 含金石英脉及编号;15. 蚀变带

中矿体和含金矿化体特征如表3。

3.2 矿体围岩和夹石特征

矿体围岩: 产于片岩岩性段中的金矿体, 围岩有黑云母片岩、石英片岩、黑云母石英片岩、二云母石英片岩等;产于混合岩岩性段中的金矿体, 围岩主要是混合岩。

矿体夹石: 产于片岩岩性段中金矿体的夹石成分较多, 主要有矿脉间的围岩, 如黑云母片岩、石英片岩、黑云母石英片岩、二云母石英片岩等, 不含矿的或达不到品位要求的构造角砾岩及石英脉;产于混合岩岩性段中的金矿体夹石成分主要是无品位或低品位蚀变混合岩及石英脉。

3.3 矿石特征

矿石矿物组成包括金属矿物和脉石矿物, 金属矿物主要有自然金、自然银、少量方铅矿和黄铁矿, 自然金颗粒细小, 肉眼难于识别, 其赋存状态以裂隙金为主、包裹金次之(金矿物赋存状态统计结果见表4);脉石矿物主要为石英、长石、及泥质矿物等。矿石结构主要是显微粒状结构。矿石构造主要为脉状和块状。矿石自然类型有自然金和自然银两

种。矿区Ⅲ-4矿体通过湿汞法选矿, 回收率达70%左右, 选矿后的汞金经火法冶炼, 金块成色达90以上。

4 控矿因素及矿化富集规律

4.1 岩性对矿化的控制

本区金矿床产在某一特定含矿建造中, 矿床(点)密集分布, 成群成带产出, 其延伸与地层产状总体是一致的。中、高级变质的岩石是矿区的主要赋矿层位, 具有黄铁矿化、硅化、云英岩化、方铅矿化等多种蚀变的石英脉, 集中控制了多金属硫化物和金矿化的形成和分布, 多金属硫化物中黄铁矿(其氧化物褐铁矿)、方铅矿及石英脉本身则是金的主要载体^[5]。

4.2 构造对矿化的控制

本区主要的控矿构造是断裂带、层间破碎带、片理构造带, 其中NW向和NE向断裂带、层间破碎带、片理构造带既为矿液流动提供良好的构造通道, 使含矿热液能从深部运移上来, 又为矿体提供就位的空间, 使部分矿物元素沉淀、富集成矿。SN

表 3 矿体和矿化体基本特征表

Table 3 Basic characteristics of ore bodies and mineralized bodies

矿带编号	长度(m)	宽度(m)	厚度(m)	走向	产状	围岩	品位 (g/t)	金属矿物	脉石矿物
I 矿带	4 000	500		NW—SE	与地层基本一致	片岩			
I -1	0.5~5,最长10	单脉宽0.01~0.5	0.5~1.0		10~15°∠65~75°	石英片岩及黑云母石英片岩	最高 8.3 最低 0.1 平均 3.0	自然金、自然银、少量方铅矿和黄铁矿	石英和泥质矿物
I -2		单脉宽0.01~0.2	0.5~1.3		10°∠65~75°	黑云母石英片岩	最高 2.6 最低 0.1 平均 1.0		石英及少量泥质矿物
II 矿化带		3 500	400	NW—SE		黑云母片岩及黑云母石英片岩			
II -8	220	0.6			220°∠65~75°		0.1		
III矿带	5 000	400				破碎带内混合岩带			
III-3	0.5~5, 最长10	单脉宽0.01~0.2	0.5~1.3	NWW	30°∠65~75°	混合岩	0.2		
III-4	走向延长250		0.5~1.5	NE	210°∠65~85°		最高 4.6 平均 3.0	自然金、自然银、少量方铅矿和黄铁矿	石英，长石、少量泥质矿物
III-6			0.5~1.2		310°∠65~80°		最高 1.2		
III-7	控制长度30		0.5~1.2		310°∠75~80°		最高 6.8 最低 0.3	自然金、自然银、方铅矿和黄铁矿	
IV矿化带	3 500	400		NW—SE					
IV-3	走向延长750		0.9	NW	30°∠70°	黑云母石英片岩	0.1		
IV-4	走向延长500		0.4~1.0		35°∠50~65°				
IV-5	走向延长200		0.8~1.0		40°∠50~70°		0.4		
IV-6	走向延长500		1.5~8.0		30°∠65~85°		0.1		

向断裂对区内的成矿作用起到了一定的破坏作用^{〔6〕}。

4.3 岩浆活动对矿化的控制

(1)岩浆活动为金矿化提供了热源和有利的物化环境,促使金在热液中活化迁移^{〔7〕}。

(2)岩浆岩由深部推覆至地表,形成了深部物质与地表之间的“导流”通道,有利于矿液上升^{〔8,9〕}。

(3)岩浆岩中富含金等成矿元素,为成矿提供了部分物质来源,热液作用使金沿岩体及边缘的断裂带上升,进入成矿热液^{〔8,9〕}。

4.4 矿化富集规律

(1)金矿(化)体总体分布在中、高级变质带内及中、高级变质带接触部位,矿脉多呈扁豆状,具分枝复合现象,品位、厚度变化较大。

(2)分布在中级变质岩(片岩)中的金矿(化)体,其矿脉与岩层走向基本一致,呈 NW 方向展布,

矿脉走向长度大,数十米—数百米,最长可达 1 km,但 Au 品位相对较低,常形成规模较大的低品位的金矿体。

表 4 金矿物赋存状态统计结果表

Table 4 The statistical data of gold occurrence

赋存状态	自然金分布位置	分 布 率 (%)	
包裹金	黄铁矿晶体中	16.85	20.96
	黄铜矿晶体中	2.17	
	脉石中	1.94	
晶隙金	黄铁矿晶体与脉石间	4.81	7.93
	黄铁矿晶体与黄铜矿晶体间	0.13	
	黄铁矿晶体与硫砷铅矿晶体间	0.21	
	黄铜矿晶体与脉石间	2.78	
裂隙金	黄铁矿晶体裂隙间	71.11	71.11

(3)分布在高级变质岩(混合岩)中的金矿(化)体,其矿脉与岩层走向近于垂直,呈 NE 方向展布,矿脉走向长度较小,数米 – 数十米,但 Au 品位相对较高,常形成小而富的金矿脉。

(4)当矿带中出现 NW 与 NE 两组矿脉交叉时,常形成小而富的矿体即富矿包(俗称鸡窝矿)。这种富矿包在矿带内往往具有等距分布特征。

参考文献:

- [1] 李学颖,东云先,何养祯,等.甘肃北山地质调查报告[R].兰州:甘肃有色地质勘查局,1998.
- [2] 中华人民共和国区域地质调查报告(长流水幅 1:50000)[R] 兰州:甘肃地质矿产局,1987.
- [3] 甘肃地质矿产局.甘肃省区域地质志[M].北京:地质出版社,1989.
- [4] 王春礼,张发荣.甘肃西岔沟金矿化带地质特征[J].甘肃冶金,2006,28(1):29~31.
- [5] 田继孝.甘肃西成地区金矿地质特征及找矿方向[J].黄金地质,2004,25(5):8~11.
- [6] 杨根生.甘肃天水柴家庄金矿地质特征与找矿标志[J].西北地质,2007,40(4):36~42.
- [7] 卢欣祥,尉向东,董有,等.小秦岭 – 熊耳山地区金矿特征与地幔流体[M].北京:地质出版社,2004.
- [8] 牛树银,李红阳,孙爱群,等.幔枝构造理论与找矿实践[M].北京:地质出版社,2002.
- [9] 牛树银,孙爱群,邵振国,等.地幔热柱多级演化及其成矿作用[M].北京:地震出版社,2001.

Geological and Ore-control Factors of the Hongliu Gold Deposit in Yumen, Gansu Province

YANG Li-juan¹, WANG Yong-quan², SUN Ai-qun¹, NIU Shu-yin¹

(1. Shijiazhuang University of Economics, Shijiazhuang 050031, China;

2. No.208 Team of China Nuclear Engineering Group Corporation, Baotou 014010, China)

Abstract: Hongliu gold deposit is located in the west of Tianshan–Yinshan latitudinal structural belt, and it is quartz vein type gold deposit. Based on the study of the geological features of the ore deposits, the authors suggest that the ore-control factors are lithology, structure and magmatism, and also sum the mineralization enrichment regularity: 1) the gold ore bodies generally distribute along the medium grade and high grade metamorphic belts. 2) When the gold ore bodies distribute in the mid-grade metamorphic rocks or schist, the strike of veins is basically in accordance with that of the strata, and the extending length of veins is large, but the gold grade is relatively low, so it often forms low-grade gold ore bodies with relatively large-scale. 3) When the gold ore bodies distribute in the high-grade metamorphic rocks or migmatite, the strike of veins is near-vertical with that of the strata, and the extending length of veins is small, but the gold grade is relatively high, so it often forms small and rich gold veins. And 4) It often forms rich gold pocket veins when the veins are in the crossed place of the NW and NE ore belts.

Key words: geological feature; gold containing quartz vein; ore control factor; Hongliu gold deposit; Gansu Province