

新疆红山糜棱岩型金矿床地质特征及成矿条件

赵海滨¹, 周新春¹, 李广文¹, 张选文¹, 李红霞², 李成玉¹

(1. 武警黄金第八支队, 新疆 乌鲁木齐 830057; 2. 武警黄金地质研究所, 河北 廊坊 065000)

摘要: 红山金矿区属天山槽北天山地斜褶皱带, 位于康古尔与苦水断裂之间狭长的含金韧性剪切带东段北缘; 出露地层为中下石炭统; 华力西中晚期的多期次岩浆活动、韧性剪切作用和构造活动叠加形成了一系列金及多金属矿床, 已成为新疆东部主要的产金基地。通过对红山金矿床地质特征的研究, 并从宏观及微观尺度进行成矿条件分析发现金的富集与多金属硫化物, 尤其是与方铅矿关系密切。主要特征是贫黄铁矿, 少多金属硫化物, 局部富含方铅矿, 金的分布极不均匀。金具多源性, 主要来自岩浆, 少量来自围岩。剪切作用多次叠加及强烈糜棱岩化, 使金矿物与多金属硫化物沿裂隙及糜棱面理分布, 形成糜棱岩型或超糜棱岩型金矿床。

关键词: 糜棱岩型金矿; 地质特征; 成矿条件; 韧性剪切带; 新疆

中图分类号: P618.51

文献标识码: A 文章编号: 1006-558X (2004) 02-0033-06

红山金矿区大地构造位置属天山槽北天山地斜褶皱带, 近 EW 向的康古尔超壳深大断裂横贯全区。康古尔深大断裂与苦水大断裂之间的狭长地带为一含金韧性剪切带, 红山金矿区位于该韧性剪切带东段北缘。带内已发现大中小型铁、铜、镍、金等矿床自西向东呈罗棋布, 是新疆东部一条重要的金及多金属成矿带, 其中康古尔与红山金矿床即是与韧性剪切带有关的典型糜棱岩型金矿床。韧性剪切带型金矿床的研究始于 20 世纪 80 年代末, 而与韧性剪切有关的糜棱岩型金矿床的研究则起步较晚。笔者希望通过对红山糜棱岩型金矿床的一些初步认识抛砖引玉, 在寻找大而富的糜棱岩型金矿方面取得新的重大突破。

1 地质背景

1.1 地层

区内出露地层由老至新分述如下

(图 1)。下石炭统干墩群 ($C_1 gn$), 分布于区内南部, 为正常海相沉积, 少量火山岩建造。岩性主要为硅质岩、硅质凝灰岩、砂岩、石英岩、浅粒岩、片岩、千枚岩夹灰岩、细碧岩等。中石炭统梧桐窝子群 ($C_2 wt$), 分布于区内中南部, 为海相火山岩建造, 岩性、岩相变化大, 主要有凝灰岩、安山岩、细碧岩、霏细岩、硅质岩、玄武岩、砂岩夹灰岩、砾岩等。第四纪砾石层, 主要由花岗岩、闪长岩、脉岩及石英脉经物理化学风化和风积作用形成的一些颜色混杂的砾石层和卵石等组成。局部为半固结的盐渍化亚砂土、淤泥等。

1.2 岩浆岩

区内岩浆岩种类多样, 有深成、浅成侵入岩, 喷出岩, 脉岩等, 以深成侵入岩、喷出岩为主。华力西中期第 1 次侵入呈岩枝、岩株状产出, 岩性为闪长岩 (δ_4^{2a})、辉绿岩 (β_4^{2a}), 岩体侵入最新地层为中石炭统梧桐

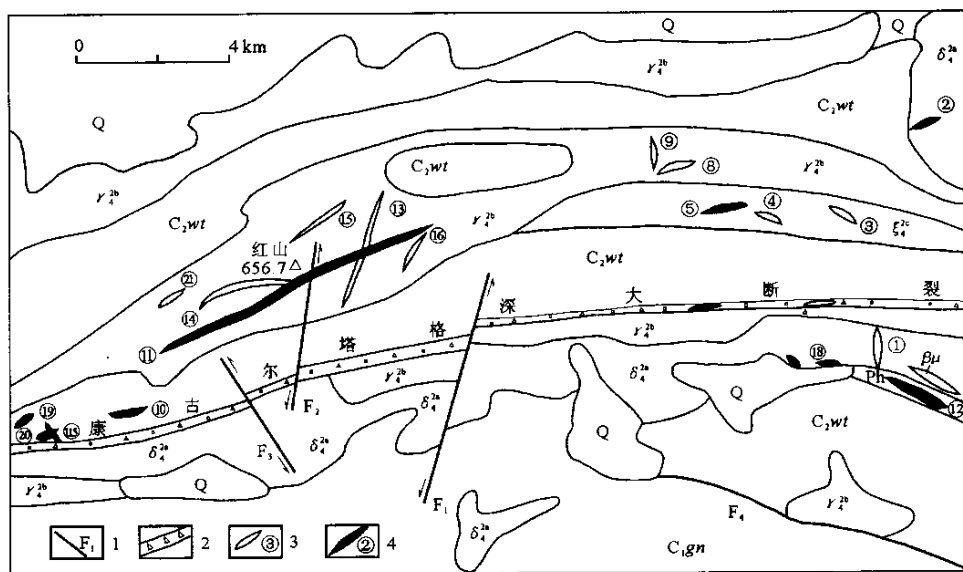


图1 红山矿区地质图 (据武警黄金第八支队, 2002)

Q—第四系； C_2wt —中石炭统梧桐子群凝灰岩、安山岩， C_1gn —下石炭统干墩群硅质岩、细砂岩；Ph—糜棱岩化千枚岩； ξ_4^{2c} , γ_4^{2b} , δ_4^{2a} —华力西期正长岩，花岗岩，闪长岩； β_4 —辉绿岩；1—断层；2—区域大断裂；3—石英脉及编号；4—含金矿脉及编号

窝子群并被花岗岩 (γ_4^{2b}) 所贯穿。第2次侵入为岩基、岩枝，分布范围广，规模大。主要岩性有浅肉红和灰红色花岗岩、黑云母花岗岩、角闪石黑云母花岗岩 (γ_4^{2b})，少量石英闪长岩、花岗闪长岩。侵入最新地层为中石炭统，与围岩界线清楚，接触带多为混染岩。蚀变以角岩化、硅化、绿帘石化为主。岩体内基性、酸性脉岩非常发育，多沿岩体内2组节理分布。第3次侵入以岩株、岩枝状零星出露，分布范围不广，规模亦小。岩性有肉红色正长花岗岩 (ξ_4^{2c}) 和正长岩 (ξ_4^{2c})，侵入最新地层为中石炭统，与角闪石黑云母花岗岩 (γ_4^{2b}) 和花岗闪长岩 (γ_4^{2b}) 呈侵入接触。

此外，在矿区外围华力西晚期发生2次岩浆侵入，其分布范围和规模都不大，岩性为灰黑色橄辉岩 (Σ_4^{3a}) 及黑云母花岗岩 (γ_4^{3b}) 等。

1.3 断裂

康古尔塔格深大断裂东段横贯红山矿

区，呈近EW向展布，略有弯曲，地表出露超过80 km，向东延至邻区，西部为第四系覆盖，地貌上呈一带状负地形。发育与主断裂呈叉状的次级断裂，造成部分侵入岩与地层呈断裂接触。沿断裂分布的岩石均为角砾状或断层角砾岩，断裂张裂隙中多被石英脉充填，硅化强烈。此外，有3条SN向的次级构造错断了康古尔塔格断裂，其中 F_1 、 F_2 为平推正断层， F_3 为平推逆断层。沿康古尔塔格断裂带分布的金矿床较多，呈似串珠状成群出现。其中与韧性剪切带有关的糜棱岩型金矿床已发现多处，而康古尔金矿田及红山金矿区极具典型。

2 矿床地质

2.1 主要矿脉

红山金矿区石英脉成群出现，均受韧性、脆-韧性剪切带及次级构造破碎带控制，已发现石英脉143条，其中⑪及⑫号脉具有

工业价值。

2.1.1 ⑪号脉带 位于区内西段北缘,为糜棱岩化石英脉型,断续分布于华力西中期碎裂花岗岩张性裂隙中。与碎裂花岗岩、碎裂闪长岩形成一条长大于 2.4 km,宽 1~11 m,呈 EW 向延伸的破碎带,破碎带中糜棱岩化石英脉的厚度变化幅度为 0.30~2.92 m,总体走向 65°,S 倾,倾角 75~85°;局部 N 倾,倾角 76~85°。在多期次构造应力作用下石英脉及围岩受到反复挤压出现糜棱岩化,形成构造岩和糜棱岩。根据石英脉受力性质、变形特征及矿化蚀变程度把石英分为 3 期:早期为粗粒块状充填于花岗岩张性裂隙中,呈脆性变形,伴有大量碎块、角砾,填隙物为碎裂的石英,上下盘可见断层泥,含矿热液沿围岩裂隙向石英碎裂处运移,出现绢云母化^[1~3],并有微量微粒黄铁矿及自然金开始形成。中期石英受压及压扭性应力作用,出现脆-韧性变形,石英多被压扁、拉长呈定向排列,出现动态重结晶亚晶粒及动态恢复的微晶石英。含矿热液和动力变质热液相互作用,使围岩中的含矿物质活化,并萃取了围岩中大量的含矿物质,不断向糜棱岩化石英脉、糜棱岩运移,沿其裂隙及糜棱面理沉淀形成微量微粒的闪锌矿、黄铜矿、黄铁矿和自然金,局部可见方铅矿富集。晚期石英为微粒状,多呈细脉、网脉、微脉状充填于早和中期石英裂隙及微裂隙中,并出现部分碳酸盐及铁碳酸盐矿物,以石英-方解石细脉或方解石-石英细脉、铁碳酸盐细脉及团块状分布于糜棱岩化石英脉中。随着成矿热液温度降低,金及金属硫化物的沉淀逐渐减少直至终止,表生期氧化富集开始。

2.1.2 ⑫号脉带 位于⑪号脉东南部,产于华力西中期闪长岩与中石炭统梧桐窝子群接触部位,为一条受韧性剪切带控制的糜棱岩、超糜棱岩、千糜岩及千枚岩破碎带,长 5.5 km,宽 50~600 m,走向 90~130°,呈

一向北凸的弧形。糜棱面理大部分 S 倾,局部 N 倾,倾角 80~89°。该脉带早期受张性应力作用,残留的石英碎块、残斑表明石英脉经历过脆性变形阶段,糜棱岩及超糜棱岩的形成即是由石英脉经过多次构造变形的结果。晚期呈现多次压、压扭性特征,变形多为塑性。经多期次压性及压扭性应力的反复推挤,石英脉逐步被碎裂、磨碎,并出现动态重结晶的细微亚晶粒及静态恢复形成的微晶石英,形成密集的糜棱面理、叶理、条纹等强烈韧性流。构造热液活动使围岩中的成矿物质活化运移到糜棱岩的有利位置沉淀成矿,黄铁矿多沿糜棱面理分布,偶见明金,显微镜下金矿物有时成群分布,在矿脉及围岩中可见少量黄铜矿,与金的富集成矿也有密切关系。

2.2 矿 石

金属矿物主要有原生的金属硫化物如黄铁矿、黄铜矿、方铅矿、闪锌矿等,金属氧化物如磁铁矿、钛铁矿、金红石等;次生的褐铁矿、赤铁矿、黄钾铁矾、铅矾、孔雀石、蓝铜矿、铜蓝等。非金属矿物主要为石英,其次为少量绢云母、高岭土、绿帘石、斜黧帘石、绿泥石、铁白云石、方解石等。其主要特征是贫黄铁矿,少多金属硫化物,局部富含方铅矿。非金属矿物石英普遍出现糜棱岩化或形成糜棱岩及超糜棱岩。

据方铅矿、黄铁矿的结晶程度及受力特点有自形一半自形晶,压碎、角砾状结构;据构造力学性质特点有糜棱、超糜棱结构;据自然金嵌布状态有填隙、包含等结构。据方铅矿、黄铁矿分布特征有团块、稀疏浸染、细脉浸染、网脉状构造;据自然金分布特点有细脉、细脉浸染、浸染状等构造。红山金矿床自然类型多为原生金矿石,次为混合及少量氧化矿石,没有明显的垂直分带。金的富集成矿为构造热液期及表生期,矿石的形成主要发生在热液期多金属硫化物-糜棱岩化石英脉-糜棱岩阶段,表生期的叠加



富集作用则明显减弱。但有孔雀石、蓝铜矿、铜蓝出现时 Au 含量相对较高。

2.3 金矿物

金矿物以独立自然金为主,少量含银自然金及银金矿。多呈不规则粒、浑圆状,角砾、枝叉状,粒径一般为 0.010~0.074 mm,部分 0.1~0.3 mm。少量呈细脉、网脉、微脉状沿裂隙充填,脉长 0.35~4.50 mm。赋存状态主要为裂隙金,分布于糜棱岩面理及微裂隙中。次为包裹体金^[4],被石英残斑或糜棱岩中微粒石英包裹。少量粒间金,嵌布于方铅矿、黄铁矿、石英粒间。主要载体矿物为石英,次为方铅矿及少量黄铁矿。另在⑪号脉方铅矿富集地段常见明金,对方铅矿(纯度 98% 以上)进行化学分析,Au 含量达 82.4×10^{-6} ,表明金与糜棱岩化、多金属硫化物关系密切,与方铅矿关系尤为密切。

在⑪号脉中有的样品可见明金,镜下可见数百粒的自然金群,有的甚至高达 1 000 余粒,Au 含量 176×10^{-6} ;有的则不见金或仅见几粒,Au 含量为 0.1×10^{-6} ,甚至为 0。⑫号脉金的分布同样极不均匀,有的光片在镜下见金达 116 粒,含量达 91.2×10^{-6} ,而有的则仅见 1~2 粒,甚至不见金。金的分布不均匀性在所有金矿床中是普遍现象,但象红山金矿床金的极不均匀性较为罕见。

3 成矿条件

3.1 金的来源及成矿条件

在金矿形成过程中,来自地壳深部的岩浆使含矿热液不断从深部向表壳层涌动,并与围岩发生物质交换,不断改变着围岩及自身的物理化学条件。流体的反复循环使围岩中的含矿物质活化,有利于萃取围岩中的成矿元素。含矿热液在多期次构造活动的驱动下不断向有利于成矿的部位迁移、沉淀、富集成矿。金具有多源性,主要来源于岩浆及深部。来自围岩、浅部则较少。康古尔塔格

金矿带严格受位于阿齐山—雅满苏弧后盆地与大南湖—苏头泉岛弧交接部位控制,与碰撞期后韧性剪切带分布一致^[5]。康古尔塔格韧性剪切带西起大热泉子附近,东到梧桐窝子泉还有延伸。实际带长 600 km 以上,南北宽 20~50 km,带内已发现康古尔、西滩、西凤山、红山等多处金矿床(图 2)。根据康古尔塔格韧性剪切带的宏观特征及次级构造特点,有学者总结提出:宏观上韧性剪切带控制金矿成矿带,次级构造控制矿床的具体产出部位;主要宏观展布规律表现为 EW 分段、强度分带和走向上受早期岩体的影响^[6]。一些学者对华力西中期 3 个侵入次的闪长岩、花岗岩的侵位时间进行测定,得出这些岩体的年龄为 290~270 Ma,与已发现的糜棱岩型金矿床成矿时代 288~244 Ma^[6~7]大致吻合,说明金的富集与岩浆的多次侵入有紧密的内在联系,断裂及次级构造的多期次活动为岩浆的侵入创造了有利条件。随着韧性及脆-韧性变形的增强,剪切作用多次叠加形成不同尺度的导矿和容矿空间,为含金热液的运移、沉淀、富集提供空间,最终导致金的工业矿体侵位。

3.2 显微构造及初步分析

重点对红山金矿区⑪,⑫号脉体及围岩进行了显微构造分析,⑪号脉带由碎裂花岗岩、碎裂闪长岩、糜棱岩化石英脉组成。在碎裂花岗岩及闪长岩中,斜长石、钾长石、角闪石、石英、云母类矿物都发生了不同程度的变形,碎裂、破碎、粒化、糜棱岩化普遍存在。斜长石常见双晶弯曲、扭折、错位,出现机械双晶。钾长石也可见到条纹弯曲、错位。长石碎裂后有时出现书斜式及多米诺骨牌构造,长石残斑有时呈眼球和透镜状分布,并可见 σ 及 δ 型拖尾。角闪石及云母类矿物常见解理弯曲、揉皱,有时可见云母鱼。石英可见碎裂,沿边缘粒化、糜棱岩化,具波状消光。石英脉中的石英变形尤为强烈,常被压扁拉长,出现定向排列,有时

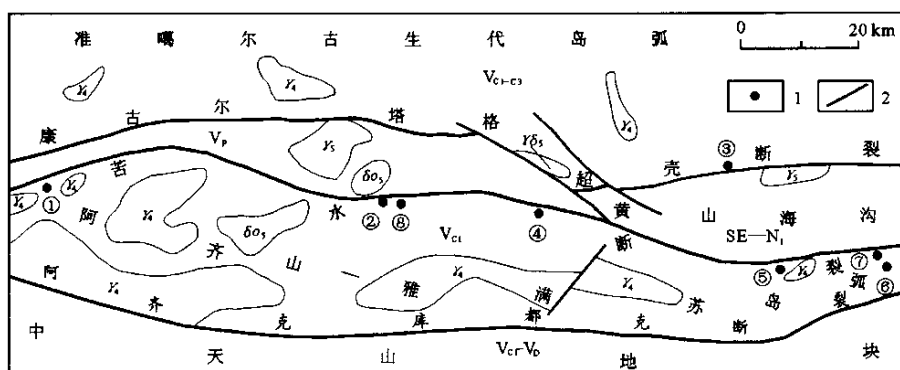


图2 康古尔塔格金矿带地质构造简图 [据新疆地质局第六地质大队 (1995) 资料修改]

V_p —华力西晚期构造层碎屑岩、火山岩建造； V_{cl} —华力西早期构造层火山碎屑岩-碳酸岩，局部硅质岩建造； $V_{cl}-V_d$ —华力西早中期构造层碎屑岩，中基—中酸性火山岩建造； $V_{cl}-C_3$ —华力西中期构造层碎屑岩-火山碎屑岩建造； $SE-N_1$ —阿尔卑斯构造层碎屑岩-磨拉石建造； γ_5 ， γ_{δ_5} ， δ_{0_5} —印支期黑云母花岗岩，花岗闪长岩，石英闪长岩； γ_4 —华力西期中粗粒花岗岩；1—金矿床 (点)：①—西滩，②—康古尔，③—红山，④—大东沟，⑤—西风山，⑥—长城山，⑦—红石岗，⑧—白干湖；2—断裂

形成核幔结构；形成动态重结晶亚晶粒与静态恢复的微晶石英及绢云母、高岭石、方解石等新生矿物包绕其核部。有时可见亚晶粒向其核部不断扩展，逐渐蚕食直到核部消失^[8]，糜棱面理、叶理、条纹等韧性流绕斑斑流动，形成 S-C 面理。在应力作用下，石英残斑发生旋转，常见变形纹、X 变形纹，X 扭裂纹和菱形扭裂纹。石英单晶及多晶丝带十分发育，呈拔丝状成群出现，有时可见少量黄铁矿与梳状石英组合的压力影。⑫号脉围岩变形及蚀变强烈，在多期次构造应力挤压下出现糜棱岩化，该脉本身即为糜棱岩或超糜棱岩，成分为极细的石英亚晶粒及微晶石英，表面由于铁染呈褐红色，镜下观察可见密集的条纹、叶理、糜棱面理所形成的强烈韧性流具定向流动。偶见黄铁矿，其两端可见梳状石英垂直生长，形成压力影。显微构造中的运动、动力、应变及变形过程的各种现象，不仅在微观尺度上对判别剪切指向十分有效，且是确定与韧性剪切带有关的糜棱岩型金矿床的重要依据。

综上所述，结合诸多学者和专家的重要研究成果^{【5】}，笔者认为红山金矿区⑪及⑫

号脉属于与韧性剪切带有关的糜棱岩型、超糜棱岩型矿床。其矿床成因和分布在时间上具多旋回、多阶段、连续性，在空间上具分带、方向性；金矿体主要产于钙质细砂岩—硅质岩—糜棱岩沉积韵律中，所赋存的石炭纪地层中 Au 有过强烈的活化迁移。韧性剪切带起主导控矿作用，随应变作用加强矿化富集明显。

参考文献：

- [1] 周新春，刘良，王世忠，等. 陕西驾鹿金矿床发现 40 种含氧金矿物——成分特征及其初步分类 [J]. 西北大学学报，1997，27 (4)：331-336.
- [2] 刘良，周新春，王焰，等. 陕西驾鹿金矿床发现 40 种含氧金矿物——物性、X 射线衍射及晶体结构初步分析 [J]. 西北大学学报，1998，28 (1)：76-79.
- [3] 刘良，周新春，王焰，等. 陕西驾鹿金矿床发现 40 种含氧金矿物——地质产状、矿物组合与成因探讨 [J]. 西北大学学报，1998，28 (2)：163-165.
- [4] 周新春，王明卫，吕喜旺，等. 川陕丁家林、太阳坪金矿区金的赋存状态 [J]. 黄金地质，2001，7 (3)：64-68.
- [5] 李锦铁，王克卓，李文铅，等. 东天山晚古生代以来大地构造与矿产勘查 [J]. 新疆地质，2002，20 (4)：295-301.
- [6] 秦克章，方同辉，王书来，等. 东天山板块构造分



- 区、演化与成矿地质背景研究 [J]. 新疆地质, 2002, 20 (4): 302-308.
- [7] 姬金生, 陶洪祥, 曾章仁, 等. 东天山康古尔塔格金

- 矿带地质与找矿 [M]. 北京: 地质出版社, 1994.
- [8] 胡玲. 显微构造地质学概论 [M]. 北京: 地质出版社, 1998.

Geological features and metallogenetic condition of the Hongshan mylonite-type gold deposit, Xinjiang

ZHAO Hai-bin¹, ZHOU Xin-chun¹, LI Guang-wen¹, ZHANG Xuan-wen¹,
LI Hong-xia², LI Cheng-yu¹

(1. No. 8 Gold Geological Party of CAPF, Urumchi 830057, Xinjiang, China ; 2. Gold Geological Institute of CAPF, Langfang 065000, Hebei, China)

Abstract : The Hongshan gold field belongs to the syncline fold belt of northern Tianshan in Tianshan geosyncline, and locates in the north edge of east section of the long and narrow auriferous ductile shear zone between Kangguer and Kushui fault. The strata are mainly Middle-Lower Carboniferous. A series of gold and polymetallic ore deposits caused by the mutimagmatic activity, muti-ductile shearing action and muti-tectonic activity superposition of Middle-Later Variscan Period, and formed a major auriferous base in eastern Xinjiang. The study on the geological features and the metallogenetic condition from macroscopical and microcosmic scale of the Hongshan gold deposit show that the enrichment of gold was related with the polymetallic sulfides closely, especially with galena. The main features are poor pyrite, few polymetallic sulfides, enrich galena in part and inhomogeneous distribution of Au. Au was polytopism, mainly from magma, a few from wall rock. The muti-shear and strong mylonitization caused gold mineral and polymetallic sulfides distributed along the fissures and mylonitic texture and formed mylonite type or super-mylonite type gold deposit.

Key words : mylonite-type gold deposit ; geological feature ; metallogenetic condition ; ductile shear zone ; Xinjiang