# 甘肃新金厂地区金矿化密集区地质特征及金矿床

田春生,司雪峰
(甘肃有色地质勘查局四队,甘肃 张掖 734012)

**摘 要**:新金厂地区是柳园金矿化集中区南亚带的金矿密集区,在 90 平方公里的范围内发现 6 处金矿床(点),大小矿体 150 多个,呈透镜状,脉状,似板状产出。据不同的含矿母岩把矿区从南向北划分成 2 个带,且各个带的金矿类型也不同: ①南带火山岩成矿带中的火山岩型金矿,代表矿床为新金厂金矿床、老金厂金矿床; ②北带碎屑岩成矿带中的变质碎屑岩型金矿,代表矿床为北金矿床、碧东金矿床;2 个带的金矿具有不同的构造控制特征。本文着重探讨了新金厂地区容矿构造、矿脉内部构造在各矿床(点)的不同表现及成因,据新金厂地区各矿床(点)自然金赋存状态、成色和岩石化学资料分析了该区成矿物质来源。

**关键词**:容矿构造; 矿脉内部构造;矿质来源;金矿类型;新金厂地区
**中图分类号**:P618

## 1 区域地质背景

矿区处于塔里木 ——中朝板块内北山陆缘活动带,俞井子 —柳园复式裂谷之西段[1]。裂谷带南北缘由区域性深大断裂控制,呈疏缓波状,总体走向为东西向。该裂谷为铜、金、银、铁、铅、锌多金属成矿带。

出露地层表现出陆内裂谷沉积特征,前长城系、石炭系似对称状分布于裂谷带两侧,以海相沉积为主。二叠系出露于裂谷带中部,以海陆交互相沉积为主。各时代地层中均含有火山岩,该区石炭系、二叠系的火山岩具有板内玄武岩特征,属板内拉张环境。岩浆岩呈巨大的岩基,北部为似斑状、斑状花岗岩,中部为石英闪长岩,西南部为灰白色细粒花岗岩,地层多被挤压成弧形,前长城系多为残留的长条状。构造主要是柳园陆内复式裂谷形成时的基底构造、后期活化构造和引发的次级构造,按产状和分布特征大致分为近东西向或东西向、北东向及北西向。

彭德启(1999)把北山成矿带分为南、中、北三个带[2]。司雪峰(2000)把中带进一步划分为北、中、南三个亚带,南亚带新金厂地区为火山岩型金矿和变质碎屑岩型金矿[3]。

## 2 新金厂地区地质特征

### 2.1 地层

矿区地层为下二叠统哲斯群下岩组,可划分为火山岩段和碎屑岩段,为断层接触。

火山岩段为一套基 - - 酸性火山喷出相岩石,该套火山岩呈东西向延展,新、老金厂金矿均产于该火山岩带上。火山岩经历了从早期以基性喷发为主到晚期中酸性喷发的两个阶段。在辉绿岩中四个板岩小夹层,说明该期火山岩为间歇式多阶段喷发,且喷发间歇时间较短。

新、老金厂火山岩的岩石组成及岩石化学特征略有不同[4],但两地的火山岩化学成分从东向西的变化不大,根据固结指数(久野)对主要氧化物变异图,镁质指数,长英指数计算结果表明:岩石成份曲线大致平行于区间界线,矿区火山岩为同一岩浆源形成的火山岩系[5]。

碎屑岩段由正常碎屑岩和火山碎屑岩组成。正常碎屑岩以各类板岩为主,火山碎屑岩以凝灰质砂质板岩,含火山结核的凝灰质泥质板岩为主。具有复理石沉积建造的特征,构成了鲍马系列的 A、D 两段。无论是纵向或横向,岩性变化均较大,各类岩石常呈互层状产出。反映了沉积速度较快,沉积环境动荡不稳定的特点,为一套浅海 - - 滨相碎屑岩建造。

### 2.2 构造

从裂谷南缘向北,依此分布近平行的新金厂断裂(F1)、碧玉山断裂(F7)、古堡泉南断裂(F9)、古堡泉断裂(F10)四条断裂构造均为南倾的逆断裂,形成了裂谷内部半地垒构造。

© 1994-2008 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

在南带,导矿构造为 F1 断裂系统,总体呈东西向展布,F2、F3、F4 断裂呈北西西向相交于 F1 断裂,在平面上构成"入"字型构造骨架。F1 断裂为一多期活动的大断裂。从新金厂到老金厂西矿段表现为南倾逆断裂,从老金厂中矿段向东表现为北倾正断裂。由于其表现的性质不同,则形成了不同性质的次级容矿构造。容矿裂隙主要为北西向,北北东向,以及近东西向,北西西向张性裂隙,它们严格控制了矿体的产状、大小和形态。

在北带,顺层复合断裂较发育,受韧性剪切作用较强,地层中普遍发育小柔皱呈小褶曲产出,形成层间破碎带和构造虚脱带,是由与地层小角度相交的高角度正断裂组组成的。局部地段花岗斑岩脉成群成带充填其间,形成有利的成矿环境。

碧玉山全部由玉髓质岩或硅化岩石组成,具有块状构造和广泛的热液性角砾状构造,成分单一,岩石坚硬。角砾构造呈不规则团块状或片状分布。玉髓质岩为隐晶质或细晶质硅质岩石组成,角砾为硅质岩,胶结物为硅质和铁质,棱角状为主。硅质岩中有大量不同方向的石英细脉或网脉交错穿插,脉的延长和定向都不稳定。石英脉和角砾构造都显示多期活动特征,石英脉之间互相穿插,较新的角砾之中则包含较老的角砾构造,石英脉与角砾之间也互相穿插切割,石英脉切割角砾十分普遍,角砾构造也切割石英脉。表明碧玉山可能为古热泉喷口的硅质沉积或泉华沉积,代表热泉型矿的近地表相部分,在地表环境的快速冷却形成隐晶质髓石岩。其特征的角砾构造是热液喷出后沉淀的硅质岩不断封闭喷口通道,被后继的上升气水热液反复爆破胶结堆积形成的。硅质岩的产状表明是一种中心式喷发,由于受强烈剥蚀,碧玉山可能已经是古泉体下部的硅板沉积和交代部分(硅帽),上部泉华已被剥蚀。

### 2.3 金矿床的类型及空间分布

按涂光炽(1990)金矿分类[6],把新金厂地区的金矿分为变质碎屑岩型、火山岩型两种类型,不同的成矿带具有不同的含矿母岩。

①、南带火山岩成矿带中的陆相火山岩型金矿,代表矿床为新金厂金矿床、老金厂金矿床。分布于 F1 之南,产于中酸性火山岩基性火山岩中。局部地段矿体穿过 F1 之北到达碎屑岩中,但延伸不足 20 米。

②、北带碎屑岩成矿带中的变质碎屑岩型金矿,代表矿床为北金矿床、碧东金矿床。分布于 F1 之北、F9 之南,产于凝灰质砂质板岩、砂质板岩、花岗斑岩脉及其两侧砂板岩中。

## 3 矿床地质特征

### 3.1 火山岩型金矿床

老金厂金矿床分为东、中、西三个矿段,是地域上的分段。西矿段与新金厂金矿床是相似的。

#### 3.1.1 老金厂矿体特征

东矿段主要是石英脉型矿体,以北东向、北西向两组为主。矿体呈脉状,透镜状,沿走向和倾向膨缩现象明显,变化范围在 20 - - 30m,有的则小于 10m,矿化不均匀。以规整的单脉产出,与围岩界线清楚。

中矿段矿体主要分布在新金厂大断裂内及其与次级构造交汇的部位,近东西向。呈脉状,透镜状,沿走向常被平移断层错断,断距不大,一般 1 - - 3m。矿体膨缩现象明显,变化范围在 30 - - 40m。矿体厚度、品位从地表向深部有变窄、减弱的趋势,变化界线为标高 1630m。据各类型矿石的分布,矿床可划分为三个成矿空间。第一成矿空间,标高 1630m 以上,以氧化矿为主。第二成矿空间,标高 1630m - - 1572m,以石英脉型矿为主。第三成矿空间,标高 1572m 以下,以稀疏浸染状矿为主。矿体陡倾斜,大部分倾角大于 55°。形态以脉状为主,少数为透镜体状。总的来说,第三成矿空间的黄铁矿稀疏浸染状矿体产出于石英脉上下盘,但不是对称出现的,薄厚是随机的。石英脉有时含矿。

老金厂的自然金赋存于褐铁矿或黄铁矿物的微裂隙中,或微糖粒状石英颗粒之间,形成粒间金。少量镶嵌在石英和黄铁矿晶粒中。裂隙金约 15.52 %,粒间金 46.84 %,包裹金 37.73 %。粒度比较粗,在 0.074mm - 0.037mm。据电子探针成分分析,金的成色在 785.5 - - 870 之间,属含银自然金。

围岩蚀变强烈且具有分带性:近矿和矿体以褐铁矿化,硅化,黄铁矿化为主,构成中带。以铁碳酸盐化,绿泥石化,绿帘石化为主的蚀变构成外带。以硅化为主的蚀变构成内带。

老金厂的东矿段和中矿段矿脉内部构造较西矿段和新金厂矿区简单,有石英大脉和细脉 2 种类型。大脉是控制矿脉的主体形式,厚度大,变化小,延伸稳定,但其围岩蚀变宽度相对较窄,矿化不均匀。细脉多分布在大脉的两侧,与大脉平行,很少单独出现,也不是对称出现的。有时大脉两侧无细脉出现,有时则出现很宽的细脉带,多为 1 - - 2 条细脉,但不一定连续。细脉带的出现可大大加宽蚀变带。

© 1994-2008 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

3.1.2　新金厂金矿床特征

该矿床已有多篇文献论述[3][4][5],矿体赋存于辉绿岩中,亦可出现在英安岩,板岩中,大多数矿体斜穿上述岩层,与围岩界线清楚。

新金厂的金据电子探针测定,结合显微特征可知:自然金赋存于褐铁矿和黄铁矿物的微裂隙中,或微糖粒状石英,它形微粒石英颗粒之间,形成粒间金。少量镶嵌在石英和黄铁矿晶粒中。裂隙金约 60 %,粒间金 30 %,包裹金 10 %。自然金的粒度为显微金。金的平均含量为 87.86 %,Agll.7 %,Fe0.11 %,Cu0.29 %。属含银自然金,金的成色为 882。

矿脉内部构造可划分大脉、细脉带、网脉带、角砾带、"中石"构造带及石香肠、蠕虫状石英构造 5 个类型。

综上所述,新、老金厂金矿床为同一矿床不同成矿地段的产物,具有基本相同的成矿母岩和构造环境。从东到西,因其成矿阶段的不同,矿体特征、矿石类型则具有阶段性差异,即由老金厂东矿段的石英硫化物期产物(石英脉型)逐渐过渡到新金厂金矿的表生氧化期产物(氧化矿),这与矿床受到氧化作用后,显示常见的三个带:氧化带,其特征是存在氧化物和碳酸盐;向下在现代或以前的地下水面或附近出现厚度较小的次生硫化物带;再往下则是原生的含金石英矿石和硫化物矿石一致的[7]。这一差异也同时反映了该矿床从东到西剥蚀程度逐渐减弱的特征。

3.1.3　新老金厂金矿床矿脉构造成因分析

对矿区 5 种类型矿脉内部构造的划分,不仅是形态上的差异,也反映了各自不同的力学机制,形成条件和过程,采用现代断裂力学理论和同构造脉观点进行成因讨论(奚小双 1994 内部报告)。

新金厂规则矿脉以细脉带为主,脉断裂条数多,但脉的总厚度较小,具较宽的围岩蚀变。形成环境是具有较大的边界条件约束力,使脉的扩宽受到抑制;具有较高的流体压力,使产生新断面的阻力相对较小,形成多个断面;围岩蚀变带宽度大,为静态的低速断裂扩张形成的。老金厂是以大脉为主,脉断裂条数少,总厚度大,围岩蚀变宽度窄。因此其形成环境是,在产生断裂面阻力不变的情况下,边界条件约束力明显减小,使脉扩宽的阻力低于形成新断面的阻力,以脉的扩宽为主,并具有较快的扩展速度。新老金厂矿脉构造型式的差别,表现在脉断裂的产状和力学机制的差别,但基本原因可能是与含矿热液的运动强度不同有关。许多证据表明,含矿热液活动的中心在新金厂矿区。首先是新金厂主应力方位改变,形成缓倾脉,老金厂则无此变化;其次是新金厂广泛发育的热液爆破角砾表明热液活动强烈,老金厂则无角砾构造存在,表明热液活动是平静的;另外蚀变和矿化特征也表示了热液活动强度上的差异。所以,新金厂热液活动的强度比老金厂要显著增大。

水力压裂成因的矿脉断裂,围岩蚀变的发育程度反映断裂的扩展能力,称为应力腐蚀效应。如果脉断裂的扩展阻力较大,扩展速度较慢,则具有较大的围岩蚀变宽度。相反,扩展阻力小,扩展速度快,围岩蚀变宽度较窄。这是新金厂矿区围岩蚀变带比老金厂围岩蚀变带宽的原因。

桥断裂构造是在水力压裂机制下与相邻矿脉发生应力干扰扩展形成的,最终将形成中石构造。中石构造的普遍发育,说明矿体在最初扩展时是一些互相分离的小脉,后来逐渐扩展与相邻脉贯通成为现在的完整脉带。中石的大小与相邻脉的规模和间距有关。

不规则脉的成因,网状脉的不规则取向表明是形成于静水拉伸或一般拉伸的应力状态。产生这种应力状态的原因仍取决于热液流体的活动,如热液的间歇性活动,流体通道的堵塞,流体被封闭增压和压力的突然快速释放,若压力的释放非常猛烈,则发生爆破形成热液爆破角砾构造。

不规则脉与规则脉的叠加关系,大多是不规则脉叠加于规则脉之上,如 17 号脉。这种叠加不仅表示了成矿构造的多次活动,而且表现了力学环境和成矿物理化学环境的变化。这就是热液沸腾和爆破带的迁移,是先前的热液通道被硅质沉淀堵塞,引起压力上升,并在较浅处形成热液沸腾的过程。矿液的间隙性活动,热液沸腾的产生及沸腾带的迁移,它们的反复活动增强了矿化的富集,扩大了矿化范围。

3.2　变质碎屑岩型金矿床

3.2.1　金的层控特征

北带变质碎屑岩型金矿床产于碎屑岩段,地层特征、成矿物质分布规律、金矿的层控特征已著专文论述(司雪峰 崔银亮 穆新和 2001)[8]。矿体严格受碎屑岩地层中成对发育的层间高角度正断层形成的构造破碎带控制。构造破碎带与地层走向之间有

© 1994-2008 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

一小于 15°的夹角,当构造破碎带穿过凝灰质砂质板岩、砂质板岩层时,Au 含量为 1 - 8 ×$10^{-6}$,一般在 3 - - 4g/t;当构造破碎带穿过泥质板岩、含炭泥质板岩层时,Au 含量为 0.1$^{-1}$ ×$10^{-6}$,一般在 0.3 - 0.6 ×$10^{-6}$。凝灰质砂质板岩、砂质板岩、花岗斑岩脉及其两侧的蚀变带是金矿的矿源层,与控矿构造构成了"地层加断层"的控制系统。

3.2.2 矿体特征

北带金矿床(点)、矿化特征有一定的相似性。矿化类型可分为含金石英脉型和破碎蚀变岩型,在空间上,绝大多数是含金石英脉两侧为破碎蚀变岩型,少数上部为含金石英脉型,下部为破碎蚀变岩型。其矿化特征已有论述[8]。

受成对发育高角度正断层形成的构造破碎带严格控制的矿体,无论含金石英脉型,还是破碎蚀变岩型矿体都界定在正断层组形成的构造破碎带中,不切穿断层面。矿体在构造破碎带中很不稳定,在走向和倾向上均呈"S"型波浪状产出。构造破碎带按产状分为两组,一是总体走向南西西,与地层走向之间有一小于 15°的夹角;二是总体走向北西西,与地层走向之间有一大于 15°的夹角。两者的矿化有差异[3]。

主要载金矿物为褐铁矿、黄铁矿、白铁矿、赤铁矿。自然金大多以微细粒包体嵌布于这些矿物中,自然金的粒度绝大部分小于 0.005mm,常见为 0.002mm 左右,在黄铁矿中则小于 0.002mm。少量的沿石英集合体裂隙或间隙充填,也于粘土矿物密切共生。新金厂的金据电子探针测定,金最高含量 99.5 %,最低含量 97.33 %,成色为 995 - 973。

上述矿床金矿物均属含银自然金,成色变化不大,说明成矿时代、成矿物质是一致的。火山岩中有高含量的 Au、As、Cu、Pb、Zn 等物质[3],说明火山岩从地壳深处或上地幔带出大量的成矿物质。而带有成矿物质的火山灰、火山碎屑在下岩段晚期的浅海环境中沉积,形成 Au 高背景的碎屑岩层,构成了该带的矿源层。

## 4 容矿构造成因分析

前述的代表矿床中,北带、东矿段及中矿段的矿体沿东西向深断裂展布,或赋存于 F1 内部(东、中矿段),或赋存于平行 F1 的次级构造破碎带中(北带),与裂谷拉张或闭合形成的构造线是一致的。西矿段到新金厂矿区的矿体与深断裂呈北西向、北北东向、南北向交汇。造成这一差别的原因如下:

柳园 - 俞井子裂谷是经过两次拉张,两次闭合形成的。第二次拉张发生在早二叠世,在新金厂地区发生基性 - 中酸性次火山岩或火山岩的间隙性裂隙式喷发,形成火山岛链。格林(1975)认为深部地幔物质在固相线以上有足够的温度下,任何轻微的局部扰动就可以使许多地幔物质在直径几十公里范围内,以底辟方式向上移动,上升到较冷环境中的地幔物质进入低压环境,上升的趋势加强,从而导致其比周围密度低[9],周围海水的压力相对增大,使岩石产生新断面的阻力相对减小,形成多个断面,造成西矿段到新金厂矿区主应力方向的改变。该区又是间隙性、裂隙式火山岩喷发的中心,上述过程的多次重复,形成该区北西向、北北东向、南北向张性裂隙并存的局面。而中矿段以东,新金厂以西仍然保持了裂谷拉张时的东西向的构造型式。晚二叠世,裂谷闭合上隆,新金厂地区的主应力为南北向挤压,使北带碎屑岩地层发生普遍的紧闭褶皱,轴向为东西向,形成平行于轴向的高角度正断层,后期的花岗斑岩脉断续充填其间,形成了北带东西向的构造型式。

## 参考文献

[1] 左国朝 何国琦 北山板块构造及成矿规律[M] 北京 北京大学出版社 1990 3 - 5

[2] 彭启德 甘肃金矿成矿区带划分及分布规律[J] 甘肃地质学报 第八卷 增刊 1999 19 - - 24

[3] 司雪峰 周继强 张玉成等 甘肃北山柳园金矿化集中区金矿类型及典型金矿床[J] 西北地质 第 33 卷 第 1 期 2000 13 - 26

[4] 司雪峰 张华 张树宏 新老金厂金矿床地质特征[J] 桂林工学院学报 第 20 卷 第 3 期 2000 238 - - 242

[5] 司雪峰 新、老金厂金矿床控矿特征 甘肃地质学报[J] 第八卷 增刊 1999 79 - - 86

[6] 涂光炽 我国原生金矿类型的划分和不同类型金矿的远景剖析[J] 矿产与地质 1990 第 1 期

[7] R. W. Boyle 金的地球化学及金矿床[M] 北京 地质出版社 1984 142 - 143

[8] 司雪峰 崔银亮 穆新和 甘肃北山中带变质碎屑岩型金矿地质特征及找矿前景[J] 地质与勘探 第 37 卷 第 6 期 2001 5 - - 8

[9] A.J. Naldrett L.J. Cabri 超镁铁岩及有关的镁铁岩:与镍的硫化物和铂族元素富集有关的岩石分类与成因 国外铂族金属矿床[M] 北京 冶金工业出版社 1982 15 - 17

© 1994-2008 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net