甘肃寨上金矿床含金石英脉中锆石 SHRIMP法 U - Pb同位素测定及地质意义

李文良,陈勇敢,赵玉锁,张国利,张玉杰,路彦明
(中国人民武装警察部队黄金地质研究所)

摘要:寨上金矿床为西秦岭近年来新发现的大型微细粒浸染型金矿床。矿区出露的地层以泥盆系、二叠系为主,受近 SN向挤压作用影响,普遍发生褶皱变形作用。对寨上金矿 3件含金石英脉中的锆石样品的 SHRIMP法 U - Pb同位素年龄实验,结果表明:锆石 U - Pb年龄有 4个集中分布区间,分别为:1 800～2 000 Ma、800～1 000 Ma、400 ～500Ma、300Ma;石英脉中的锆石均为捕获围岩的锆石,没有发现热液锆石;锆石 U - Pb同位素年龄印证了矿区及外围缺失二叠系以后古生界及中生界的地层或岩浆岩。

关键词:石英脉;锆石;SHRIMP法;U - Pb同位素;甘肃寨上金矿
中图分类号:P618.51　　**文献标识码**:B　　**文章编号**:1001 - 1277(2006)07 - 0004 - 03

0 引 言

寨上金矿床位于甘肃岷县境内,为西秦岭近年来新发现的大型微细粒浸染型金矿床,随着勘探工作的进一步展开,矿床资源量有望继续扩大。

寨上金矿床作为西秦岭区新发现的大型金矿,地质研究薄弱,给该矿床成矿作用等的认识带来一定困难。路彦明等(2003)曾采用 $^{40}Ar/^{39}Ar$快中子活化法对该矿床的形成时代进行了有意义的讨论。为了进一步研究金成矿时限及其他有关的问题,笔者对矿床含金石英脉中的锆石开展了 SHRIMP法 U - Pb同位素实验。

按照与石英生成时间相对,石英脉中的锆石分为早期捕获围岩中的锆石和同期形成的热水溶液锆石,石英脉中普遍存在有捕获围岩的锆石,得到大家的认同,而石英脉中是否存在热液锆石仍有争议[1]。尽管对石英脉中锆石成因有不同的认识,但石英脉中的锆石同位素特征及其地质意义愈来愈受到人们的关注[2~5]。本文拟从石英脉中的锆石同位素组成特征来探讨寨上金矿成矿的有关问题。

1 矿床地质简况

寨上金矿床位于西秦岭造山带北亚带,西秦岭礼(县)—岷(县)金矿带西段,该构造单元北侧以商丹断裂为界与祁连—北秦岭造山带相连,南侧岷县—凤县—镇安断裂与西秦岭造山带南亚带相连。

寨上金矿区出露的地层以泥盆系中上统和二叠系下统为主,占矿区出露地层面积的 70%左右,其次为近水平不整合于古生代地层的新生界第三系地层(见图 1)。赋矿地层为泥盆系、二叠系的板岩、砂岩等一些浅变质岩类,矿区及外围没有发现岩体和火山岩浆活动的明显证据。

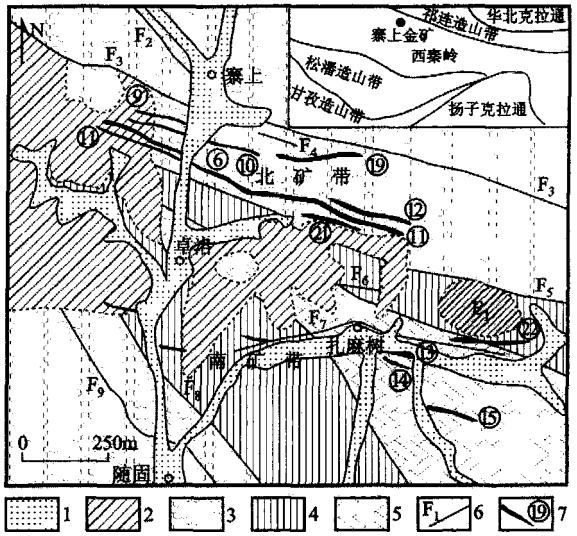


图 1 寨上金矿综合地质略图(据①修编)

1—第四系　2—老第三系　3—下二叠统　4—上泥盆统大草滩群　5—中泥盆统　6—断层及编号　7—金矿化脉及其编号

受近 SN向挤压作用影响,矿区岩层变形强烈,普遍发生褶皱变形作用,构成了区域性的褶皱构造——卓洛—扎麻树背斜,该褶皱属倒转背斜,褶皱

收稿日期:2006 - 02 - 16
作者简介:李文良(1970—),男,辽宁凌海人,科技处副处长,工程师,主要从事黄金地质科研工作;河北省廊坊市广阳道 93号,中国人民武装警察部队黄金地质研究所,065000
①武警黄金第五支队. 甘肃岷县寨上矿区及外围岩金普查地质报告. 2004.

© 1994-2007 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

北翼地层 N倾 45°～50°;南翼地层 N倾 60°～70°;局部近直立。矿区内断裂构造总体展布方向为 NWW—NW向,和区域构造方位一致。矿区内 NWW—NW向断裂构造总体来看没有明显的连续的断层面及稳定的构造角砾岩,而是由一系列次级断裂和强变形带构成。寨上金矿区内已知主要矿脉均位于褶皱构造两翼,受断裂和褶皱双重控制。

目前,寨上金矿区已发现金矿脉 30余条 (见图 1),按空间分布特征及其与控矿构造的空间关系上,可分为南北两个矿带,北矿带位于褶皱北翼,南矿带位于褶皱南翼靠近核部位置。矿脉在走向上近平行产出,总体走向为 280°～300°,均为北倾,倾角变化较大。原生矿石类型有蚀变岩型、石英脉型。矿石中金属矿物以微细粒黄铁矿为主,次为闪锌矿、方铅矿、黄铜矿、辉锑矿等,在个别矿脉中有锑多金属矿化,锑可达到工业品位。矿石中非金属矿物以石英、绢云母、高岭石等黏土类矿物为主,碳酸盐类矿物少见。矿石中的自然金为不可见金。矿体和围岩没有明显的界限,依靠工程样品金含量的测试结果来确定矿体边界。矿床围岩蚀变主要有硅化、绢云母化、黄铁矿化、褐铁矿化、碳酸盐化和高岭土化。

金矿成矿的热液作用成矿期可划分为 4个成矿阶段。

(1)石英 -中细粒黄铁矿阶段:该阶段以形成中细粒自形、半自形的黄铁矿和脉石英 (部分脉体宽度可达数十厘米)为特征。该期矿化较弱,此类矿石 Au品位一般较低。

(2)石英 -微细粒黄铁矿 -毒砂阶段:以发育细脉状的石英和细脉浸染状的微细粒黄铁矿、毒砂为特征。该阶段黄铁矿颗粒一般小于 0.01mm,矿石 Au含量多在 1×10^{-6}～5×10^{-6}。

(3)石英 -多金属硫化物阶段:该阶段以发育有多种类型的金属硫化物为特征,具有多金属硫化物矿化的矿石 Au含量多在 10×10^{-6}以上。

(4)石英 -碳酸盐化阶段:该成矿期出现碳酸盐岩脉为主要特征,该阶段形成的矿石 Au品位多数达不到工业品位。

对矿床同位素地球化学、流体包裹体温压成分、稀土元素组成等研究表明,寨上金矿是由寨上深部流体和浅部流体相互作用,并和围岩发生部分物质交换,最终在有利的构造部位富集形成微细浸染型金矿。

2 样品特征及实验方法

本次研究使用的锆石样均来自寨上金矿含金石英脉中的锆石,样品分别采自 19号、11号矿脉的地表采坑中。在挑选锆石时,分别对石英样品做了 Au分析。

SHRIMP U - Pb同位素测试所做的 3件样品,编号分别为:ZS12、ZS64 - 2、ZS65。

ZS12采自 19号矿脉 24线采坑中,岩性为灰黑色硅化 (石英网脉)、黄铁矿化、含炭质、泥质蚀变板岩,矿石中石英脉发育,呈网脉状,黄铁矿多呈自形、半自形晶,颗粒稍粗,多在 1mm左右,呈细脉浸染状产出,其它金属矿物少见,从矿石特征看,该样品整体属成矿第一阶段的产物,样品 Au品位为 1.0×10^{-6}。

ZS64 - 2采自 11号矿脉 0线地表采坑,该地段为 11号矿脉矿体富集产出地段。样品岩性为灰黑色强硅化、多金属矿化含炭质蚀变板岩。石英产状呈脉状、网脉状,宽度 0.1～5cm,石英脉及蚀变板岩金属矿化强烈,金属矿化有黄铁矿化、闪锌矿化、方铅矿化,局部含铜的硫化物。从样品特征看,所采集的矿化样品应是成矿第二、第三阶段的产物,是两阶段成矿作用叠加的结果。室内常量金测试结果表明,样品 Au的品位较高,为 6.38×10^{-6}。

ZS65采自 19号脉 16线地表采坑。样品岩性为灰黑色硅化黄铁矿化蚀变板岩。样品总体特征和 ZS64 - 2相似。

样品处理与实验程序如下:首先把锆石从石英样品中分选出来,将待测锆石与澳大利亚国立大学地球科学研究院的锆石标样和待测锆石至于环氧树脂中制成样品靶,再将靶上的锆石磨至一半,以使锆石内部暴露;然后对锆石进行照相、阴极发光 (CL)分析、抛光、清洗、镀金;最后把样品放于 SHRIMP II离子探针仪器中,进行 U - Pb同位素的测试。

CL图像由中国地质科学院矿产资源研究所电子探针室完成;SHRIMP U - Pb分析是在中国地质科学院地质研究所北京离子探针中心 SHRIMP II上完成的。

3 实验结果与讨论

锆石 SHRIMP U - Pb同位素年龄测试结果见图 2～4。

由图 2～4上可以看出,锆石 U - Pb年龄有数个集中分布区间,分别为:第一组,1 800～2 000Ma;第二组,800～1 000Ma;第三组,400～500Ma;第四组,300Ma。以 1 800～2 000Ma,400～500Ma为主,由锆石的特征及其年龄分别区间,分析认为:①所测试的锆石样品没有热液成因的锆石,均为捕获围岩中的锆石;②第一组的锆石可能来源于早古生代以前的古老结晶基底,第二组锆石可能来源于晚古生代古老变质岩,第三组锆石可能来源于晚古生代二叠系的沉积地层中;③由石英捕获的 1 800 Ma以前的锆石,推测本区深部

© 1994-2007 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

可能存在有古老结晶基底,表明西秦岭微板块在早古生代可能就形成了刚性地壳;④石英脉捕获的锆石年龄均在 300 Ma以前,表明含金石英脉形成于 300Ma,可能和西秦岭造山带的形成与演化有关;⑤没有 300 Ma以后的锆石,是否就意味着石英脉的形成时间也就早,形成于华力西晚期,亦或是石英脉形成时代较晚,只是由于本区缺乏中生代的地质体,如缺失中生代地层和燕山期岩浆岩,造成石英脉没有捕获到 300 Ma以后的锆石,其原因有待进一步研究。对比有关资料,寨上金矿含金石英脉及蚀变矿物绢云母的$^{39}Ar-^{40}A$法年龄实验表明金矿形成约为 125～130Ma[①],表明含金石英脉在其形成过程中既没有捕获到 130～300Ma时代的锆石,也不存在与石英脉同时形成于 125～130Ma期间的热水溶液锆石。

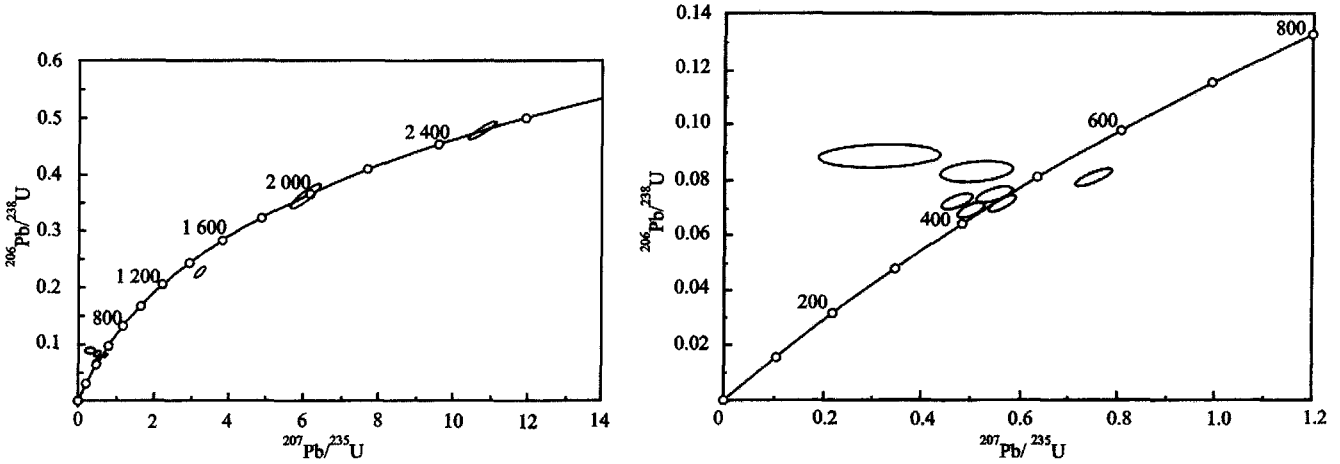


图 2 ZS12样品锆石 SHRIMP U - Pb年龄图谱

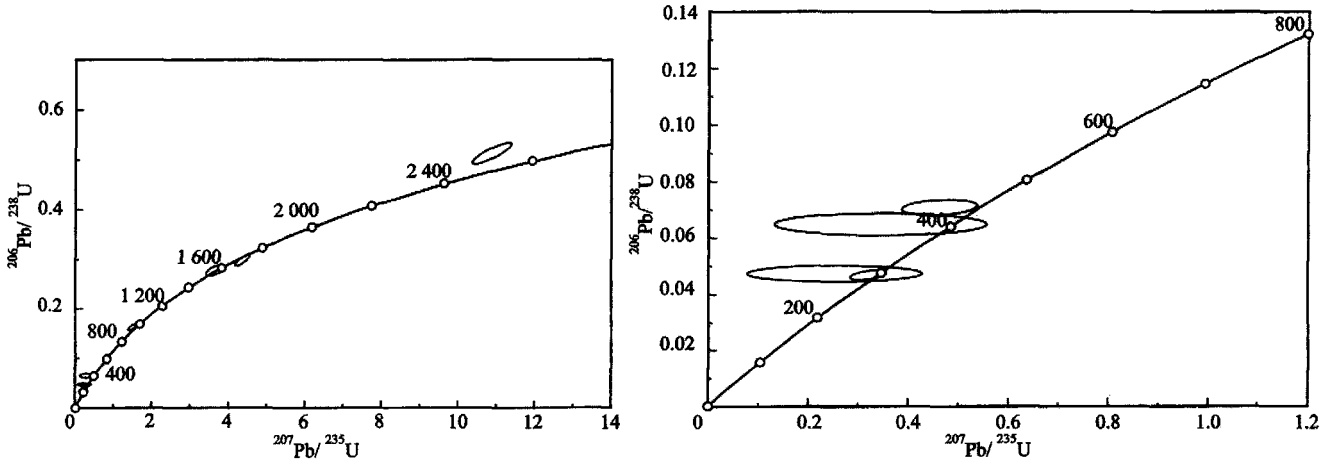


图 3 ZS64 - 2样品锆石 SHRIMP U - Pb年龄图谱

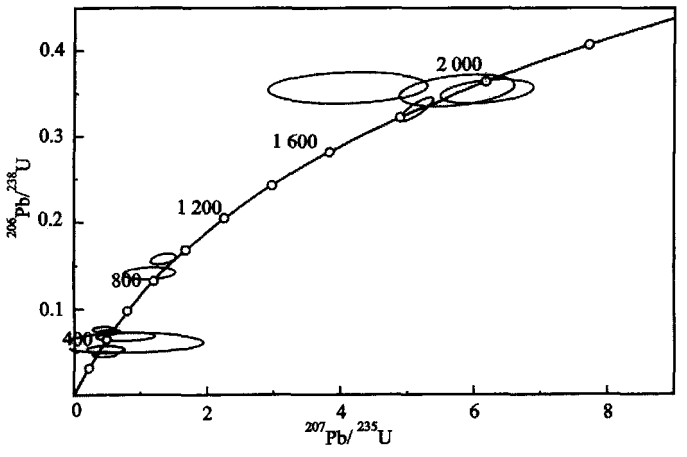


图 4 ZS65样品锆石 SHRIMP U - Pb年龄图谱

从锆石的特征及所测得的 U - Pb年龄,有一点是比较确定的,即本区可能存在有未出露的早古生代以前的古老结晶基底,表明西秦岭微板块(或称谓地体)地壳形成可追索到早古生代以前,这从一个侧面证实了西秦岭微板块应是扬子板块北缘的一部分,后被卷入到西秦岭褶皱造山带中。

4 结 论

(1)由锆石特征及 SHRIMP U - Pb同位素年龄测试表明,石英脉中的锆石均为捕获围岩的锆石,没

①路彦明,陈勇敢,李振华,等. 甘肃岷县寨上金矿区及外围金矿成矿规律及找矿预测科研报告. 2003.

© 1994-2007 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

金厂峪金矿床控矿构造特征及深部探矿研究

李永胜[1],孟祥元[2]
(1.长春黄金研究院;2. 河北省地勘局第五地质大队))

摘要:金厂峪金矿床为"太古代斜长角闪岩中的韧性剪切带型金矿床"。文中从控矿构造研究入手,对金厂峪金矿主要控矿构造——韧性剪切带进行了分析与研究,进而对深部隐伏矿体进行了预测,这对进一步的找矿工作具有指示意义。

关键词:控矿构造;韧性剪切带;隐伏矿体;深部探矿;金厂峪金矿床
中图分类号: P618.51　　**文献标识码**: B　　**文章编号**: 1001 - 1277(2006)07 - 0007 - 04

河北省迁西县境内的金厂峪金矿是华北地台北缘最大的金矿床,开采历史悠久,研究程度高。但是对矿床的成因类型及成矿机制还有不同看法。20世纪 80年代以来,不少学者开始注意到金厂峪矿区韧性剪切带的存在及其与金矿化的关系,并对此进行了深入的研究,提出了各自不同的看法。例如,杨连生等(1984)提出"金厂峪为复脉带(麋棱岩系)型金矿床,麋棱岩系是金的富集场所",认为该矿是南北向褶皱带内古老剪切带动力变质侧分泌作用形成的复脉带型金矿床;杨振升等(1989)认为金厂峪金矿的控矿构造是韧性剪切带,成矿的最有利部位是由韧性向脆性转换阶段的剪切裂隙中;许云程等[1]则认为,金厂峪金矿是产于古老绿岩带中的韧性剪切带型金矿床,该剪切带是由多种样式和不同规模的褶皱面理及拉伸线理组合而成的复杂构造群体。

总之,目前越来越多的人认为金厂峪金矿与韧性剪切带关系密切,但对韧性剪切带的基本特征缺乏深入、系统的研究。本文试图在野外观察研究的基础上,通过对金厂峪金矿的控矿构造——韧性剪切带的基本特征的研究,对金矿体与韧性剪切带的关系进行研究,对深部找矿工作指明了方向,并取得了较好的效果。

收稿日期: 2006 - 02 - 20
作者简介:李永胜(1964—),男,黑龙江桦南人,地质工程师,主要从事金矿地质找矿工作;长春市南湖大路 6760号,长春黄金研究院, 130012

有发现热液锆石。

(2)金矿成矿是在 300Ma之后,可能和西秦岭造山带的演化密切相关。

(3)矿区及外围没有出露二叠系以后古生界及中生界的地层或岩浆岩,含金石英脉中捕获的锆石 U - Pb年同位素龄亦没有小于 300Ma的,两者比较吻合,表明研究区缺失二叠系以后、老第三系之前的地层,且在这个时期研究区岩浆活动较弱。这和该区区域地质构造演化特征相一致。

[参考文献]

[1] 罗镇宽,苗来成,关康.华北地台北缘金矿成矿时代讨论[J].黄金地质, 2000, 6(2): 70～75.
[2] Claoue-long J, King R W, Kerrich R. Archeam hydrothermal zircon in the Abitibi greenstone belt: Constrains on the timing of gold mineralization [J]. Earth Planet Sci Letters, 1990, 98: 109～128.
[3] Corfu F, Ayres L D. U-Pb age and genetic significance of eterogeneous zircon population in rocks from the Favourble Lake area, Northwestern Ontario [J]. Contrib. Mineral Petrol 1984, 88: 86～101.
[4] Li Junjian, Sheng Baofeng, Mao Debao, et al. Mineralization Ages of the Jiapigou gold deposits, Jilin[J]. Acta Geologica Sinica, 1997, 71(2): 180～188.
[5] Qi Jinzhong, Yuan Shisong, Liu Zhijie, et al. U-Pb SHRIMP Dating of Zircon from Quartz Veins of the Yangshan Gold Deposit in Gansu Province and Its Geological Significance[J]. Acta Geologica Sinica, 2004, 78(2): 452～458.

U-Pb isotopic determination by SHRIMP method for Zirconium in gold-bearing quartz veins of Zhaishang gold deposit in Gansu Province and its geological meaning

Li Wenliang, Chen Yonggan, Zhao Yusuo, Zhang Guoli, Zhang Yujie, Lu Yanming
(The Gold Geological Research Institute of the People's Militay Police Army)

Abstract: Zhaishang gold deposit is a recently discovered large micro-particle and disseminated gold deposit in western Qinling. The outcropped strata of the mine district are mainly Devonian and Permian, with popular folding and deforming owing to squeezing actions of approximately SN. Three samples of gold bearing quartz vein ore were tested using ic determination by SHRIMP for Zirconium, and the results show that the U-Pb isotopic ages of Zirconium are distributed in four areas, i.e., 1 800～2 000Ma, 800～1 000Ma, 400～500Ma, and 300Ma. The Zirconium in the quartz veins are all country rock capturing, without any hydrothermal Zirconium is found. The U-Pb isotopic ages of Zirconium proved that the district is lack of the strata or magma of after Permian period in Paleozoic group and Mesozoic group.

Keywords: quartz vein; Zirconium; SHRIMP method; U-Pb isotope; Gansu Zhaishang gold deposit

(编辑:宿晓静)

© 1994-2007 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net