

文章编号:1673-9469(2011)03-0047-05

沂沭断裂带中段金矿构造控矿规律研究

刘昊¹,石义远²,徐静¹

(1.河北工程大学资源学院,河北邯郸056038;2.中化地质矿山总局泰安地勘院,山东泰安271000)

摘要:通过对沂沭断裂带中段地层产状、岩性、构造节理的野外勘察,室内镜下观察鉴定和样品测试分析,运用最新的大地构造理论对该区成矿背景综合研究,总结该区金矿构造控矿规律。本区金矿的生成具有韧性剪切带的双阶段控金性。其基底韧性剪切带与断裂带属于继承关系。韧性剪切带中并不赋存金矿,而是作为控矿构造,控制矿床的产出状态,而次级构造控制矿床的分布和延伸。矿床主要分布于应力集中构造活动强烈的区域。韧性剪切带控制金矿的规律在于垂向上控制金矿的梯度性。沂沭断裂派生的控矿构造形迹在区域上由西而东表现为韧性-脆韧性-脆性的演化规律(旋回)和倒N字型断裂组合形态,在其伴生的次级断裂带之间也存在有次级旋回,并构成低级序构造组合图像。

关键词:沂沭断裂带;韧性剪切带;脆性断裂;控矿构造;梯度性

中图分类号: P618.51

文献标识码: A

Research on the structural ore - controlling regularities of gold deposit in mid - segment of the Yishu River fault zone

LIU Hao¹, SHI Yi-yuan², XU Jing¹

(1. Resource College, Hebei University of Engineering, Hebei Handan 056038, China; 2. Address Mine office of Geological Prospecting Institute in Taian, China Chemical Geology and Mine Bureau, Shandong Taian 271000, China)

Abstract: The structural ore - controlling regularities in mid - segment of Yishu River fault zone was summarized according to the attitude of stratum, the lithology and the tectonic joint in the field survey, and the microscopically observation, the sample test analysis. The wield tectonic theory was used to research the mineralization background. The metallogeny of gold deposits there can be merotomized two stages which is inheritance relationship between the basement of ductile shear belt and the fault zone. The gold deposit is not occurred in the ductile shear belt, and the ductile shear belt acts as the main ore - controlling structure and control the attitude of ore deposit. The secondary structure controls the spread and extends of the ore deposit. The ore deposit is located in the stress concentration belt, which is fierce and superposed tectonic activity area. The ductile shear belt ore - controlling regularity is that the gold controlled gradient - like in vertical direction. The ore - controlling structure which derivatives from the Yishu River fault zone shows ductility - transition - brittle evolution rules (geocyclic) from east to west, and the structure combination configuration shows like a fall "N". Associated structure shows associated geocyclic and constitute law level tectonic association.

Key words: the Yishu River fault zone; ductile shear belt; brittle fracture; ore - controlling structure; gradient - like

依据传统成矿理论,沂沭断裂带这种巨型的 深打断裂带一般属于导矿、运矿构造,而非储矿构

收稿日期:2011-05-27

基金项目:河北省自然科学基金项目(D2009000832) 特约专稿

作者简介:刘昊(1985-),男,山东淄博人,硕士研究生,从事地球化学方面的研究。

造^[1]。而通过近年来对沂沭断裂带的研究,特别是孔令芝等^[2]在研究沂南县牛家小河金矿床成因类型时认为矿体明显受盆地边缘层间滑脱断层控制,主矿体赋存在层间滑脱断层中,成矿规律突出,找矿前景远大;李洪奎等^[3]认为沂水县龙泉站金矿是受沂水-汤头断裂控制的金矿床,通过韧性剪切带(导矿、控矿构造),使金矿物在控矿韧性剪切带内(容矿构造)富集,因此导矿、控矿、储矿构造发育齐全。本文运用大地构造理论对沂沭断裂带中段的成矿背景综合分析,深入研究该区控矿构造层次,建立控矿构造序列谱系,总结韧性剪切带构造控矿作用的特点与规律,并以此提出指导找矿的理论依据。

1 地质背景

沂沭断裂带是我国著名的郯庐断裂带的延伸,广义郯庐断裂带的一部分。其北起渤海,南至郯城,其间发育有沂河河谷、沭河河谷及潍河河谷

等,延伸方向为北东 10-25 度。该断裂带自东向西由昌邑-大店断裂、安丘-莒县断裂、沂水-汤头断裂和郯部-葛沟断裂等四条主干断裂组成。由此形成了中央为地垒凸起,两侧为地堑凹陷的两堑一垒式构造^[4-5]。研究区所处大地构造位置为沂沭断裂带中段,主体部位位于汞丹山凸起区南部、凸起区两侧为马站-苏村凹陷和安丘-莒县凹陷(图 1)。

断裂区内地层不发育,主要有中、新太古代沂水岩群、泰山岩群的零星包体及中生界白垩系大盛群、新生界第四系等。

构造形式以韧性剪切带、脆性断裂、局部发育褶皱三种为主。韧性剪切带主要发育于沂水岩群、泰山岩群及前寒武纪结晶基底中,脆性断裂主要以沂沭断裂带为主体、以及在其东侧的一系列北北东、北东、北东东向及北西向次级断裂。沂水岩群、泰山岩群中多以小型紧闭褶皱为主,此外,在中生代地层中形成了一些开阔的向斜或背斜。

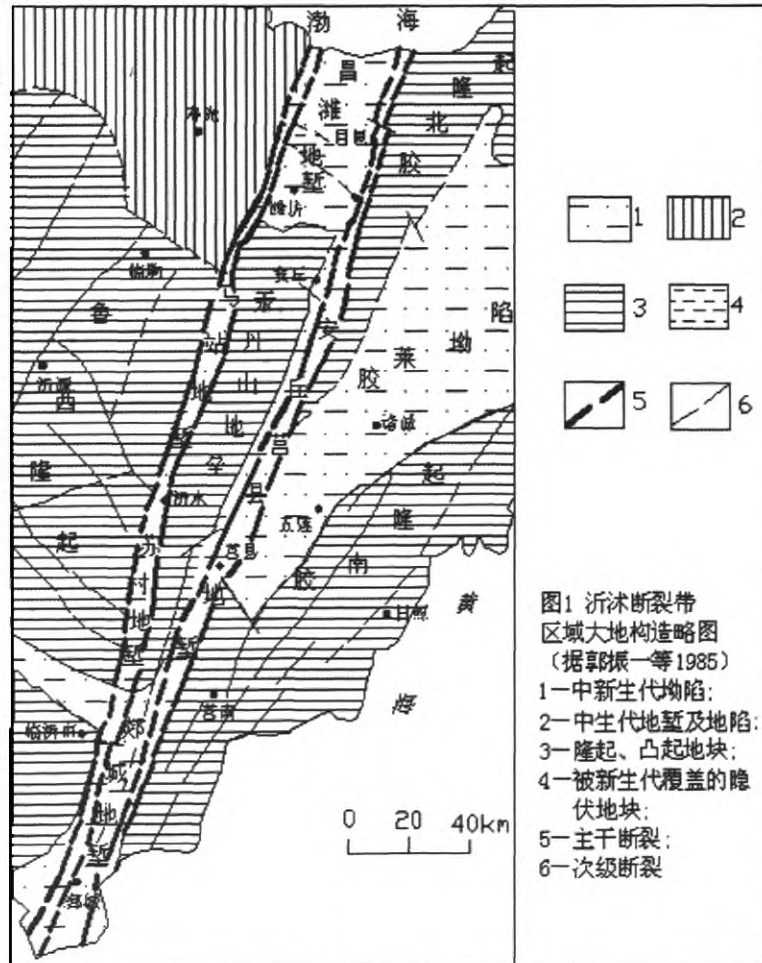


图1 研究区地质构造略图

Fig.1 Geological structure map of the studied area

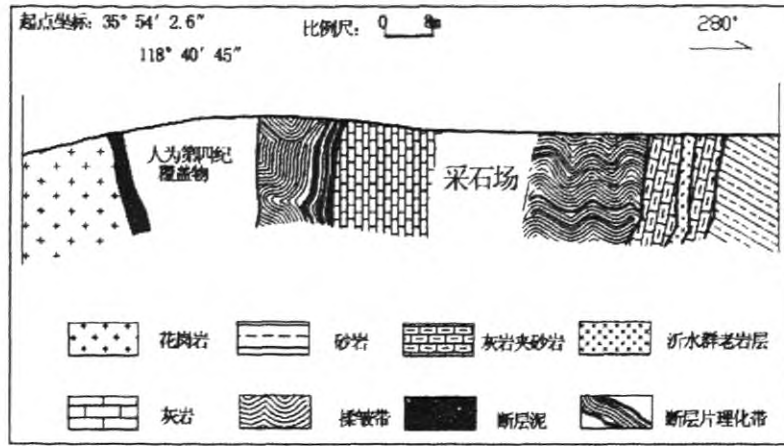
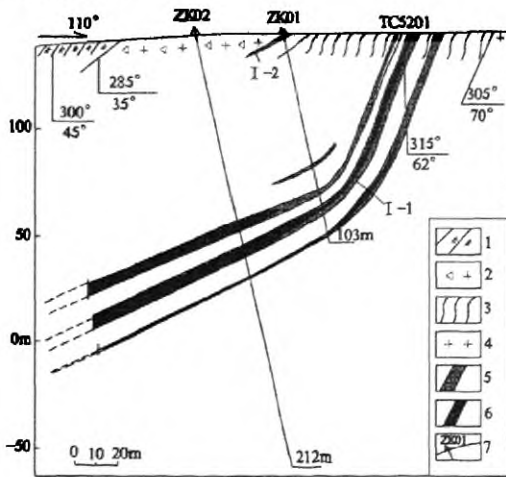


图2 花沟实测地质剖面图

Fig. 2 Geological section of Huagou area

区内岩浆岩分布广泛,主要发育有太古代沂水超单元马山单元,蒙山超单元望府山单元及早元古代微徕山超单元条花峪单元,而中生代脉岩零星穿插其中。

龙泉站金矿位于沂沭断裂带内,区内构造活动强烈,尤其在中、新生代岩浆活动,火山喷发,可以将地壳下部的金带入上部形成成矿流体^[6,8-9],稍后的韧性剪切活动对本区矿体富集有一定作用。经过区域韧性剪切带(导矿、控矿构造),使金矿物在控矿韧性剪切带内(容矿构造)富集^[10],因此,导矿、控矿、容矿构造发育齐全,区域构造经晋宁期、加里东期、印支期及燕山期的长期演化是该矿床形成的重要控矿因素之一。



注: 1-砂岩; 2-花岗质碎裂岩; 3-花岗质糜棱岩;
4-花岗岩; 5-矿化体; 6-金矿体;
7-钻孔位置及编号

图3 沂水县龙泉站金矿勘探线剖面图

Fig. 3 Prospecting line profile map of Longquan gold ore in Yishui County

2.1 矿化蚀变带特点

该地区金矿主要成矿类型为蚀变岩型金矿^[7],主要有龙泉站、南小尧和牛家小河金矿。龙泉站金矿位于南小尧-龙泉站-牛家小河含矿带的中部,矿带平行沂水-汤头断裂,矿床由近十个小矿体组成,矿体倾向受糜棱岩面理控制,走向与线理走向基本一致。这是因为区域规模的断裂形成早,经历了多期变形的叠加,是每次变形中应力释放的场所,构造岩破碎程度高,其内部空间一般呈连续的弥散状,在成矿热液作用下,以交代、渗透成矿作用为主,形成蚀变岩型金矿^[11]。

2.2 金矿成矿条件

金矿床成矿模式的建立必须以金矿床成矿的一个基本条件为依据^[12]。以内生金矿床而论,一是物质基础,即含金地质体矿源层或矿源岩,大量地或易于释放出金的地质体,在龙泉站金矿成矿过程中物质来源为地壳来源的流体;二是有利的地质作用,即能使金活化并转移和富集的成矿作用,龙泉站金矿产在沂沭断裂带中段的下盘,在断裂活动过程中对成矿极为有利;三是地质构造,构

2 沂沭断裂带中段金矿床特点

国内的研究表明,韧性剪切带金矿是中国东部一种重要的金矿类型^[6],剪切带既是深部热流体上升的通道,也是成矿作用动力的一种表现形式,应为大规模的剪切活动,释放出大量的构造热动力,使剪切带内矿物发生重结晶、热液交代和退变质作用,从而使矿质活化迁移^[7]。

造空间不仅提供改造热液系统使金沉淀的场所;而且对于金的分泌集中及流动富集也起重要的能量驱动作用,断裂活动对矿床的作用不仅是提供驱动力,更为重要的是为成矿提供赋存的空间,让矿床得以保存下来。

2.3 矿床成因分析

晋宁期形成的北东向中浅层次韧性变形带,以左行走滑运动为主,它对沂沭断裂带的形成和演化起制约作用。这时断裂带中的韧性变形带的发育为后期断裂的活动提供了良好的构造背景,同时为金矿的形成提供了扩容空间。韧性剪切带在形成演化过程由压扭剪切到引张开放阶段,元素组合也伴随着变化。这种在动态构造地球化学作用下造岩元素的聚集或离散,并影响到金元素的富集^[4]。

晚侏罗世-早白垩世的沂沭断裂带的岩浆作用和目前已知的主要金矿床有着密切的成因联系,如受断裂控制的蚀变岩型金矿床,石英脉型金矿床,与火山-岩浆活动有关的金、多金属矿等。根据氩同位素和氢氧同位素的研究资料,研究区内的龙泉站金矿成矿流体主要是来自于地壳的岩浆岩^[6],不排除有少量的地幔来源流体参与成矿作用,这说明该期的岩浆作用为成矿提供物质来源,此时的断裂活动为岩浆的流动提供通道,使含金热液流动到断裂带附近并在构造应力作用下发生伴生矿物与金的富集。

晚白垩世的沂沭断裂带表现为次级断裂的形成活动,这些次级断裂的形成成为金矿的形成提供富集空间,含金热液在次级断裂中形成金矿体。

综上所述,金矿产出特点为:(1)金矿床产于沂水汤头断裂主裂面下盘的糜棱岩化碎裂岩和花岗质碎裂岩中,而碎裂岩的形成时代有大量的资料表明其与中生代沂水汤头断裂的强烈活动时间相一致,即晚侏罗世-早白垩世。(2)矿体产状与断层产状基本一致,并且断层没有切割矿体,表明矿床形成在断裂活动之后,断层对金矿的形成提供通道和富集空间。

3 构造控矿特征分析

3.1 沂沭断裂带与基底韧性剪切带的关系

受断裂带多期活动的影响,研究区内有脆性断裂构造和韧性剪切带两种表现形式。区内的脆性断裂

构造主要有北北东向、北东向、东西向、近南北向等四组,表现为晚期和浅部的活动特征;韧性剪切带表现为深部和早期的特征,常有流体参与。

关于基底韧性剪切带与沂沭断裂带的关系,有不同的观点,严开健,周建波,胡克等认为基底韧性剪切带和沂沭断裂带是两期不同的构造形式^[13-14],张家声,朱光等认为是同一构造在不同发展阶段的不同表现形式^[15-16]。根据断裂的性质和断裂的产状,笔者认为,沂沭断裂带与基底韧性剪切带属于继承关系。

3.2 韧性剪切带与金矿化的关系

龙泉站金矿赋存于沂沭断裂带下盘糜棱岩带中其走向与断层面基本平行,这也说明金矿的产出部位在脆性裂隙系统中,韧性剪切带中并不能形成金矿,只能对金矿的形成过程产生一定的影响。已有研究表明,龙泉站金矿床的成因与岩浆水有关^[6],由此可见韧性剪切带只是金矿成矿时深部流体上升的通道,由于其切割深度大,从而为深部流体的上升和浅部流体的下行提供通道;形成含矿热液并为含矿流体的流动提供动力,当岩石遭受强烈的变形时,就会发生变质作用,使一部分矿物中的元素从晶体中分离出来成为游离状态,这样随着剪切带的通道上涌为矿床的富集提供条件,另外,含矿流体的流动也需要有足够的驱动力才能上升到上部岩层中富集成矿,剪切带的存在还有利于形成有利的成矿空间。深度很大的主干剪切带形成构造薄弱带,常常不是赋存金的最佳场所,次级剪切带在它形成的初级阶段实际上包含了许多封闭裂隙,这种封闭空间基本保持真空状态,随着进一步发展演化,规模不断延伸扩大,当与主断裂贯通时,就使主次带之间产生温压梯度,含矿流体必定向自由能较低的较为封闭的空间聚集,并在那里沉积成矿^[10]。

总之,龙泉站金矿的形成与韧性剪切作用关系密切。具体表现在金矿体产于韧性剪切带的强变形带中,强糜棱岩带即为实质金矿体^[10]。韧性剪切带运动的形式和性质控制了金矿体的展布,走滑式韧性剪切带控制了金矿体左行右列的排列特点,而金矿体的排列特征也指示了剪切带的走滑运动方向。由于超糜棱岩中面理构造极为发育,岩石透入性好,加速流体循环,有利于深部含矿热液的流动与富集,同时剪切热加热了循环地下水,产生混合流体,含金热液充填就位于叶理构

造中,在适当的温压条件下,富集沉淀成矿,形成了韧性剪切带型金矿。

4 结论

1)基底韧性剪切带与断裂带属于继承关系。韧性剪切带中并不赋存金矿,而是作为控矿构造,控制矿床的产出状态,其次级构造控制矿床的分布和延伸。矿床主要分布于应力集中的地方,也就是构造活动强烈,多次活动叠加的地方。

2)韧性剪切带控制的金矿床,其生成,通常可分为两个阶段,即韧性剪切带的双阶段控金性。

3)韧性剪切带控制金矿的规律就是在垂直方向上控制金矿的梯度性。

4)龙泉站金矿与南小尧金矿产在断裂的不同部位,这是由赋矿及成矿具体构造的不同造成的,与沂沭断裂带的形成演化过程相呼应,具有明显的成生关系。

5)沂沭断裂派生的控矿构造形迹在区域上由西而东表现了韧性-脆韧性-脆性的演化规律(旋回)和倒N字型断裂组合形态,在其伴生的次级断裂带之间也应有次级旋回,并构成低级序构造组合图像。因此笔者认为在断裂带附近可以找到与龙泉站金矿相似的金矿床。

参考文献:

[1] 毛付龙. 河南前河金矿构造控矿规律分析及成矿预测[D]. 北京:中国地质大学, 2008.
 [2] 孔令芝, 刘其臣. 山东沂南牛家小河金矿矿床特征及找矿前景[C]// 中国金属学会 2003 中国钢铁年会论文集. 北京:冶金工业出版社, 2003.
 [3] 李洪奎, 李英平, 田京祥, 等. 沂水县龙泉站金矿地

质特征及找矿前景[J]. 山东国土资源, 2005, 21(6): 69-72.

- [4] 李洪奎, 杨永波, 李英平, 等. 沂沭断裂带中段地质特征与金矿成矿作用[J]. 地质调查与研究, 2004, 27(4): 255-260.
 [5] 李洪奎, 杨永波, 田京祥, 等. 山东沂沭断裂带中段金矿地质特征[J]. 地质与勘探, 2004, 40(4): 27-31.
 [6] 钱桂华, 郭念发. 中国东部深部地质与成矿作用[M]. 北京:石油工业出版社, 2005.
 [7] 邹为雷, 沈远超. 浅议沂沭断裂系及其邻区金矿成矿作用演化[J]. 地质与勘探, 2001, 37(1): 20-26.
 [8] SHEN Y C, LIU T B. Tanlu fault zone system(TFZ) and the gold ore metallogenesis[J]. Mineral Deposits, 1999, 2: 27-30.
 [9] HU H B, SUN A Q, NIU S Y, et al. Helium and argon isotopic of the Longquanzhan gold deposit in the Yishu fault zone and their geological implication[J]. Chinese Journal of Geochemistry, 2007, 26(1): 46-51.
 [10] 孔红杰. 韧性剪切带及其控矿作用研究——以沂沭断裂带中段为例[D]. 青岛:山东科技大学, 2005.
 [11] 罗镇宽, 苗来成. 胶东招莱地区花岗岩和金矿床[M]. 北京:冶金工业出版社, 2002.
 [12] 《中国矿床》编委会. 中国矿床[M]. 北京:地质出版社, 1994.
 [13] 严开健. 对沂沭断裂带性质的探讨[J]. 中国地质科学院南京地质矿产研究所所刊, 1985, 6(3): 59-68.
 [14] 周建波, 胡克. 沂沭断裂晋宁期的构造活动及性质[J]. 地震地质, 1998, 20(3): 208-212.
 [15] 朱光, 徐嘉伟. 沂沭断裂带内盖层的剪切变形及其构造意义[J]. 长春地质学院学报, 1995, 25(3): 279-285.
 [16] 张家声. 沂沭断裂带中段基底韧性剪切带[J]. 地震地质, 1983, 5(2): 11-24.

(责任编辑 马立)