

吉林省二道甸子金矿控矿构造 演化特征及控矿作用

王义强 吕建生 杨言辰 李碧乐 高游
(长春地质学院)

摘要 本文重新研究了二道甸子金矿区的控矿构造,认为控制金矿的二道甸子帚状构造的3条弧形构造带具有3个活动时期:即NWW向右旋压扭性断裂活动时期、张扭性帚状构造活动期和压扭性帚状构造活动期,而不同时期、不同性质的活动对金矿均有不同的控制作用,金矿化主要受张扭性帚状构造活动期的控制。矿体总体展布受早期压扭性断裂的限制,而单个矿体则受张扭性帚状构造制约。

关键词 张扭性帚状构造 控矿构造 二道甸子

二道甸子金矿区位于吉林省桦甸市二道甸子镇西北2km处,处于天山—阴山EW向复杂构造带东段四平—珲春北亚带与华夏系及新华夏系的交切复合部位,夹持在海龙一和龙与舒兰—春化两条EW向巨型构造带之间,也位于华夏系敦化—密山深大断裂北西端的附近。控矿构造形式、发展和演化及其对金矿的控制作用均受其所处的大地构造环境所制约。

1 矿区地质概况

矿区内主要发育一套变质岩系,即寒武系—奥陶系的黄莺屯组和奥陶系的石缝组。前者主要为片岩、片麻岩;后者主要为富碳千枚岩、板岩、角岩和结晶灰岩等。矿区附近海西末朝—印支期的黑云母花岗闪长岩分布广泛,燕山期中酸性岩少量。

区内构造主要为二道甸子背斜和二道甸子帚状构造(图1)。背斜核部由黄莺屯组组成,两翼为石缝组。背斜总体呈NEE向展布,向SWW倾没,转折端恰位于二道甸子一带。帚状构造由3条弧形构造带组成,由内向外为二道甸子弧形构造带、西南岔弧形构造带和地窰子弧形构造带。其中二道甸子弧形构造带规模最大,是本区最主要的控矿构造,也是本文研究的重点。上述3条构造带均呈弧形弯曲,向南西凸出,向北西撒开,南东端收敛于二道甸子一带。构造带内侧有一圆形花岗岩地块(王成金,1991)。

2 控矿构造演化特征

研究表明,二道甸子控矿构造并不是只有一次压扭性活动,而是具有3期比较复杂的活动历史。以下主要以二道甸子金矿主控矿构造——二道甸子弧形构造带为例,说明控矿构造的活

动历史。

2.1 NWW 向右旋压扭性活动期

华力西晚期—印支期,在 SN 向强大挤压应力作用下,出现 NWW 向右旋压扭性断裂。它控制着早期石英脉的贯入。该期石英脉色白,透明度普遍较差,玻璃光泽,石英粒度粗,一般大于 3mm,硫化物含量很少,虽具微弱金矿化,但均构不成工业矿体。该期石英脉及控岩断裂具如下特征:①石英脉粗大,延长、延深稳定(常达几十至几百米),连续性较好。②脉体形态规则,膨大缩小和尖灭侧现现象明显,两端多呈自然尖灭。③边界平整光滑,呈舒缓波状,严格受控于两侧的断层面。④下盘(南西盘)断层面上具有右旋斜冲擦痕。⑤石英脉走向、倾向、倾角均呈连续渐变过渡。⑥剖面上, Fig. 1 200m 标高以上断层产状较陡(>70°),石英脉较窄,甚至尖灭;200m 标高以下断层总体产状较缓(<70°),石英脉明显变宽(图 2)。这表明控制石英脉的断裂具有逆冲分量。⑦平面上断层走向局部偏西的地段,石英脉细小;走向偏北的区段,石英脉明显变宽(最宽可达 20m)。这反映控制这期石英脉的断层在平面上又具有右旋剪切的分量。⑧挤压片理化带十分发育,表现出一定的韧性特征。这期断裂活动十分强烈,表现出明显的右旋斜冲压扭性特征。它对成矿期构造活动和矿体总体分布起限制作用,为成矿前构造,因而容易给人造成只有压扭性断裂控矿的错觉。

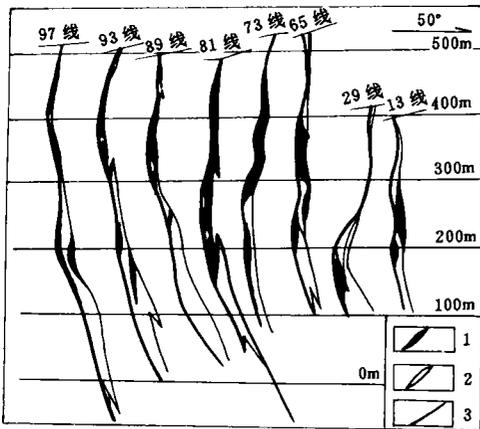


图 2 二道甸子弧形构造带 8 条勘探线剖面图

Fig. 2 The schematic cross profile map of eight exploration lines of Erdaodianzi arcuate structural belt

1. 矿体; 2. 石英脉; 3. 断层

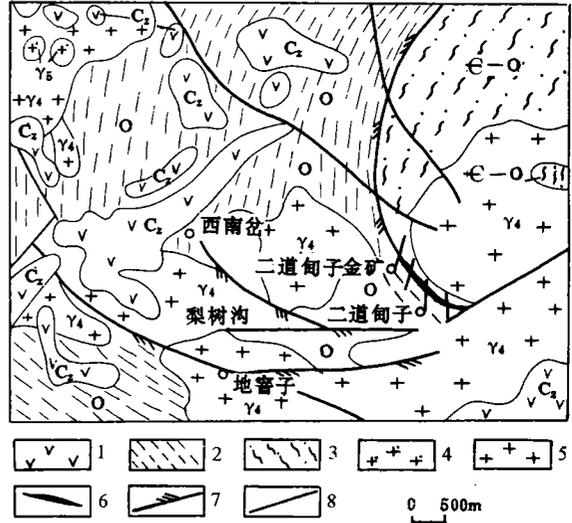


图 1 二道甸子矿区地质图

Fig. 1 Geologic map of the Erdaodianzi mining area

1. 新生代玄武岩; 2. 奥陶系板岩、千枚岩; 3. 寒武—奥陶系片岩、片麻岩; 4. 燕山期花岗岩; 5. 海西期花岗岩闪长岩; 6. 金矿体; 7. 扭性断层; 8. 性质不明断层

2.2 张扭性帚状构造活动期

燕山早、中期,位于二道甸子南东侧附近的华夏系敦化—密山区域性断裂带大规模左旋平移,在其北西盘产生旋扭低序次局部构造应力场。在此应力场作用下,先存的 NWW 向右旋压扭性断裂重新活动,被强烈改造成张扭性帚状构造。此期构造(热事件)最终导致金矿形成,因此,该帚状构造实为金矿的控矿构造。它为矿液的运移提供了通道,也为矿质的沉淀提供场所,如含金石英脉的贯入等。此期含金石英脉与前期具微弱金矿化的石英脉有着本

质上的不同,二者较易区分。

2.3 压扭性帚状构造活动期

二道甸子帚状构造最后一次明显的活动为压扭性。它主要继承原二道甸子成矿期张扭性帚状构造,加大了原构造的作用范围和强度,并对其强烈改造,部分地段产生了一些新的构造形迹。这期构造活动与老第三纪以来,由于敦化—密山断裂被新华夏系韧性断裂叠加改造,而使先前的左旋剪切转变为右旋剪切。

该期构造活动使大部分矿体遭到压扭应力作用,矿体内多种节理较发育(图 3a);有些矿体呈透镜体,并被方解石胶结(图 3b)。新产生的压扭性断裂,部分地段切过矿体(图 3b、c),具右旋斜冲擦痕。原张扭性帚状构造的收敛端不断扩大,在建新屯花岗岩体砥柱中可见新的构造形迹。该期压扭性断裂还发育与之配套的次级扭性断裂,它们随主压扭性断裂的弧形弯曲而弯曲,虽然它们的走向常发生变化,但与主压扭性断层的夹角却基本保持不变,常将矿体和原弧形断裂错开(图 3d)。在剖面上,这些扭性断层多具斜冲或直冲性质,并将矿体切割。显然,该期构造活动对矿体具有较强的破坏作用,是成矿后构造。

另外,由于该期压扭性帚状构造的强烈继承性活动,改造和部分掩盖了成矿期张扭性帚状构造形迹,易使人们产生一种压扭性帚状构造控矿的错误认识。

综上所述,该金矿区在成矿前的华力西晚期—印支期,控矿构造即已形成,并呈现右旋压扭性质;燕山早、中期,由于敦化—密山断裂的大规模左旋平移,派生出张扭性帚状构造,各弧形断裂由前期断裂发展而成,成为金矿的真正控矿构造。老第三纪以来,敦化—密山断裂变成右旋,原帚状构造力学性质转变成压扭性质(图 4),对矿体有一定的破坏。

3 同成矿期控矿构造力学性质的确定

同成矿期控矿构造是二道甸子张扭性帚状构造。下面几个特征可以说明帚状构造的雏形形成于成矿期,并呈现张扭性。

(1) 矿体在剖面上的分布。控矿断裂在剖面上总体呈舒缓波状,150m 标高以上倾向及倾

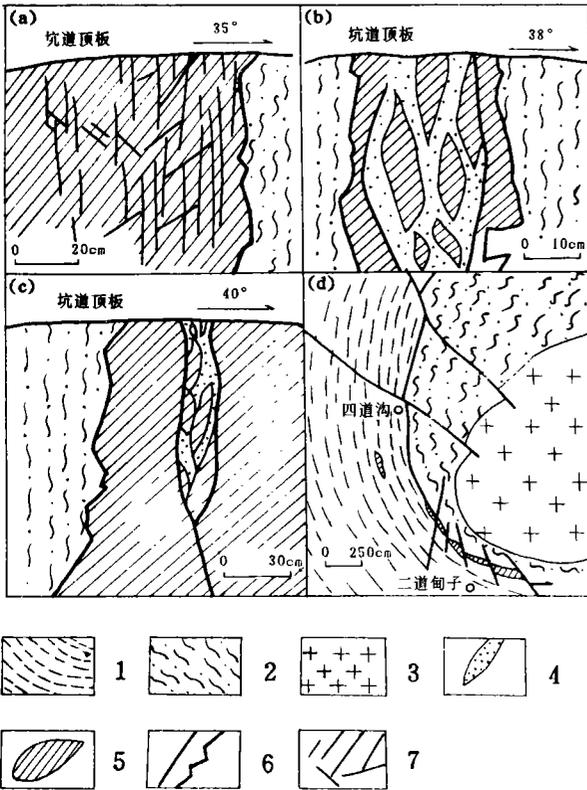


图 3 压扭性和张扭性帚状构造形迹

Fig. 3 Brush structural features of compresso-shear and tenso-shear

- a. 北山八坑矿体的节理; b. 北山八坑矿脉被挤成透镜状; c. 南山一坑压扭性断层切过矿体; d. 二道甸子弧形构造带的配套扭性断裂
1. 千枚岩、板岩; 2. 片岩、片麻岩; 3. 花岗岩长岩及界线; 4. 方解石脉;
5. 矿体; 6. 断层; 7. 节理

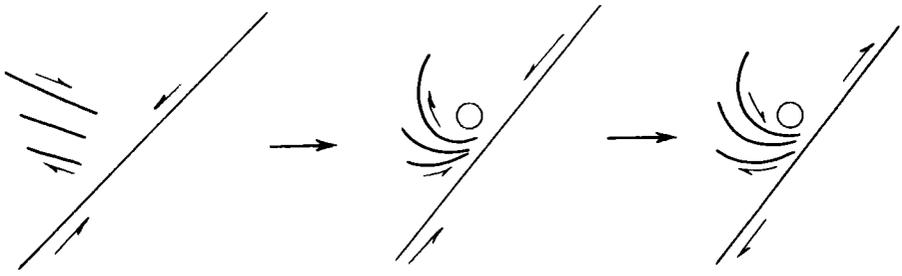


图4 二道甸子金矿控矿构造演化示意图

Fig. 4 Evolutionary process of the ore-control structures of Erdaodianzi gold-deposit

(注:单箭头长短表示断裂相对位移大小)

角多变,矿体产出部位受这种变化控制,在断层陡处宽、缓处窄甚至尖灭(图2)。在断层产状较陡的部位,矿体主要受控于断层倾向或倾角局部发生变化的部位,大致以380m和200m为中心,形成450—350m和250—150m两个成矿标高区段。缓处即使有矿,矿体亦和早期石英脉不协调,多切割产状较缓的早期石英脉,而呈近直立产出。矿体在剖面上的这种变化规律正好和早期石英脉相反(图2),显然,控制二者活动的断层在这两个时期力学性质和滑动方向不同。上述特征表明,成矿期控矿断裂在剖面上具有正向滑动的分量。

(2)矿体在平面上的分布。矿体在平面上主要分布于帚状构造的收敛端及内旋回层,向撒开端及外旋回层矿化逐渐减弱。

在总体上矿体沿二道甸子弧形构造带呈向南西突出的弧形展布,呈比较明显的舒缓波状,显然是利用早期压扭性断层所致。但矿体在平面上的宽窄及有无变化,恰好与早期由压扭性断层控制的粗大石英脉相反,即断层在保持总体呈南西突出的弧形的前提下,局部向西偏转的区段,成矿较好,矿体粗大;而向北偏转的区段,成矿较差,矿体变得细小,甚至无矿,即使有矿,矿体走向也多偏西(图5a)。这说明控矿断裂在成矿期具有左旋剪切分量。若将控矿断裂在平、剖面上的滑动分量结合起来,则可以看出,控矿断裂在成矿期的滑动方向为左旋正向滑动,即北东盘(上盘)相对南西盘向NW斜下方滑动,这与矿体向SE侧伏相吻合。

(3)矿体形态。单个矿体形态常较复杂,边界参差不齐(图5b),厚度变化大,连续性差,常呈囊状、不规则状、马尾状分叉及分支尖灭等现象,矿体分支复合明显(图5c)。

(4)矿体边界断裂特征。矿体边界断裂一部分继承了原有压扭性断裂面,另一部分在原有压扭性断裂带(或早期石英脉)中重新产生断裂面,新的断裂面常参差不齐(图3a、b、c),并在其上可见有左旋正向滑动擦痕。

(5)矿体围岩破碎特征。矿体的围岩为富碳变质岩系和早期石英脉。矿体附近破碎强烈,破碎类型有两种。一是破碎成张性角砾,并被含金石英脉胶结(图5d);二是形成碎裂岩,出现许多张裂隙,被含金石英细脉充填。

(6)矿化分布特征。在主矿带各矿脉中,沿矿脉走向品位变化指数为0.24—0.52,平均为0.35;沿倾向品位变化指数为0.24—0.51,平均为0.37。主矿带沿走向局部相依系数为0.044—0.249,平均为0.12;沿倾向局部相依系数为0.044—0.283,平均为0.121;沿走向整体相依系数为0.613—0.658,平均为0.629;沿倾向整体相依系数为0.599—0.638,平均为0.614。这些数字表明,金矿品位具有方向性变化,即局部不相依,而整体却基本相依。说明金矿化的分布

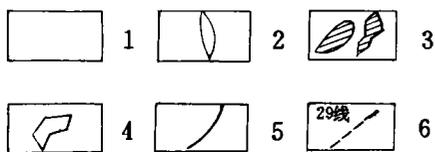
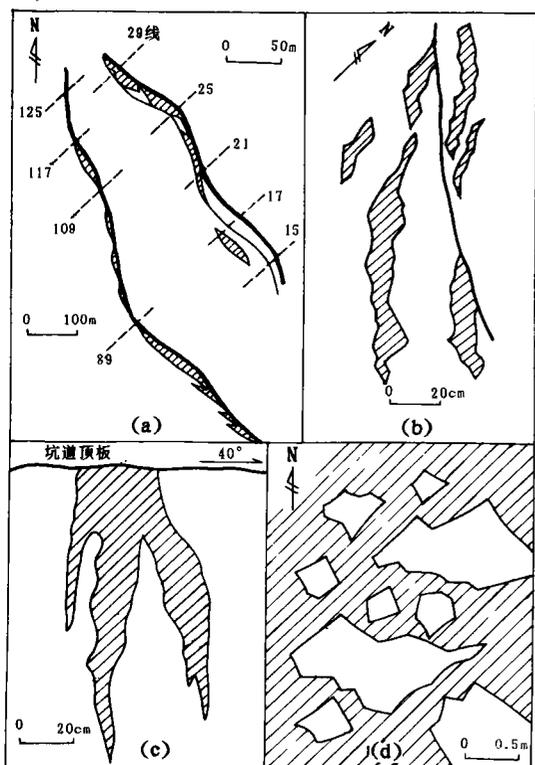


图5 张扭性帚状构造形迹

Fig. 5 Structural features of tenso-shear brush structure

- a. 北山八坑部分地段矿体分布; b. 南山一坑矿脉形态;
 c. 北山八坑矿脉剖面形态; d. 北山八坑矿脉中的角砾
 1. 变质岩; 2. 石英脉; 3. 矿体; 4. 岩角砾; 5. 断层;
 6. 勘探线及编号

具有明显的双重性,即局部地段变化复杂,但整体上却有一定的规律,或者说相邻观测点的矿石品位没有明显的依赖关系,但却具有总体升高或总体降低的趋势。

上述特征表明,控矿断裂具有双重力学性质,存在着继承性活动的特征;局部地段品位的随机变化受张扭性断裂控制,而整体上呈现的一定规律性则与控矿断裂继承早期压扭性断裂有关。

(7)帚状构造控矿规律的实验研究。王成金(1994)对旋扭构造的控矿规律进行了光弹模拟实验,发现张扭性旋扭构造和压扭性旋扭构造的控矿规律完全不同。张扭性旋扭构造的扩容区主要分布于各弧形断裂的内侧,顺弧形断裂延伸,且由断裂撒开端向收敛端逐渐变宽;而压扭性旋扭构造的扩容区不沿弧形断裂分布,而是分布于两条相邻断裂之间。扩容区乃是成矿有利的部位。帚状构造是旋扭构造中的一种形式,具有相同的控矿规律。本区矿体均分布于各弧形断裂之中,且向收敛端逐渐变宽,这与张扭性旋扭构造控矿规律的实验结果完全吻合。

(8)显微构造研究。在早期石英脉的定向切片中,发现大量微裂隙,且被成矿期含金石英脉充填。这些裂隙具有较好的压性、张性和扭性配套组合。其中以张裂隙最为发育,它们参差不齐,宽窄不一,长短悬殊,其走向比主断层偏西 $15^{\circ}-20^{\circ}$,反映主断层的左旋平移特征。

前已指出,本区帚状构造是一种派生的

控矿构造,而成矿构造体系应是华夏系。

4 控矿规律及找矿预测

二道甸子金矿区的构造发展演化虽较复杂,但对金矿化的控制却具有极强的规律性。

4.1 有利于成矿的构造部位

野外实地考察和室内研究发现,以下部位是有利于成矿的构造部位(图5)。①剖面上断裂产状较陡的部位;②断裂倾向或倾角转变的部位;③平面上断裂走向局部偏西的区段;④断裂带内节理发育或破碎强烈的部位;⑤帚状构造收敛端及内旋回层;⑥早期石英脉两盘,尤其是

下盘靠近围岩的部位。

4.2 构造控矿规律

本区控矿构造具有方向性、等距性和递变性 3 大规律。

(1)方向性。矿体在平面上与二道甸子弧形构造带一致,由南向北由 NWW→NW→NNW→SN 向。平面上走向局部偏西的区段成矿较好,剖面上矿体产于断层产状较陡的部位,且向 SE 侧伏。

(2)等距性。矿体在平面上的长度为 160—280m,富矿体为 50—85m,无矿间隔一般为 100—150m。剖面上相邻矿体相对高差为 300m,无矿间隔为 200m。150—450m 标高是成矿的有利区段,—50m 标高以下可能有另一个成矿区段存在。上部含矿区段内,存在 450—350m 和 250—150m 两个小的矿化富集区段,贫矿或无矿间隔约为 100m。

(3)递变性。剖面上矿体具有上部矿化较好,向下逐渐变贫,但局部有利于成矿的部位,可出现小规模矿体。此外,就二道甸子帚状构造而言,由内侧向外侧,由收敛端向撒开端矿化逐渐减弱。

4.3 找矿预测

笔者认为,找矿预测区应在二道甸子帚状构造内或与之相似的构造部位,也就是说,应注意在帚状构造弧形构造带靠近收敛端的部位找矿。特别要注意断层局部走向偏西的区段且剖面上产状变化的部位。具体来说,在—50m 标高以下,断层产状有变陡的趋势,且有矿化显示,可能预示着矿体的存在。此外,主成矿带两侧的破碎蚀变带和细石英网脉带也可能是成矿的关键部位。

5 结论

(1)二道甸子帚状构造并非单一的压扭性构造,而是经历了右旋压扭性活动,左旋张扭性活动和右旋压扭性活动 3 个时期。不同时期的活动对金矿化具有不同的作用。

(2)二道甸子帚状构造的两期活动与敦化—密山大断裂在不同时期的左旋和右旋平移有关。

(3)成矿期控矿构造——二道甸子帚状构造,并不是压扭性,而是张扭性。

(4)金矿化具有张扭性帚状构造控矿的一系列特征,并具有方向性、等距性和递变性,但在一定程度上受早期压扭性断裂限制。

(5)控矿构造具有 6 种有利的构造部位。其中平面上走向局部偏西的部位、剖面上产状较陡的部位、帚状构造内旋回层及收敛端是找矿预测的关键部位。

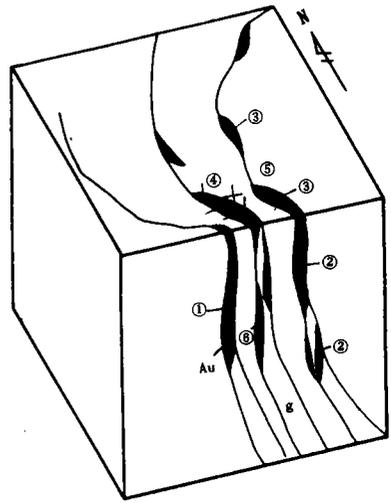


图 6 构造控矿模式

Fig. 6 Pattern of the ore-controlling structures

(注:图中序号为有利于成矿的构造部位, Au 为金矿体,q 为石英脉)

参 考 文 献

- 1 王成金、梁一鸿,全球构造应力场理论与应用。长春:长春出版社,1994,103-110。
- 2 吕古贤、孔庆存,胶东玲珑-焦家式金矿地质。北京:科学出版社,1993,141-158。
- 3 宋友贵、周显强等,冀东西段金矿控矿构造模式与找矿方向。北京:地质出版社,1992,58-66。

EVOLUTION OF THE ORE-CONTROLLING STRUCTURES OF ERDAODIANZI GOLD-DEPOSIT IN JILIN PROVINCE

Wang Yiqing Lu Jiansheng Yang Yanchen Li Bile Gao You
(Changchun College of Geology)

Abstract In this paper, a further study of the structures controlling the Erdaodianzi Gold-deposit was conducted. The three arcuate structural belts that compose the Erdaodianzi brush structure are considered as the major structures that controlled the gold-deposits. The general distribution of the gold deposits was restricted to the early compresso-shear faults and the single ore bodies controlled by the tenso-shear brush structure.

Key words tenso-shear brush structure, ore-control structure, Erdaodianzi

第一作者简介

王义强,男,1963年生,硕士,讲师。1984年毕业于长春地质学院地质系,从事构造地质及矿田构造研究。通讯地址:长春市建设街79号长春地质学院区域地质教研室。邮政编码:130061。