

## 新疆西滩金矿控矿构造初探

张学仁 王平安

**摘要：**西滩金矿属少硫化物石英脉型金矿。通过野外调研，发现该矿床的空间定位、脉体的分布格局、矿体的赋存规律都与秋格明塔什韧性剪切带及其南界苦水大断裂的多次活动和由它派生的多序次构造有关。笔者认为西滩金矿床的控矿构造属帚状构造。根据这一认识布置的几条物探剖面中已发现了几个有意义的异常。因此，本文论述的控矿构造可作为区内金矿预测的依据之一。

**关键词：**西滩金矿；石英脉型金矿；控矿构造；帚状构造；金矿预测

**中图分类号：**P618.5102

**文献标识码：**A

## A PRELIMINARY STUDY ON THE ORE-CONTROLLED STRUCTURE IN THE XITAN GOLD MINE, XINJIANG

ZHANG Xue-ren, WANG Ping-an

(Xi'an Engineering University, Xi'an 710054, China)

**Abstract :** The Xitan gold deposit is of a quartz vein-type with little sulfides. Their locations of appearance and spatial distribution are related to the repeated activities of the Qlugemingtashi ductile shear zone and the major Kushui fault and the resulting lower order structures. It was considered to be controlled by a brush structure. Several geophysical prospecting profiles laid out on this basis have revealed some gold anomalies. Therefore the brush structure can serve as one of the bases for gold prediction in this region.

**Key words :** Xitan gold deposit; gold ore of quartz vein-type; ore-controlling structure; brush structure; gold of prediction

西滩金矿位于新疆东部的戈壁滩上，由于厚达数米的砂砾石覆盖，地表露头比较零星。为了配合矿山的探矿工作，笔者在进行物探工作设计时，首先对矿区的矿床地质进行了研究，在构造方面则紧紧围绕预测找矿这一环节，把研究的重点放在了控矿构造方面。

西滩的控矿构造是由不同级别的断裂组成的构造控矿系统。由于这些构造的不同几何特征以及它们在构造演化中的不同活动方式，导致了该区矿床、矿脉和矿体的规律性分布。

### 1 矿床控矿构造

西滩金矿位于秋格明塔什韧性剪切带的南侧约2 km处，剪切带的南界，即苦水断裂是包括本矿床在内的一系列矿床的导矿构造(图1)。在成矿作用中，虽然不能忽视韧性剪切作用对金的迁移、富集和成矿的意义，但就矿床的产出部位而言，则须把研究的重点置于苦水断裂上。

### 1.1 苦水断裂的构造特征

苦水断裂是一条近EW向的区域性大断裂。在重力布格异常图上，它位于EW向的陡变梯度带上，其上下差值可达30  $\mu$  Gal以上。考虑到本区海拔要比基准面高出千米左右，可以推断，苦水断裂的切穿深度至少可深达基底。其次，该断裂在平面上以舒缓波状呈近EW向延伸，具体而言，它是由近EW向段和NWW向段相间衔接而成。这种形态及其运动，奠定了该断裂上一系列矿床的定位基础，从而构成了区内金矿成矿带。

### 1.2 矿床的分布规律

在苦水断裂上，自西向东分布着西滩金矿、康古尔金矿、马头滩金矿和西凤山金矿、红石岗金矿、长城山金矿。它们的赋存部位都在断裂带近EW走向的构造段内，即沿断裂走向朝左侧转折的区段上。这些矿田(或矿床)的分布呈现近等距性，如西滩金矿床到康古尔、马头滩金矿田的间距约85 km；马头滩金矿到西凤山金矿田的间距约100 km。在这些矿床(矿田)之间，至今尚未发现工业矿体。

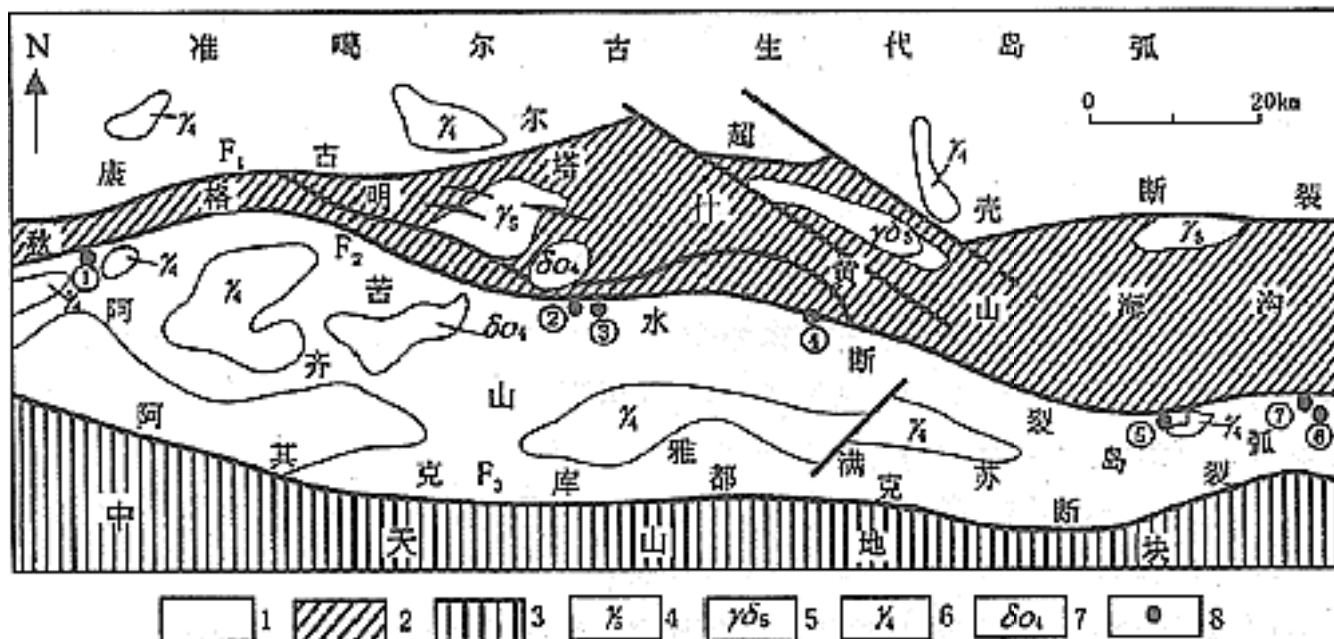


图1 区域地质—构造略图(据丰成友资料)

Fig.1 Sketch of regional geology and tectonic framework

1.古生代岛弧；2.古生代海沟；3.中天山地块；4.印支期花岗岩；5.印支期花岗闪长岩；  
6.海西期花岗岩；7.海西期英云闪长岩；8.金矿床(点)：西滩金矿；康古尔金矿(号)；

马头滩金矿(号)；大东沟金矿(点)；西凤山金矿；长城山金矿(点)；红石岗金矿；

F<sub>1</sub>.康古尔超壳断裂；F<sub>2</sub>.苦水断裂；F<sub>3</sub>.阿其克库都克断裂

### 1.3 矿床构造成因

从构造研究出发，矿床成因可由两方面分析。

(1)据有关研究，苦水断裂至少经历过两期主要活动，即早期的右行韧性剪切阶段和后期的脆性左行阶段<sup>[1,2]</sup>。前者使苦水断裂规模初具，框架厘定，并且由于韧性剪切作用对金的极大吸聚作用，在此阶段形成了金的初步富集<sup>[3]</sup>；后期的脆性左行运动使断裂NWW段呈压扭性闭合，近EW向段呈张扭性扩容，为金的再次定位富集成矿创造了条件。众所周知，热液型金矿(包括石英脉型金矿)是含矿流体充填于张性断裂扩容部位形成的。在这种开放环境中，随着流体温度和压力的降低，金的络合物Au<sub>2</sub>Cl<sub>3</sub>(HCl)和[Au(HS)<sub>2</sub>]<sup>-</sup>等发生分解，SiO<sub>2</sub>发生沉淀而对流体中的金离子失去保护作用，尤其是当流体中有Fe<sup>2+</sup>、Cu<sup>2+</sup>、Pb<sup>2+</sup>、Zn<sup>2+</sup>等亲硫离子存在时可形成硫化物析出。硫离子浓度的降低，加速了金从络合物中离解沉淀成矿<sup>[4]</sup>。同时，扩容部位又为SiO<sub>2</sub>和硫化物的沉淀提供了足够的空间，为形成工业金矿体创造了条件。

(2)上述扩容构造带中并非全部含矿，如果仔细分析，可以发现矿床多出现于近EW向构造段的西端，临近与NWW向构造段的交汇外。这也是因其构造作用形成的。众多地质事实和理论研究表明，在地应力作用下，一个地区的构造形迹可形成特定的构造配套型式，只不过有些方向规模大，有些方向规模小；有些方向呈显性，有些方向呈隐性。尤其是后期构造活动的迁就、利用和改造，更会加剧上述构造的差异。作为舒缓波状断裂，它实质上是在两组X型剪切的基础上发展起来的。不少金矿在开采中所发现的支脉即是其遗迹之一。在苦水断裂两方向构造段的交汇处，是应力集中的部位，是初始构造形成时两组隐性断裂交汇的部位，因而也是构造作用最为强烈的部位。西滩金矿所在的区域航磁图上，有明显的NE向异常带和NW向异常带，矿床恰处于二者的十字交叉附近。考虑到岩石的居里点和地温梯度，至少它代表了在20 km深度范围内有弱磁性体充填的两组断裂存在。这实际上是张伯声教授所论述的镶嵌构造的构造结<sup>[5]</sup>。西滩金矿的石英脉多次片理化和碎裂岩化，恐怕与该区处于构造活跃部位有关。这样的构造活跃区自然成为金矿最为良好的成矿场所。

综上所述，西滩金矿与其他几个金矿的成生有其构造上的共性，这是在该含矿带上预测新矿床的构造依据之一。

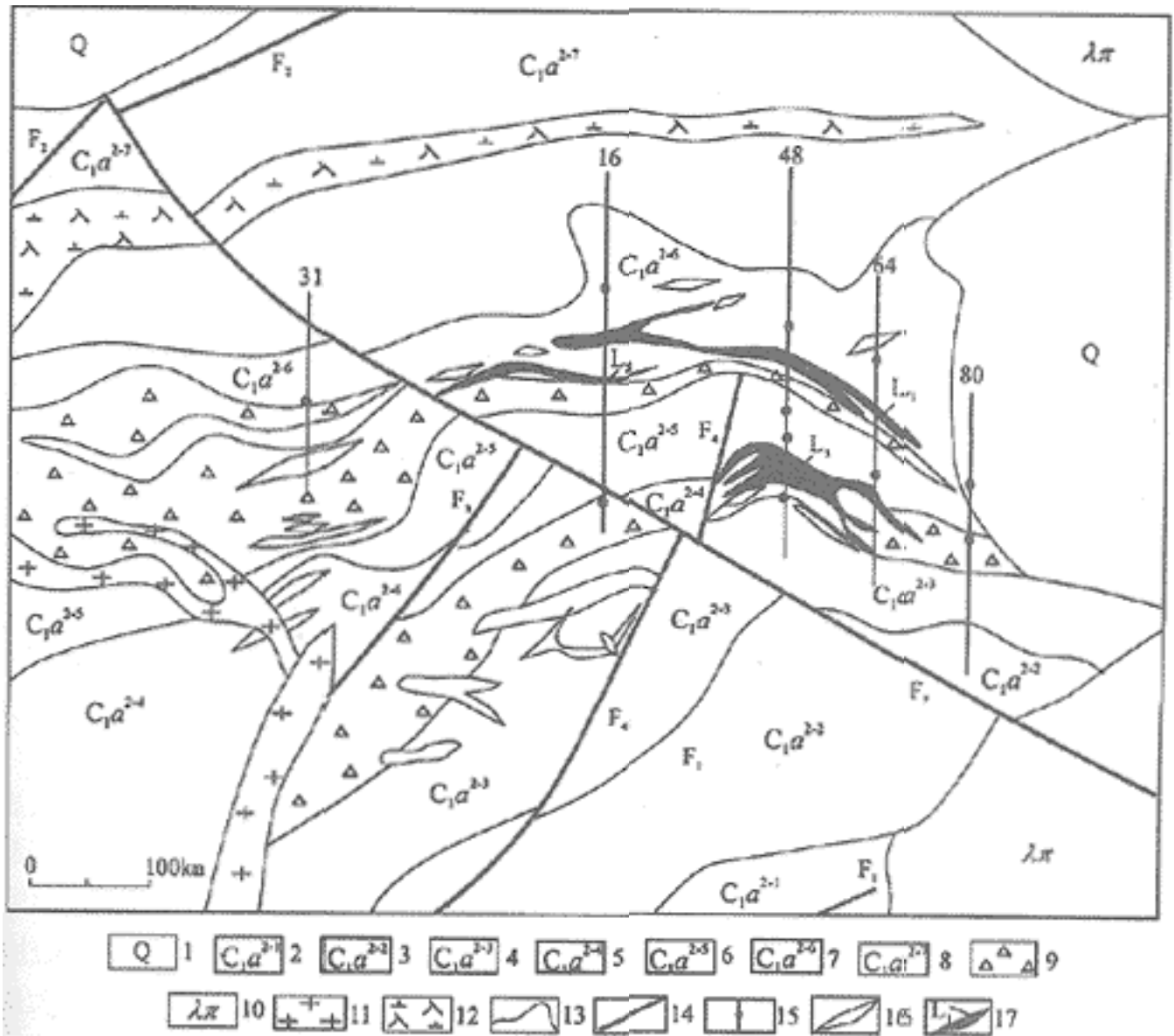


图2 西滩金矿床地质略图(据新疆地矿局一大队资料)

Fig.2 Geological sketch of Xitan gold deposit

- 1.第四系；2.安山岩；3.角闪安山质英安岩；4.含杏仁安山岩夹火山角砾岩；5.安山质英安岩；
- 6.安山岩夹火山角砾集块熔岩；7.气孔杏仁状安山岩夹角闪安山岩；8.含杏仁安山岩；
- 9.火山角砾岩体；10.流纹斑岩杂岩体；11.花岗斑岩；12.石英闪长玢岩；13.地质界线；
- 14.断裂；15.钻孔及勘探线；16.石英脉；17.金矿体

## 2 控脉构造

所谓控脉构造，即矿床内控制石英脉赋存部位及排布格局的构造。它们是石英脉型金矿床中就矿找矿、扩大资源量的主要研究内容之一。

### 2.1 脉体的空间分布规律

脉体的分布严格受断裂构造制约。西滩地区的石英脉大大小小达数十条之多，它们是在不同时期、不同构造热事件中先后形成的，其物质来源有围岩的和深部岩浆

的。这些脉体与成矿的关系差异较大。这里只研究与金的成矿作用有关的石英脉，主要包括矿山编录的 $L_1$ 、 $L_2$ 和 $L_3$ 这三条。

野外从地表、坑道考察以及钻孔资料可知，这几条石英脉在平面上呈西端收敛、东部向南偏转撒开的弧形构造(图2)。如 $L_1$ 脉于西部第16勘探线处走向为NEE向，往东不远旋即分为两支，北支沿 $NE65^\circ$ 方向呈北凸的弧形延伸，南支则逐渐向南作弧形弯曲，至第64线时已呈 $135^\circ$ 走向。 $L_3$ 脉在48线附近呈近EW向，往东则向南偏转，亦呈弧形展布，至80线时已转为 $150^\circ$ 走向。

西滩矿区的控脉构造可归属于李四光先生所阐述的帚状构造，其南侧的流纹斑岩杂岩体可能是旋卷构造的砥柱，是一个火山颈，在航磁图上也有清楚的显示。控脉构造则是旋卷构造的旋回面，形成了一个比较清晰的帚状构造。当然，正象大多数情况一样，标准的、完整的帚状构造是众多地质现象抽象综合的理论结果；而不标准的、结构多样化者则是常见的。野外实践表明，石英脉在构造中的充填是局部的，是很不连续的，仅仅着眼于脉体形态规模往往会掩盖构造的全貌。那些未充填石英脉的断裂段往往只显示出宽仅数厘米，甚至不足一厘米的“构造缝”而被忽略掉。这也是单凭脉体不易查清构造全貌的原因之一。西滩控脉构造型式的确认，将有助于矿山根据断裂成因和利用其理论分布模式去预测区内未知矿脉。此次布置的三条物探剖面即是基于这一认识设计的。

## 2.2 控脉构造性质及成因

从上述旋回面构造，即控脉构造的形态、力学性质及运动特征，可以分析其旋扭性质、成因及演化。

在 $L_3$ 控脉断裂中，石英脉可呈网脉状，断层面比较平整光滑，并在露头上呈舒缓波状，旋回面上构造片理发育，局部保留有糜棱岩，这都显示其形成阶段的韧性或脆韧性的压扭性质，在 $L_1$ 脉中也大体相似。由此可以推断，西滩矿床的控脉构造系统是一压扭性的帚状构造。从其片理及擦痕分析，外旋层向东顺扭，内旋则向西滑动。

这一构造现象是由矿床北侧的区域大断裂——苦水断裂，早期作右行扭动派生的低序次构造。当苦水断裂右行扭动时，引起本区地块顺时针旋转，在目前的火山机构区形成逆时针旋转核心。为与砥柱的逆时针旋转相适应，又产生压扭性帚状控脉构造(旋回面)，这是应力作用的必然结果，其机制前人多有理论论证<sup>[6]</sup>。

随着地壳抬升，秋格里塔什韧性剪切带脱离高温高压环境而进入脆性活动阶段，这也是苦水断裂的第二活动阶段，即左行平移阶段。它又导致西滩的帚状构造性质发生转化，即利用先期的构造形迹又向相反方向扭动，由此而使断层呈现张扭性质，在断裂内部出现了大量的构造角砾岩，并在NE方向上产生伴生的张节理。这一张扭性运动造成了良好的扩容空间，从而为金矿流体的贯入、沉淀创造了有利条件。这是在此阶段形成矿体的主要原因。

## 3 脉体的容矿构造

前已述及，西滩金矿脉并不完全充填在控脉断裂中，而是呈透镜状断续产出，局部地段形成矿体，查明矿体在断裂中的成因及分布规律对指导探矿具有重要意义。经野外研究，矿体的分布格局是由控脉构造的几何形态及其运动特征控制的。由于矿体受石英脉制约，所以下面主要讨论含矿石英脉的规模形态同构造的关系问题。

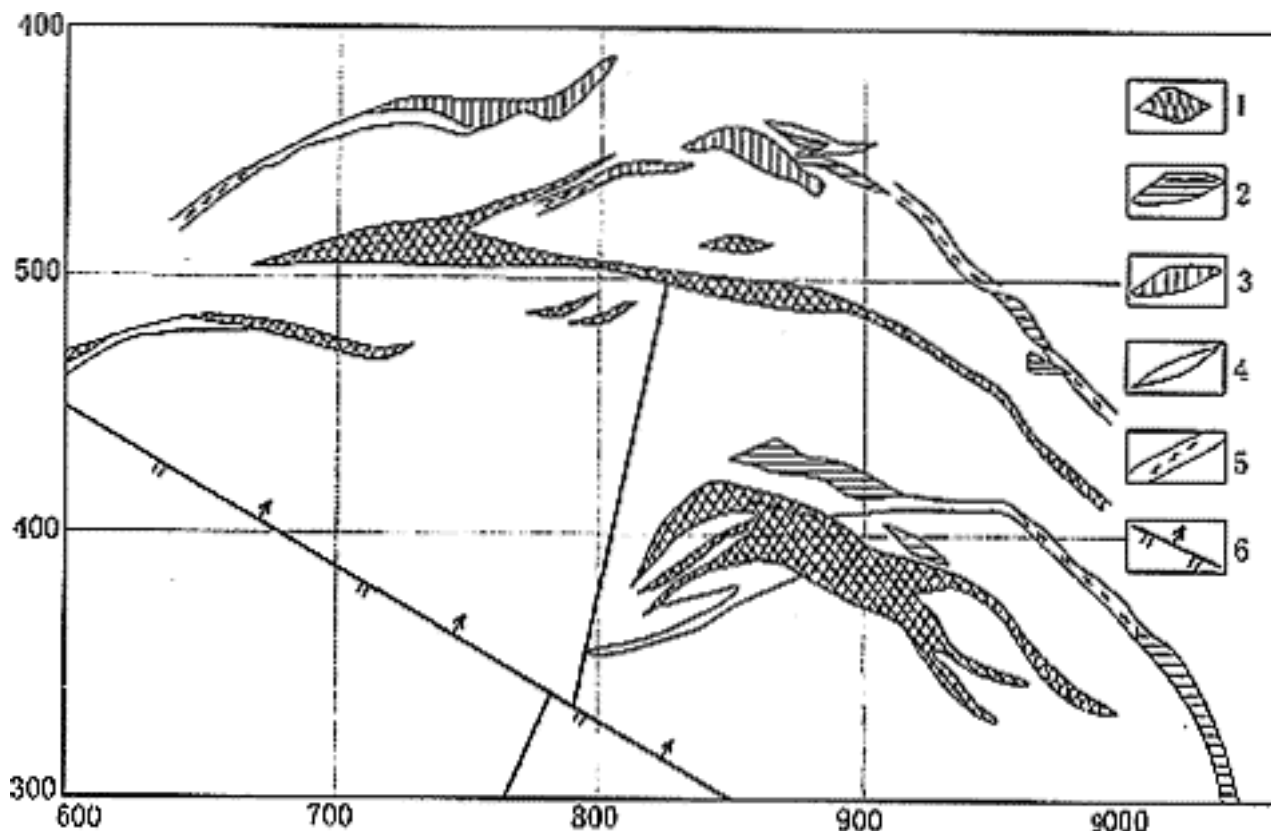


图3 西滩金矿矿体水平投影图

Fig.3 Horizontal projection of Xitan gold ore bodies

1.矿体露头；2.880中段矿体；3.896中段矿体；4.石英脉；5.控脉断层；6.断层露头线

### 3.1 矿体分布规律

先从控脉构造的产状来考察矿体的赋存部位。

在走向上，断裂在总体呈弧形展布的情况下，局部还伴随左右扭动，微成舒缓波状。作为一般情况，该矿的矿体往往出现在弧形断裂向左侧偏转的部位，或在该部位矿体变得厚大，如 $L_1$ 脉北支脉的东矿脉。南支脉也出现这种现象。

在倾向上，矿体在脉面变陡处膨大变厚，而在缓处相对较薄或不出现矿体，如 $L_1$ 和 $L_3$ 脉均是如此。

将上述现象综合起来，矿体的分布似有两个规律，其一是随着深度的增加，矿体向构造撒开方向往深部侧伏旋进，如 $L_3$ 矿体在收敛端出露地表，而在撒开端则潜入地下。其二，以这些弧形断裂所在的圆来分析，多数矿体沿弧集中在圆心角约为 $20^\circ$ 左右的范围附近(图3)。

### 3.2 成因分析

西滩金矿在成矿期作左旋的张扭性断裂活动，即控脉断层的北盘和东盘相对往收敛端滑动；而南盘和西盘运动方向相反。同时，断裂的上盘，即外旋层向收敛端斜落，成为斜向运动的断层。这种活动产生了两种效应：其一是在断裂沿走向左转部位，尤其是在走向左转伴随倾角较陡区出现扩容空间，成为容矿的良好部位；其二是

导致单个矿体以及矿体群向撒开端侧伏，它也是扩容空间向东侧伏的直接结果。至于矿体大体沿圆心角约为 $20^{\circ}$ 的范围集中的问题，可能与旋扭作用过程中造成断层面“等距性”波状起伏转折有关。这种规律的成因解释只是一种探索性质，还有待今后进一步查证。

## 4 结论

(1)以苦水断裂为南界的秋格明塔什韧性剪切带是包括西滩金矿床在内的一系列金矿床的一级控矿构造带。该带早期的右行韧性剪切使金元素初步富集，其后的左行脆性活动在近EW向区段张扭扩容富集成矿。

(2)西滩金矿床的控脉构造是苦水断裂在运动中派生的次级构造。苦水断裂右行活动时在西滩形成压扭性的左旋帚状构造；苦水断裂后期左行活动时这一帚状构造又呈右旋张扭而成矿。

(3)西滩的金矿体赋存在断裂沿走向左转弯和倾角变陡部位，并向撒开端侧伏延伸。矿脉群在平面投影上显示出大致以 $20^{\circ}$ 左右的圆心角间隔出现。

(4)根据上述认识布置的几条物探剖面已见到数个异常。

作者简介：张学仁(1943—)，男，硕士，副研究员，从事金矿及构造地质研究。

作者单位：西安工程学院，西安 710054

## 参考文献

- [1] 马天林，等.新疆东天山康古尔金矿控矿构造特征[J].地质力学学报，1998，4(2)：45~51.
- [2] 徐兴旺，等.新疆康古尔金矿床时空四维结构模型[J].矿床地质，1998，17(2)，150~157.
- [3] 何绍勋，等.韧性剪切带与成矿[M].北京：地质出版社，1996.
- [4] 栾世伟，等.金矿床地质及找矿方法[M].成都：四川科学技术出版社，1987.
- [5] 张伯声.中国地壳的波浪状镶嵌构造[M].北京：科学出版社，1980.
- [6] 李东旭，等.地质力学导论[M].北京：地质出版社，1986.

收稿日期：1999-07-20