

## “金三角”地区砂金矿富集规律及成矿模式研究

邵晓东

(沈阳地质矿产研究所, 辽宁 沈阳 110032)

**摘 要:**“金三角”地区砂金矿主要分布于6个岩金矿集中区附近,勉县—平武深大断裂带附近, NW—NNW 向次级裂隙带与主干深大断裂带的交汇部位, 本区西北部的中低山区向东南部的低山丘陵区转换的部位, 支流与干流交汇部位的下方, 石英脉发育地区附近的水系中; 成矿模式是高含金地体→外动力改造高含金地体, 使金物质脱离母体呈显粒金、胶体金、悬浮金以及离子金等形式→由高位搬运迁移到沟谷水系中, 迁移过程中显微粒金可有部分转化为显粒金→在沟谷水系中沉积成矿→再改造进行搬运迁移到现在的位置形成规模砂金矿床。

**关键词:**砂金; 分布规律; 成矿模式; 陕、甘、川接壤地区, 金三角地区, 成矿

**文献标识码:** A

**中图分类号:** P648.51; P641.2

“金三角”地区是指陕西、甘肃、四川三省相互接壤的部位。该区是我国主要金矿化集中区之一, 在已探明的金矿储量中砂金矿占80%以上, 区内砂金遍布, 砂金与岩金之比为4:1。面对如此丰富的砂金矿, 对其分布规律和成矿模式进行研究很有必要。

### 1 地质地貌金矿资源概况

本区地处南秦岭冒地槽褶皱带、巴颜喀拉褶皱带、龙门—大巴台缘褶皱带的接合部位, 构造复杂, 岩浆活动频繁, 金矿资源丰富。

#### 1.1 地貌

本区展现了北西高, 南东低的北西高山高原区—向南东中低山区—低山丘陵区三级阶地式地貌景观以及自北而南斜穿(或近于垂直)区域构造线的树枝状水系网络。

#### 1.2 地层

区内地层由前震旦系至新生界都有出露, 但前震旦系、志留系、泥盆系出露最广(图1)。

前震旦系在本区指的是碧口群, 为一套浅变质的深海—半深海相正常碎屑沉积—海底火山沉积建造, 分上中下3个岩组。志留系是一套浅变质的碎屑岩夹碳酸盐岩、硅质岩及火山碎屑岩, 分上中下3个岩组。泥盆系是一套海陆交互相碎屑岩—碳酸盐岩建造, 夹

泻湖相沉积和火山岩。

上述3套地层含金性均较好, 被认为是本区形成岩金矿的矿源层。

#### 1.3 构造

本区地处三大构造单元的接壤部位, 经历了从晋宁期到喜马拉雅期的多次构造运动和长期复杂的演变过程, 形成了一系列不同形式且各具特点的褶皱构造和断裂构造, 构成了向陕西勉县方向收敛, 向四川平武、甘肃武都方向撒开的大型帚状构造景观, 对金矿的形成起到了控制作用, 既是导矿构造也是容矿构造。构造线主体走向NE, 还有一组NW—NNW 向的较新的密集成带的裂隙构造与之斜接, 就是这样一种构造格局控制了本区砂金矿的分布态势。

#### 1.4 岩浆活动

本区岩浆活动从元古宙到中生代均有发生, 但以澄江期、印支期岩浆活动为主, 酸、中、基、超基性岩均有出露, 并且多具金矿化, 为本区岩金矿床的形成既提供了热源, 也提供了矿质。

#### 1.5 金矿

本区金矿资源丰富, 已发现砂金、岩金矿床(点)200多处。

(1) 岩金矿 已发现矿床(点)100多处, 主要分布在勉县—平武, 略阳—康县2条成矿带上, 这也是两条深大断裂带, 金矿主要为破碎蚀变岩型、细脉浸染型、含金石英脉型以及火山岩型。

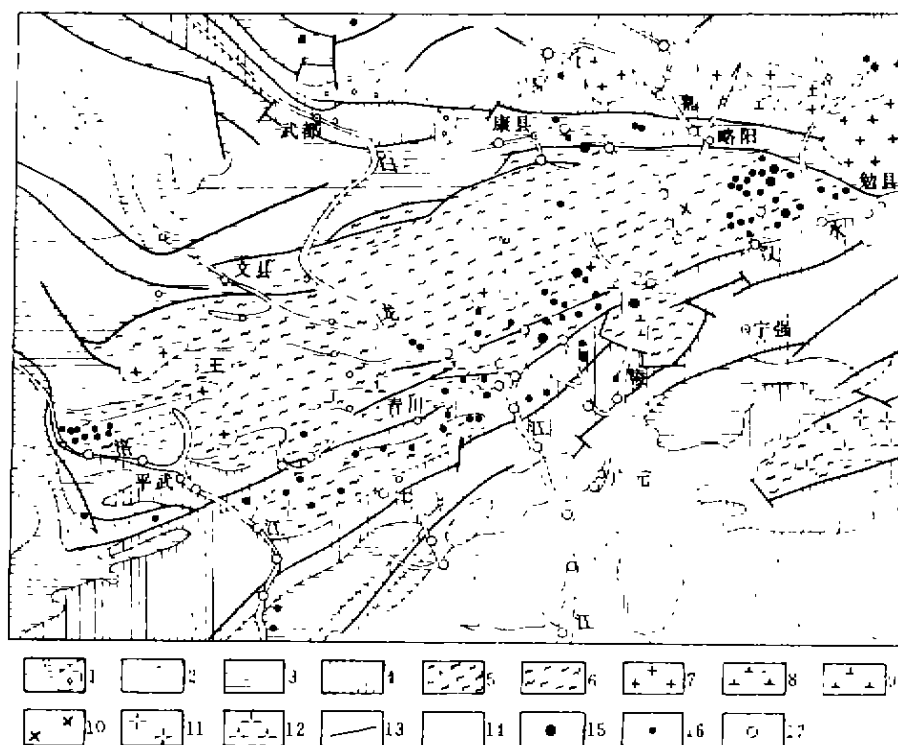


图1 陕、甘、川接壤区金矿地质略图

Fig. 1 Geologic map of the junction area of Shaanxi, Gansu and Sichuan Provinces

1—新生界 (Cenozoic); 2—中生界 (Mesozoic); 3—上古生界 (Upper Paleozoic); 4—下古生界 (Lower Paleozoic); 5—前寒武系 (Precambrian); 6—前震旦系碧口群 (Presinian Bikou group); 7—印支期花岗岩 (Indosinian granite); 8—印支期闪长岩 (Indosinian diorite); 9—华力西期闪长岩 (Variscan diorite); 10—加里东期辉长岩 (Caledonian gabbro); 11—澄江期花岗岩 (Chengjiang epoch granite); 12—澄江期闪长岩 (Chengjiang epoch diorite); 13—断层 (fault); 14—地质界线 (geologic boundary); 15—岩金矿床 (gold deposit); 16—岩金矿点 (gold spot); 17—砂金矿床 (gold placer)

(2) 砂金矿 区内已发现矿床(点)100多处,其中矿床50多个,主要分布在嘉陵江、白龙江、汉水、涪江等几大水系,主要为沉积型砂金矿床,主成矿时代为晚更新世末—全新世早期。

## 2 砂金矿成因类型

在探讨砂金矿床分布规律和成矿模式之前,要研究砂金矿成因类型,因为不同成因类型的砂金矿其分布和成矿模式是不同的,比如冲积型砂金矿和海积型砂金矿,前者是流水成因,分布于河漫滩、河流阶地以及河床等部位,后者分布于滨岸地带属海浪积成因。

本区砂金矿成因类型,笔者采用“成矿作用+矿床所处地貌单元”的分类原则,将本区砂金矿分为冲积型河床砂金矿、冲积型河漫滩砂金矿和冲积型阶地砂金矿3个类型。

冲积型河床砂金矿是在流水作用下形成的,分布于河床砂砾石层中,这应该是改造过程中的砂金矿,因为河床的位置是在不断变化的。

冲积型河漫滩砂金矿,是在流水作用下形成的,赋存于河漫滩堆积物下部,该类砂金矿较为稳定。

冲积型阶地砂金矿,实际上是老河漫滩砂金矿的残留部分,也就是说当地壳抬升,河谷下切时,没有被挖深侵蚀作用或侧向侵蚀作用所冲刷掉的部分,保存在河流两侧或一侧,被称为冲积型阶地砂金矿。

本区上新世特别是早更新世时,以升降运动为主的新构造运动,活动比较频繁,并以挖深侵蚀作用为主,因此本区阶地比较发育,多达Ⅷ级。笔者认为本区砂金矿应以冲积型河床砂金矿、冲积型阶地砂金矿为主要类型。

## 3 分布规律

所谓分布规律实际上就是砂金矿在三度空间里展布的特点。笔者根据100多处砂金矿床(点)在区内的分布状态,所处构造部位,地貌单元以及地质背景,将区内砂金矿床(点)划分了6个集中区(图2),以便进行分析研究。

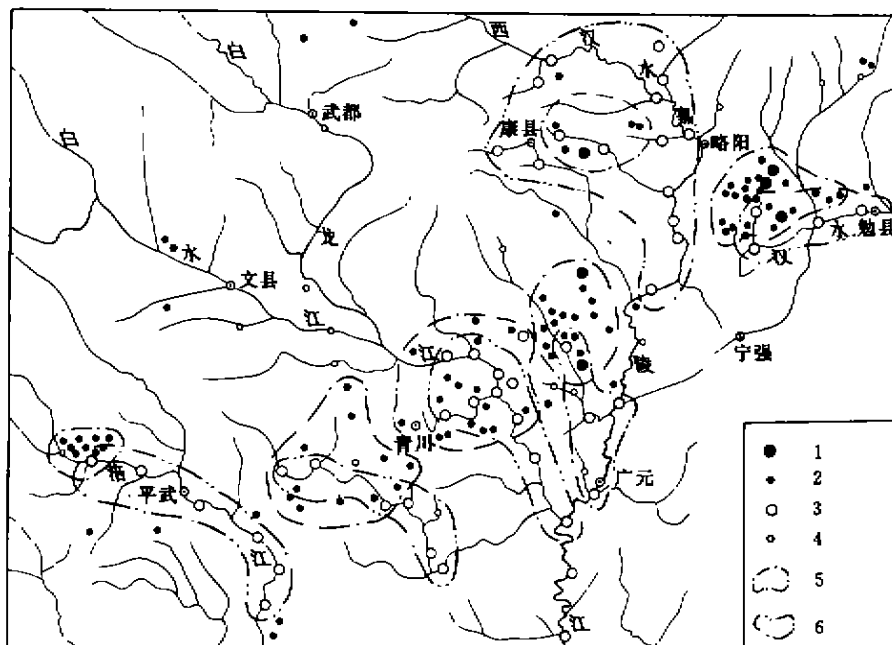


图2 岩金与砂金分布关系图

Fig. 2 Map showing the relation between gold deposits and gold placers

1—岩金矿床 (gold deposit); 2—岩金矿点 (gold spot); 3—砂金矿床 (gold placer); 4—砂金矿点 (placer spot); 5—岩金矿化区 (gold mineralized area); 6—砂金富集区 (placer enriched area)

(1) 砂金矿分布于物质来源丰富的地区——岩金矿集中区。从图2可见6个砂金集中区与6个岩金集中区分布的位置基本吻合。

(2) 砂金矿分布于频繁活动的深大断裂及其旁侧次级裂隙发育的地区。具体地说本区砂金矿主要分布在勉县—平武、略阳—武都两条深大断裂带附近(图1)。因为这样的部位,构造—岩浆活动强烈,岩金矿化蚀变比较发育,能够提供充足的砂金矿质来源。在白水北部NE向断裂带内的石英脉中常见有明金,见到的较大者可达 $0.5\text{mm} \times 1.0\text{mm}$ 。

(3) NW—NNW向次级裂隙带与勉县—平武深大断裂带斜交交接的部位。本区南部的5个砂金集中区都分布在这样的构造部位。这样的部位也正是岩金矿化比较好的部位。笔者在碧口砂金富集区马家岭岩金矿点的次生富集带中取人工重砂(黄铁绢英岩)1.5kg,见金200多粒,粒度一般在 $0.12\text{mm} \times 0.2\text{mm} \sim 0.2\text{mm} \times 0.5\text{mm}$ ,大者可达 $1.4\text{mm} \times 1.6\text{mm}$ ,该部位也正是NNW向密集节理带与NE向主干断裂交汇的部位。

(4) 砂金矿分布于区域地貌由陡变缓或由高变低的转换部位。本区石英脉的主体主要展布在前面所说的三级阶地地貌景观的中低山区向低山丘陵区的转换部位。这是因为在这样的部位水势减缓,水动力减弱,金粒容易沉淀富集成矿。

(5) 砂金矿多分布在支流与干流交汇部位的下方。支流多半河道狭窄,谷底坡度较大,水流速较快,因而支流携带着汇聚其内的成矿物质,汇入干流后,由于流速减缓,而使砂金在适当的部位沉淀富集成矿。

(6) 石英脉发育的地区,其附近水系中必有砂金矿。本区石英脉多有金矿化。

(7) 阶地级数较多,但阶地残缺不全的地区,在附近水系中必有砂金矿。

#### 4 成矿模式

本区砂金矿的成矿模式: ①含金地质体的存在→②外动力改造含金地质体,使金脱离母体成显粒金、胶体金、悬浮金、离子金等形式→③由高位搬运迁移到低位(河谷水系),迁移过程中显微粒金可有部分转化为显粒金→④在河谷水系中初步沉淀成矿→⑤再改造,进行搬运迁移到现在砂金矿床的位置,形成规模型砂金矿床。

(1) 本区已发现的分布在高山上的100多处岩金包括伴生金的矿床(点)以及各类含金蚀变岩作为高含金地质体提供物质来源;区内前震旦系碧口群以及志留系、泥盆系的含金量均较高,平均值分别为 $8.5 \times 10^{-3}$ ,  $5.3 \times 10^{-3}$ ,  $3.4 \times 10^{-3}$ ,作为低含量地质体提供物质来源,另外还有未被发现的高含金地质体也在暗

中提供物质来源。

(2) 这些含金地质体在表生条件下经外力改造, 在地貌环境、气候条件适宜的情况下形成氧化带和次生富集带, 在这个过程中含金地质体解离, 金脱离母体, 以下列形式存在: ①显粒金 ( $>50\mu\text{m}$ ) 和还包裹在母体碎块中的有载体金 ( $>50\mu\text{m}$ ), 一部分小于  $50\mu\text{m}$  的细小金粒在次生富集带中加积增生长大成显粒金; ②更细小的金进入水中呈悬浮金和胶体金; ③金在表生条件下可以溶解呈离子状态。

(3) 金的上述几种形式——显粒金、微粒金、悬浮金、胶体金、离子金——在表生条件下以天然水体为介质从高山或者高坡向下运移到嘉陵江、白龙江、涪江、汉水等几大水系中。

在运移过程中, 由于地球化学条件的改变, 若有适宜的环境, 金在表生条件下可以沉淀, pH 值的改变可使金络合物分解, 金沉淀; 金络合物、胶体金、悬浮金以及一些微粒金可以被含水的氧化铁、含水的氧化锰、氧化锰、粘土物质、腐植质等吸附并发生共沉淀形成显粒金。

(4) 这个阶段大约应该是晚更新世晚期—全新世早期, 新构造运动趋于稳定, 地壳的升降幅度不是很大, 这时, 经过几次作用形成的显粒金和含金溶液进入嘉陵江、白龙江、涪江、汉水等几大水系中, 与此同时先期形成的阶地中的金由于同样的原因也进入这些水系中。

进入水系中的显粒金在合适的环境便沉积成矿; 含金溶液进入各大小水系中后, 在砂砾石层中缓慢运移, 在地球化学条件再一次改变了的情况下, 又使一部分金沉淀形成显粒金。

这个时候, 由于新构造运动比较稳定, 已形成的砂金矿就能比较稳定的保存一段时间。

(5) 新构造运动稳定了一段时间之后, 又开始了上升运动, 一个新的侵蚀旋回开始了, 并对已形成的砂金矿进行改造, 由于地壳上升速度较快, 大于侵蚀速度, 挖深侵蚀作用没能把已沉积的沉积物和砂金矿全部冲刷搬运掉, 因此在河流的一侧或两侧残留下来, 这就是我们所看到的, 本地区比较发育的 I 级阶地和阶地中的砂金矿。

另外由于本区地壳上升速度大于侵蚀速度使水系沟谷变窄, 坡度变陡, 水流速加快, 将沉积物及砂金矿向下游搬运, 甚至搬运到主流河道中, 这就是我们看到的本区的主要中、大型砂金矿床都存在于嘉陵江、白龙江、涪江、汉水等几大主干河流中。

这些被搬运走的沉积物和砂金进入主河流以后, 由于谷底变宽、坡度变缓, 水流速减慢, 因而使被流水所搬运的泥、砂和砂金矿在各自合适的部位, 比如白龙江的白水, 涪江的平武—古城、青川, 嘉陵江的广元等部位再沉积成矿, 形成现今的中、大型砂金矿床。

#### 参考文献:

- [1] 吕英杰, 邵晓东, 等. 中国砂金矿的分布、成因类型及“金三角”地区砂金矿矿质来源研究[A]. 中国金矿主要类型找矿方向与找矿方法文集 (1), 1994.
- [2] 邵晓东. 从陕、甘、川三省接壤地区砂金矿矿质来源看在该区寻找岩金矿的可能性[J]. 贵金属地质, 2000, 9 (2).
- [3] 吕英杰, 等. 中国砂金矿的分布规律及其找矿方向[M]. 地质专报 (26), 北京: 地质出版社, 1992.
- [4] 吕英杰, 等. 大兴安岭北部地区现代河谷砂金矿与原生金矿的关系[J]. 中国地质, 1983, (3).
- [5] 任纪舜, 等. 中国大地构造及其演化[M]. 北京: 地质出版社, 1979.
- [6] 侯智慧. 关于金的表生地球化学行为[J]. 河北地质学院学报, 1987, 10 (3).

## STUDY ON THE CONCENTRATION REGULARITY AND METALLOGENIC MODEL OF PLACER GOLD DEPOSITS IN THE “GOLDEN TRIANGLE” AREA

SHAO Xiao-dong

(Shenyang Institute of Geology and Mineral Resources, Shenyang 110032, China)

**Abstract:** The placer gold deposits of the “golden triangle” area are distributed mainly in the following positions: 1) near the Mianxian-Pingwu deep-large fault zone; 2) the intersection of NW-trending subsidiary fractural zone and the major deep-large fault zone; 3) the transforming position of northwestern low-to-middle mountainous area to southeastern hills; 4) the lower parts of the intersection of main stream and branches; and

5) the drainage near the developed area of quartz veins. The metallogenic model is as follow: high gold-containing geologic body→reformed by ectodynamic process, gold separated from its parent and occurred as fine-grained gold partly transferred from micrograined to fine-grained→deposited in drainage→reformed and migrated to the present position, and formed placer gold deposit with certain scale at last.

**Key words:** placer gold; distribution; metallogenic model; junction area of Shaanxi, Gansu and Sichuan Provinces

**作者简介:** 邵晓东 (1941—), 男, 副研究员, 研究室主任, 1966年毕业于长春地质学院地质系, 从事贵金属地质及情报研究工作; 通讯地址: 沈阳市北陵大街25号, 邮政编码110032.

## 欢迎订阅 2001 年《地质找矿论丛》

《地质找矿论丛》为国家科技部和新闻出版署批准, 由天津地质研究院主办的地学类科技期刊, 1986年创刊, 国内外公开发行。中国标准刊号: ISSN1001-1412, CN12-1131/P.

《地质找矿论丛》为天津市一级期刊, 是中国科技论文统计源期刊和《中国科学引文数据库》来源期刊, 同时也是美国《化学文摘》(CA) 收录期刊。期刊已经入编《中国学术期刊(光盘版)》、《中国期刊网》和《万方数据系统科技期刊群》, 以多种形式为读者服务。

《地质找矿论丛》主要报道矿产成矿理论与成矿预测、物质成分及综合利用、水文地质与工程地质、环境地质调查与治理、资源勘查工程、矿产品深加工技术、地质矿产技术经济等方面的科研成果、进展评介、研究简报, 并不断开拓报道领域与深度。

《地质找矿论丛》面向地质矿产科研人员、地学院校师生、矿产勘查技术人员、矿山企业技术人员、矿产品开发研制技术人员和地质矿产企事业单位管理人员, 热忱欢迎地矿行业、地学院校、文献情报部门的单位和个人踊跃订阅。

《地质找矿论丛》为季刊, 每季度末月出版。每期定价5.00元, 全年共计20.00元, 订户可向本刊编辑部函索订单订阅, 订购款一律邮汇, 请在“附言”栏中写明用途及订阅份数, 并将订单寄至本刊编辑部。本刊也可通过“全国非邮发报刊联合征订服务部”订阅。

《地质找矿论丛》编辑部地址: 天津市河西区友谊路42号, 天津地质研究院《地质找矿论丛》编辑部。邮政编码: 300061。联系人: 王书辉。联系电话: 022-28367243。