

冯坪子砂金矿成矿条件研究

邓云山 傅碧宏 姚金福

(中国科学院兰州地质研究所)

提要 陇南地区白龙江下游冯坪子位于西秦岭复杂构造带中,广泛发育碧口群绿片岩系,为含金初始矿源岩。第四纪以来,白龙江流域长期隆起剥蚀,对矿金运移富集提供了良好的地质环境,断陷带、构造谷负向部位成为砂金储集场所,冯坪子河漫滩采样分析结果表明,深度增加金品位增高,3.5~5m,7.5~11m 为金富集段。

主题词 砂金品位 碧口群 绿片岩系

第一作者简介 邓云山 男 28 岁

冯坪子砂金矿位于白龙江下游的陕、甘、川三省交界的陇南地区。该区是甘肃省主要的黄金生产基地之一,区内不仅盛产砂金,而且各种类型的原生金矿点也不断被发现。

1 区域地质概况

白龙江下游的冯坪子砂金矿位于西秦岭复杂构造带的南秦岭褶断带。区内地质构造复杂,褶皱、断裂发育、岩浆活动频繁。从白龙江河谷中分布的多级阶地和多洪积扇来看,第四纪以来,该区经历了多次间歇性抬升运动。

1.1 地层

研究区除局部地段出露前寒武系以外,大部分地区广泛出露下志留统碧口群,其岩性为海相碎屑岩,火山岩夹碳酸盐岩,经变质作用形成一套绿片岩系,厚约 700m。碧口群分为上中下三个亚群;上、下亚群岩性为砾岩、砂岩、板岩、千枚岩夹中基性火山岩;中亚群由正常沉积碎屑岩、过渡相碎屑岩夹大量中基性火山岩,少量中酸性火山岩组成,其中赋存有金、铜、铁等矿产,是碧口群的主体。碧口群绿片岩、千枚岩中黄铁矿化强烈,石英脉穿插其中。

碧口群与上部第四系为不整合接触。白龙江下游河谷中广泛发育第四纪河谷阶地和河漫滩沉积。冯坪子是河漫滩沉积的典型,其剖面叙述如下:

砂砾层 砂砾分布不均,砾石分选较差,大者粒径可达 35cm,一般为 4~15m;磨圆度高,呈随球状。该层厚约 4m。

中砾石层 砾石扁平,分选及磨圆度均较高,一般砾径为 3~14cm。砾石成分以灰岩为主,石英花岗岩次之。厚 4~9m。

细砾石层 与以上两层不同之处在于,砾石普遍较小,一般砾径为 2~10cm,巨砾少见。厚约 5m 左右。

~~~~~ 不整合 ~~~~~

碧口群凝灰岩

### 1.2 新构造运动

区内阶地发育,除现代河床、边滩、河漫、滩外,还可划分出四级阶地,相对高差达 130m,说明该区经历了多次抬升运动。本区位于川西北地震活动区,构造活动仍十分强烈。

除了上述新构造运动特征外,该区河谷发育,多为狭窄不对称形态,而且一般都沿北东东、及北西西何两组断裂的展布方向发育。

## 2 样品分析结果

### 2.1 样品采集与分析

对冯坪子矿区 5 口取样井进行了采样,采样间隔为 0.5m。砂样在进行了分选筛洗,去掉大的砾石,对砂样用砂盘淘洗后,收集了 118 个重砂样品。将重砂样进行重液分离处理,在显微镜下挑出金粒,在 1/100,000 万天平上称出重量,计算出砂金品位。

分析结果表明,118 个砂样中有 94 个样品含金,占整个砂样的 79.6%,其中品位介于  $0.1\text{g}/\text{m}^3 \sim 1\text{g}/\text{m}^3$  之间的有 39 个,占含金样品的 41.5%,占采样总数的 33.1%,品位高于  $1\text{g}/\text{m}^3$  有 10 个,占含金样品的 11.1%,占总样品数的 9.3%,其中最高品位达  $74.38\text{g}/\text{m}^3$ ,为 T48m 深处的样品。如此高的砂金品位,令人注目。从总体来看,随着取样深度的增加,砂金品位也随着增加,3.5~5m,7.5~11m 两层为砂金的主要富集层,8.5m 左右为本矿体的最高含金量分布层段。

### 2.2 砂金储量评估

根据数理统计原理,将每个钻孔中样品的砂金品位值由小到大排列,组成一个大组,并按一定组距  $a(0.09)$  分成若干小组,每个小组频数为  $V$ ,取每个小组的组中值为  $x_i$ ,大组的组中值为  $X_i$ ,每个小组的砂金品位平均值为  $C_i = (x_i - x_i)axvi$ ,从而得出每个钻孔的砂金品位平均值:  $C = \sum ci$ (表 1)。

表 1 冯坪子矿体参数表

Table 1 The parameter of Fengpinzi placer

| 井号                  | 样品数 | 深度 (m) | 平均品位 ( $\text{g}/\text{m}^3$ ) | 影响面积 ( $\text{m}^2$ ) |
|---------------------|-----|--------|--------------------------------|-----------------------|
| T <sub>1</sub>      | 22  | 9.9    | 0.3255                         | 1399                  |
| T <sub>2</sub>      | 33  | 15.8   | 0.1922                         | 3651                  |
| T <sub>3</sub>      | 20  | 9.5    | 0.3216                         | 7550                  |
| T <sub>4</sub>      | 18  | 9      | 5.2919                         | 19513                 |
| T <sub>5</sub>      | 23  | 11.29  | 0.1925                         | 7054                  |
| F <sub>1</sub> (浅坑) | 2   | 1.0    | 0.014                          |                       |

由于每个钻孔砂金品位分布相差较大,为了准确地计算出整个矿体的砂金储量,采用块断法分别计算出每个钻孔的影响面积,然后用公式:  $f_i = S_{\text{影响}}/S_{\text{总}} \times 100\%$ , 求出每个钻孔的权数, T<sub>1</sub>、T<sub>2</sub>、T<sub>3</sub>、T<sub>4</sub>、T<sub>5</sub> 的权数分别为  $f_1 = 3.57, f_2 = 9.52, f_3 = 19.28, f_4 = 49.28, f_5 = 18.01$ , 最后利用加权法求出整个矿体金平均品位值为:  $C = (\sum f_i \times C_i) / \sum f_i = 2.778/\text{m}^3$ , 再利用公式:  $P = H \times S \times C$  计算出整个矿体的砂金储量为 1200kg。

### 3 矿床地质特征

#### 3.1 矿体形态特征

冯坪子砂金矿为典型的冲洪积型河漫滩砂金矿,矿体长400m,宽100~110m,其平均厚度为11.1m,呈弯曲的扇形,沿白龙江主河道延伸。经分析研究认为,为一高品位的工业矿体,即小而肥的矿体(图1)。

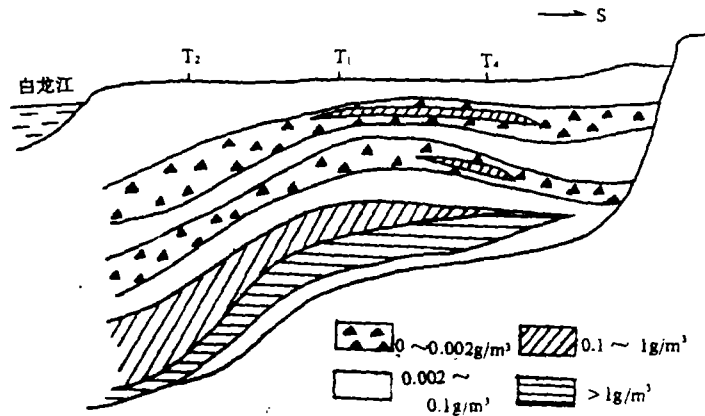


图1 冯坪子后  $T_2$ — $T_4$  线地质剖面图

Fig.1 Geological Section of  $T_2$ — $T_4$  in Fengpinzi

主要砂金储量(约70%)赋存于矿体中下部。矿体底板基岩为碧口群灰绿色绿泥片岩、凝灰岩。

#### 3.2 矿石特征

矿石主要为砂砾层,砂金赋存于松散的砂砾层中,其中砾石70%~80%,砂15%~20%,泥3%~10%,成分主要为石英岩、绿片岩、碳酸盐岩,砾径为2~15cm。个别达35cm。

#### 3.3 伴生重矿物

选取30个样品进行重矿物分析。磁性矿物主要为磁铁矿和磁黄铁矿。重矿物则以黄铁矿、褐铁矿、锆石、绿帘石、石榴石、白钛矿、黄铁矿。其它还有金红石、电气石、磷灰石、榍石、角闪石、锡石、重晶石、孔雀石等,共计达21种。

### 4 砂金的形成条件及富集规律

#### 4.1 砂金的物质来源

砂金的物质来源为原生源和次生源。原生源包括各类原生金矿和伴生金矿。在本区主要为碧口群千枚岩、绿片岩和岩脉金矿点,但更多的情况下,为广泛分布的绿片岩,经风化剥蚀后,成为砂金矿床最主要的物质来源。

次生源为含金矿砾岩建造及阶地和冲积扇经重新搬运进入河谷,补给河谷沉积砂金矿,形成新形式的砂金矿床。

#### 4.2 水动力条件

河谷砂金主要是在河水的水动力作用下形成的,其形成与流量、流速有关。河流的流量和流速受气候、地貌等条件的制约,该区温暖潮湿,雨量充沛,7~10月雨季,年降水量一般在500~900mm,为白龙江涨水期,流速可达170~400cm/s,所采砂金一般为0.1~1mm,据测试搬运1mm大小的金粒其流速在370cm/s,雨季白龙江流水完全可以搬运。故7~10月份为白龙江富集砂金的主要季节。

#### 4.3 砂金成矿的多阶段性

砂金成矿具有多阶段特点,从冯坪子采样分析可知,主要有两次砂金的成矿活动期,即第四系底部砾石层砂金矿,规模谱遍较小,由于后期构造抬升,远离水源,目前尚未发现有大型值得开采的砾石层砂金矿,但对现代河谷砂金矿的形成提供了矿物质来源。全新世是河谷砂金成矿的重要时期,因气候温润,雨量充沛,河流的侵蚀和下切作用的加强,河流沿断裂固定流路,流水作用极为活跃,促使碧口群金源岩的侵蚀加剧,改造更新世的阶地砂金,在有利的地貌条件下形成了现今具有工业开采价值的河谷砂金矿。

#### 4.4 砂金的富集规律

第四纪以来,白龙江流域长期隆起剥蚀,对于砂金的运移富集提供了相对稳定成熟的条件。一系列近东西向的断裂构造,尤其是新构造运动,使各类地质体和脉岩中的金活化、迁移,在断块差异升降活动中发育了一些断陷带、构造谷等负向部位,成为砂金储集的良好环境。

白龙江上游谷深水急,中游河谷坡降较大,当江水穿过碧口群地层,加上双道河、陈家沟等支流的汇入,巨大的水动力携带肖家湾、后渠等断裂附近破碎金源岩和早期含金砂砾岩,在冯坪子凸岸沉积而形成砂金的相对富集区。

冯坪子矿体是河谷侧蚀迁移作用的必然产物,河水呈螺旋状前进,不断冲刷侵蚀外岸,横向环流将搬运物带到内岸沉积,但底流在侧向运动中的强弱是逐渐减弱的。因而引起了搬运物的机械分异作用,在边滩下部靠近河心部位,沉积了粗砾石层,即 $T_1$ 、 $T_2$ 部位砂金粒含量高,在边滩的上部沉积了细砾石层,即 $T_3$ 、 $T_4$ 部位,砂金颗粒小,且含量低。水流经过长期的搬运沉积,逐渐在冯坪子形成了分布面积较大、含金品位较高和富集层位较稳定的层段。

矿区内断裂、裂隙发育,被冲刷成拗槽和参差不齐的河床底部基岩面,成为河流冲积物通过天然“溜金槽”,比重不一、粒度不同的砂砾和重矿物。在冲积和振荡的水体中得到分选,在砂砾层中下部和底部,砂金及重矿物得到富集,即冯坪子矿体靠河心的中下部为理想的富矿区。

## 结论

(1)第四纪更新世、全新世为本区砂金成矿期,砂金矿分布广泛,主要以河漫滩砂金矿床富集。

(2)冯坪子矿体,在平面上,河漫滩中下部为较高品位分布区,纵向上砂金品位存在着随深度增加的规律。在河谷阶地,河床底部,只要条件适宜,都会有含金量较高的矿层段。

收稿日期:1991年12月27日

## 参 考 文 献

王有文、李兴柱、闫竹斌,1985,中国金矿地质及普查勘探方法,陕西省地质矿产局。

沈阳地质矿产研究所, 1988, 中国金矿主要类型区域成矿条件文集(黑龙江), 地质出版社。

Wojciz Joseph R. 1984. Geological Factors described for large glacial gold placer deposits Mining Engineering V. 36, p. 1528-1530.

## Study of the Genesis and the Enrichment Regularity of Fengpinzi Placer Gold Deposit

Deng Yunshan Fu Bihong Yao Jinfu

(Lanzhou Institute of Geology, Chinese Academy of Sciences)

### Abstract

The study area of the lower reach of Bailongjiang river is located in Longnan area and belongs to southern Qinling folded belt of western Qinling complex structural zone. Bikou group of lower Silurian (S1bk) developed very well, which is a set of greenschist series metamorphosed by clastic rock, volcanic rock and carbonate rock of marine facies, and is the source rock of the placer gold. A lot of evidences on neotectonism indicate that Bailongjiang valley had been risen, and the strata were weathered and denuded since Quaternary Period, provided a favourable tectonic condition for migration and enrichment of the placer gold. The negative locations such as fault depression and tectonic valley become the storing site of the placer gold. Moreover, the warm, moist climate and powerful hydrodynamic power also provide a favourable condition for enrichment of the placer gold. According to the analytical results of heavy concentrate samples which collected from alluvial flat at Fengpingzi, grade of the placer gold increases with the depth at vertical section, 3.5-5m and 7.5m-11m are enrichment section of the placer gold; the outside point bar, near midchannel is the distributive zone of high grade at transverse section. So the deep mining is suitable for the placer gold deposit of alluvial flat in lower reach of Bailongjiang.