

湖北郧阳盆地汉江河谷阶地沉积特征

及曲流河段砂金富集规律

常 少 文

(中南冶金地质勘探公司六〇五队)

湖北省西北部的郧阳盆地位于秦岭地槽系东南端、武当地背斜北缘,是一个在两郧大断裂基础上发展起来的北西西—南东东向狭长形新生代断陷盆地:其间沉积了巨厚的白垩系—第三系河湖相红色砂砾岩,并在此基础上发展成为汉江河谷的雏形。由于频繁的新构造运动,第四纪以来本区不断上升,河谷深切,V形谷和箱形谷交

替出现:坡降达1.2‰,多急流险滩、断壁陡崖,蛇曲发育,属幼年期高弯度河流。经常可见截流作用留下的牛轭湖遗迹。汉江沿岸,可见多达五级的河谷阶地。最老的河谷阶地高于现代汉江水面达220m以上。本区第四纪以来抬升幅度之大,由是可见一斑(图1)。

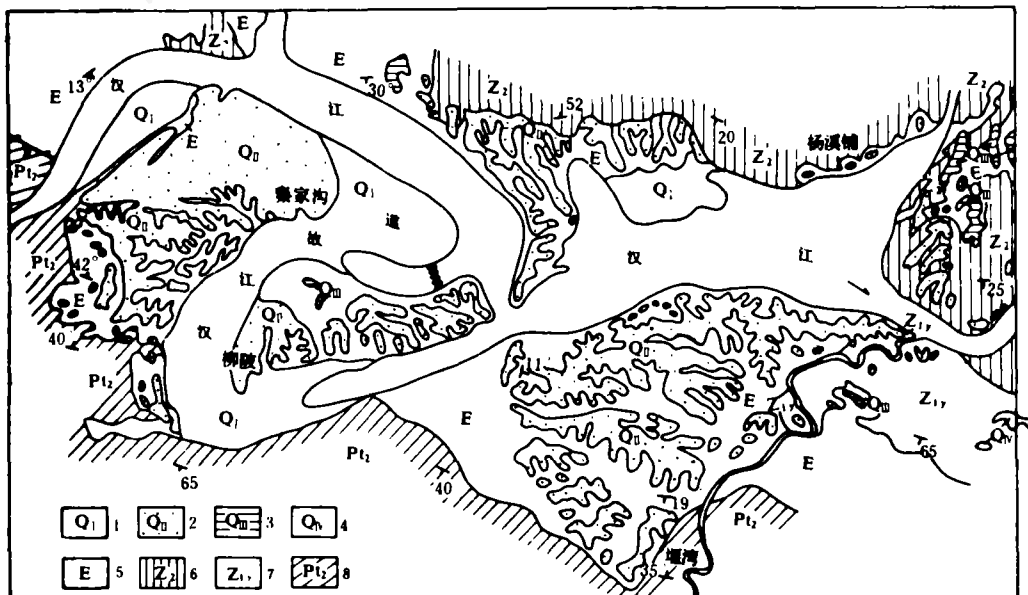


图1 郧阳盆地第四纪地质略图

1—I级阶地(Q₁); 2—II级阶地(Q₂); 3—III级阶地(Q₃); 4—IV级阶地(Q₄); 5—老第三系(E);
6—上震旦统(Z₂); 7—下震旦统(Z₁); 8—上元古系(Pt₂)

汉江流域盛产砂金,亘古有名:阶地砂金是其主要矿床类型。红色盆地中重要砂金矿区无例外地分布于曲流河段。

阶地沉积特征

郧阳盆地中之汉江河谷阶地具明显的二元结

构和向上变细的半韵律粒度结构。按照E. B. 山采尔(Шанцер, 1951)对河流冲积相的划分,其上部为河漫滩相细碎屑沉积物,包括艾伦(Allen, 1964)所划分的边滩(相当于山采尔的滨河床浅滩)、堤岸、决口扇、串沟、河漫湖泊、牛轭湖等沉积亚相。它们都属于最低与最高河水

位之间的环境，主要是洪泛期间河流的悬移载荷的垂向加积作用的产物。因为这些产物普遍覆盖于含金砂砾层之上，泛称“覆盖层”，该层在本区厚12~25m。河流冲积相的下部为粗碎屑沉积物，包括蚀余堆积、近主流线沉积亚相等，属最低河水位以下的沉积环境，主要是河流推移载荷的侧向加积作用的产物。这些产物普遍含砂金，泛称“含金砂砾层”；该层在本区厚7~18m。基岩为上白垩统一下第三统红色砾岩、砂砾岩和粉砂岩等；局部为下震旦统变质火山岩和上元古系变质片岩。

根据区内大、中比例尺第四纪地质测量和六个砂金矿区的评价或勘探资料，现将区内河谷阶地沉积物之特征(图2)简述如下：

3. 河床相 即艾伦之所谓河床滞留砾岩，为巨砾、砾石、卵石和砂的混合堆积，含少量粉砂和粘土；一般呈褐色，无层理。沉积物中以巨砾含量高为特点(见表)，平均粒径15~90mm。分选极差，矿物成熟度和结构成熟度均低。砾石

成分主要为硅质板岩、石英、片岩和火山岩等，次为辉长岩、灰岩，偶见超基性岩和下第三统砾岩和砂岩之砾石。砾石一般呈次圆状至次棱角状。扁平状砾石有定向排列，倾向指向古河道上游。较新之阶地滞留砾岩为松散状；较老者常出现钙质胶结，阶地愈老胶结程度愈高，出现石化现象。

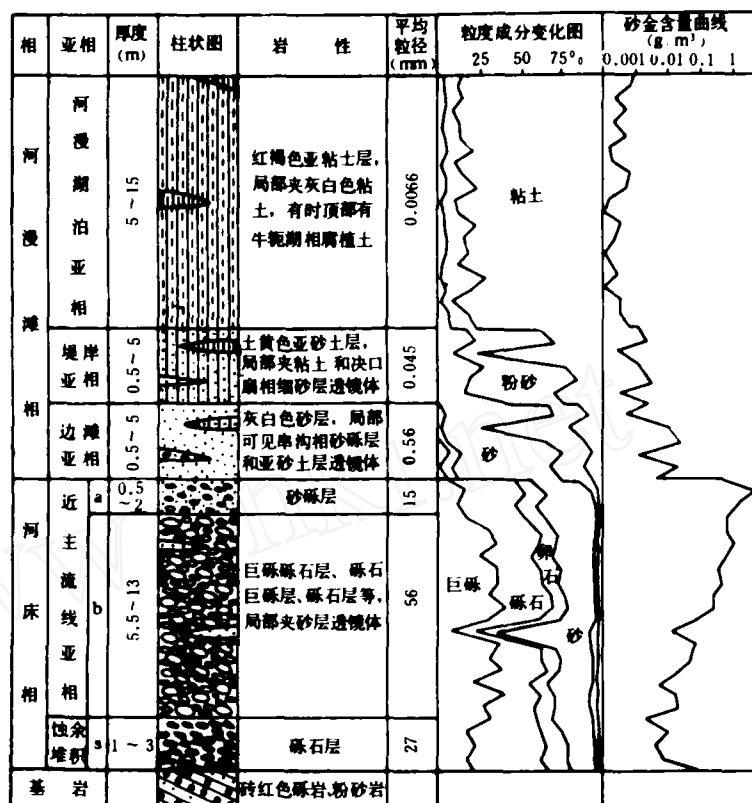


图2 阶地沉积综合剖面图和粒度成分图

河床相沉积物平均粒度成分表

粒级	巨砾	砾石	卵石	砂	粉砂	粘土和粉土
粒径 (mm)	>100	100~10	10~2	2~0.1	0.1~0.01	0.01
含量 (重量%)	26.01	37.01	11.01	19.36	5.22	1.39

按照山采尔的划分，图2中河床相沉积之上部属近主流线相的近岸浅水部分的沉积物(a亚相)，为砂、砾混合堆积，巨砾含量为10~20%，砂金最富。中部以巨砾和砾石堆积为主，巨砾增多而砂量减少，时夹有卵石层、细砾石层或砂层透镜体；属近主流线相较深水部分的沉积物(b亚相)。此层砂金自上而下迅速变贫。下部属河床深水部分的蚀余堆积相的沉积物(s亚相)；以砾

石堆积为主，巨砾和砂量均减少，砂金最贫

区内河流相沉积物走向变化颇大，岩性交替出现(图3)。图3表明，区内河床相粗碎屑沉积物普遍有四个对数正态次总体：A属于崩落次总体，一般 $A < -6\phi$ ，为巨砾成分，在一般水流条件下难以被搬运，只能在洪水期沿河床缓慢崩落。B属于滚动次总体， $-6 < B < -1$ ，为砾石和卵石成分。C属于跳跃次总体， $-2 < C$

2. 以粗粒砂为主。D属于悬浮次总体, >1 , 为细粒砂, 粉砂, 粉土和粘土物质。各岩性层总的概率累积曲线斜度低, 反映沉积物分选不良。这是弯曲河流的沉积特点; 其搬运方式以崩落、滚动和跳跃为主, 悬浮搬运不重要。

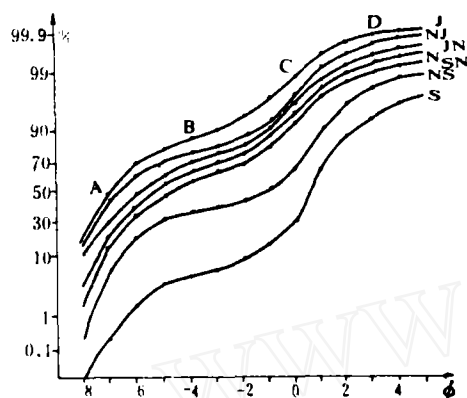


图3 河床相沉积物粒度概率累积曲线图

J—巨砾层; NJ—砾石巨砾层; JN—巨砾砾石层; N—砾石层; SN—砂、砾石层; NS—砾石砂层; S—砂层

2. 河漫滩相 此相在区内以沉积厚度大其特征, 厚6~25m。由于风化剥蚀作用, 阶地愈老, 保留的沉积厚度愈薄。此相中普遍含有姜结仁; 阶地愈老, 姜结仁愈多。

(1) 边滩相 出现于曲流河段的内弯部分, 以砂粒沉积为主, 呈灰白色, 厚0.5~5m。砂的成分主要是石英、长石和岩屑, 次为云母和磁铁矿、钛铁矿; 绿帘石和石榴石等少量。不稳定矿物成熟度低, 分选性较河床相好。一般粒度自下而上变细。大型板状交错层理发育, 由下而上, 一般由大型交错层过渡为小型交错层。本层有时可见串沟相或决口扇相砂砾层或亚砂土层透镜体。

(2) 堤岸相 岩性以亚砂土为主, 呈土黄色, 厚0.5~5m。该相形成于洪水期, 可见小型槽状交错层和砂纹交错层; 有时可见干裂、虫迹和植物根等, 局部有亚粘土夹层和决口扇相细砂层透镜体。

(3) 河漫湖泊相 位于沉积剖面的最上部, 岩性以亚粘土为主, 呈褐色, 厚5~15m。该相为洪水期悬移沉积, 局部夹灰白色豹皮状膨润土

透镜体。在牛轭湖相沉积中可见灰黑色腐植土层。

曲流河段砂金富集特征

区内砂金的物质来源, 主要是蚀源区上游月河流域的志留纪含金碎屑沉积岩和本区的下震旦世含金基性变质火山岩。

含金岩石风化剥蚀后, 砂金主要沿河床底部层流作滑动或跳跃式搬运, 多富集于河流沉积剖面下部河床相的以巨砾、砾石为主的沉积物中。富集地段构成工业矿体, 并常有锆石、独居石、金红石、石榴石和钛铁矿等重砂物伴生。其特征是:

1. 区内曲流河段沉积物中砂金具上富下贫的规律, 工业矿层无例外地赋存于含金砂砾层之上部。此点明显地有别于一般河床砂金矿。

2. 砂金粒度自上而下增大。上部砂金平均粒径0.4~0.5mm, 形态多为圆片状, 含量多。中部粒度略细, 为0.3~0.4mm, 以鳞片状金为主, 含量渐减。下部砂金变粗, 平均粒径0.5~0.6mm, 出现板状金粒。底部金粒更粗, 为0.7~0.9mm, 除圆片状、板状金粒外, 可见棒状、粒状和不规则状金粒, 含量大减, 矿层品位不高。

3. 区内重要砂金矿区均位于曲流河段靠凸岸的一侧; 且砂金的富集程度与古河道之曲率密切相关, 曲率愈大砂金愈富, 矿体在河床沉积物中之赋存位置也愈高。

4. 砂金矿体大致与古河道流迹带吻合, 呈月牙状。在平面上大致有等距、同向、同形和递变的特点。古河曲的对称轴, 即月牙形矿体的中部, 往往是砂金的富集中心; 向两端砂金变贫, 富集部位也降低。

5. 河床沉积物中分选较好者含金低, 分选较差者含金高, 砂金品位与分选系数正相关。按特拉斯克(Trask, 1930)方法计算之分选系数($S_0 = \sqrt{Q_1/Q_3}$), 构成工业矿体之沉积物, 一般 $S_0 > 3$ 。因此, 巨砾层、砾石巨砾层、巨砾砾石层和砂砾石层等一般含金较高; 而含金最富的是砂巨砾层, 分选系数可达12以上。此时砂金品位可达 $1g/m^3$ 以上。

6. 构成砂金矿层的颜色以红褐色者居多, 俗称“红砂”。此系氧化铁染的粘土粘附砂砾表面所致, 故砂金的含量也常与矿层中磁铁矿的含量呈正相关。

曲流河段砂金富集机理探讨

形成本区砂金矿富集特征的原因在于, 曲流河段的单向横向环流作用。H. C. 列利亚夫斯基认为: 在曲流河段的河道中, 横向环流是单向的, 它是由一个个连续螺旋形水流向前运动的表流和底流构成的。这种环流对河床有强烈的改造作用, 使凹岸不断遭受侵蚀, 并把搬运的物质带到凸岸而沉积下来; 从而使河床不断发生侧向迁移, 边滩沉积不断扩展。

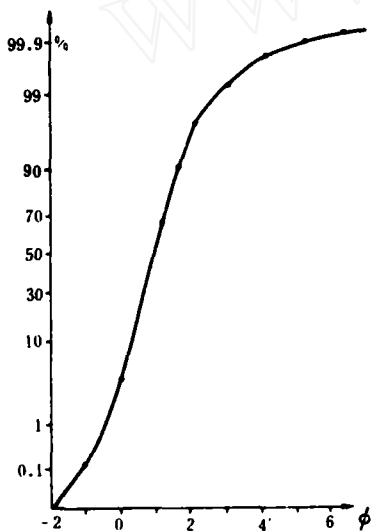


图1 砂金粒度分析曲线图

对大比重的砂金而言, 底流的搬运作用极为重要。区内各砂金矿区金粒度分析表明(图4), 砂金的搬运以跳跃次总体为主, $\phi < 2$ 者占96.1%, 概率累积曲线斜率大, 分选好。悬浮次总体仅占0.3%左右, $\phi > 4$, 斜率小, 分选差。 $\phi > 2$ 而 < 4 者, 是两个次总体的混合带, 占3.6%。曲流河段的河底流流速, 在凹岸达到了最大值, 片状砂金不易沉积; 而由凹岸流向凸岸的过程中, 因水流上升, 位能增加, 加之河床的摩擦作用, 使流速渐减, 而在凸岸达到最小值。流水所携带的物质质量与流速的六次方成正比($Q = KV^6$),

当河水流速有较小的变化时, 其搬运能力变化却很显著。故靠近凸岸的近主流线相的浅水环境有利于片状砂金的沉积(图5)。随着河床的推移, 可形成连续的层状、似层状砂金矿体。这种环境也有利于砂和粉砂等较细颗粒的沉积。这些条件, 为砂金的富集提供了有利的环境。

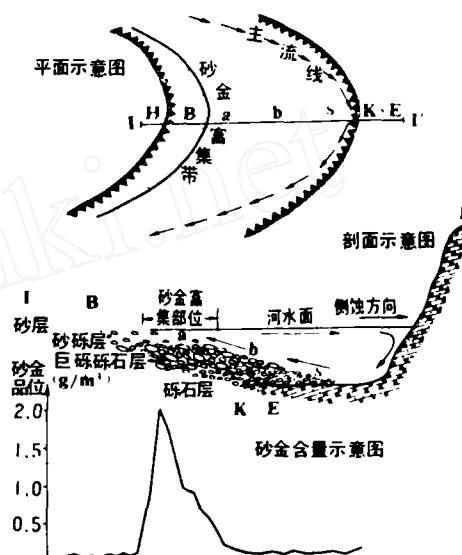


图5 砂金含量及其富集部位示意图

H—河漫滩; B—滨河床浅滩(边滩);
a—近主流线相之浅水部分; b—近主流线相之深水部分; \—蚀余堆积; K—
—E—白垩系—第三系

调查表明, 本区砂金的来源主要是蚀源区含金岩石的风化剥蚀和高级阶地的再破坏。在地质时期中, 由于侵蚀基准面的不同和古气候条件的差异, 可使金有不同的富集期。富集期的长短, 决定着砂金矿体的规模, 本区上更新世有两个主要富集期, 在郧阳盆地II级河谷阶地分布区形成了两个砂金富集带。

郧阳盆地汉江曲流河段砂金的成矿特征和富集规律, 经二十余年的实践和应用, 屡试不爽。于今整理成文, 祈对类似矿区的找矿有所助益。

主要参考文献

- [1] 毕利宾, KO. A.: 《砂矿地质学原理》, 北京, 地质出版社, 1956
- [2] 刘宝瑞主编: 《沉积岩石学》, 北京, 地质出版社, 1980