

背斜隆起部位裂隙发育,矿化强烈,特别是裂隙脉的分支复合处,矿体厚度可增大6倍,锡品位增高一倍(图5)。

在翼部岩层由陡变缓处,裂隙较发育,矿体也富集。岩层倾角大于 45° 时,裂隙一般不发育,矿体也不富集。

研究表明,当矿脉含方解石、脆硫锑铅矿多时,锡品位亦较高,如76*脉平均含锡4.96%,铅6.82%,锌5.44%;矿脉含铁闪锌矿、磁黄铁矿多时,锡品位较低,如90*脉锡品位0.21%,铅0.52%,锌10.4%。

白水砂金矿床地质特征及富集规律

王永明

白水金矿为一典型的近代河流冲积型砂矿。砂金赋存于第四系中、上更新统(II~V级阶地)和全新统(河漫滩及I级阶地)之中。特别是物质来源较为丰富、成矿条件较好的漫滩及I级阶地之砂金矿体,分布面积大,含金较富,覆盖层薄,埋深中等,砂金易选,水电交通方便,气候及开采条件优越。该矿将成为我国西南地区可供采金船生产的第一个砂金矿基地。

区域地质概况

矿区位于龙江下游流域与次一级支流青河交汇处。大地构造位置在摩天岭东西向构造带与龙门山北东向构造带的相交部位。区域地形总的呈西北高、东南低的趋势。矿区附近相对高差400~800米。地貌类型属浅中切割的中山、中低山区。山区剥蚀作用强烈,山前凹槽和河谷地带剥蚀与堆积作用并存;在蜿蜒曲折与开阔的河曲两侧,往往发育有不太对称、规模不同的堆积地形。

矿区附近出露有震旦系及古生代各时期海相沉积地层;沿沟谷的低凹处尚有覆盖于各时代地层之上、与其呈角度不整合接触的第四系松散堆积层。与矿床有直接关系的是前震旦系(?)碧口群及志留系茂县群地层。碧口群为一套厚3550~8050米,变质程度不深的砂质板岩、千枚岩、变质砂岩、绿帘绿泥石片岩、石英片岩等。其中石英片岩原岩为中性火山岩,绿泥石片岩原岩为细碧角斑岩。茂县群为一套厚3000米以上的浅变质的灰绿色板岩、千枚岩、片岩、千枚状凝灰岩

等。上述地层中有先后做过调查、初勘和曾被开采利用的山金、铜铅锌多金属矿及重晶石、黄铁矿、石英、水晶等矿床、矿点或矿化点多处。

本区经历了多次构造运动,褶皱断裂发育,地质构造复杂。矿区主要位于区域性乔燕大断裂南侧,断裂带两侧岩块强烈破碎或发生揉皱,片理化、糜棱岩化、硅化、碎裂岩化显著。矿区附近的岩层走向与区域构造线方向一致;倾向一般 340° ,倾角 $50^{\circ}\sim 70^{\circ}$,甚至直立、倒转。

火成岩多分布于大断裂北侧,主要有印支期鹰嘴山及阳坝黑云母花岗岩(γ_1),牙包嘴及评头山加里东期闪长岩(δ_3)、石英闪长岩($\delta\alpha_3$)和分散零星的花岗岩、花岗斑岩、辉绿岩、煌斑岩等脉岩。

矿床地质

1.地貌及第四纪地质特征 由于乔燕大断裂破碎带及南侧软弱地层的风化剥蚀和被水流冲刷堆积,矿区在长时期的地质过程中形成较为开阔平坦的河流冲积谷地。纵观矿区全貌:四周群山环抱,山势起伏不大;龙江、青河迂回曲折,陈坝一带河谷开阔,地形平坦;南坝、左坝阶地台面明显,高阶地残缺不全;漫滩及I级阶地(实际上是一般洪水可部分淹没而特大洪水可大部淹没的“高漫滩”)较为发育;山腰和坡麓的基岩上覆盖有厚度不大的残坡积物;边缘冲沟的出口处分布有形态不同、大部分被近期人工改造而扇形前缘不明显的小型冲积、洪积扇(图1)。

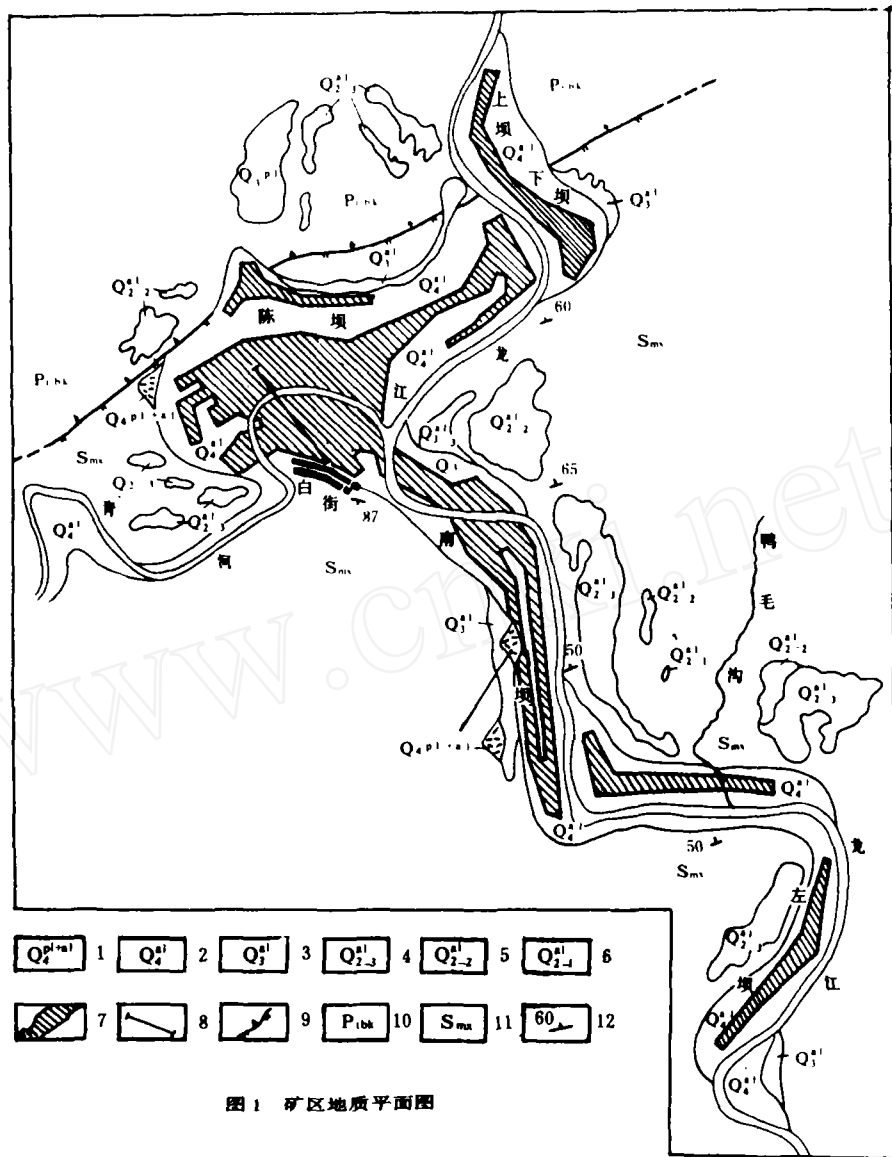


图1 矿区地质平面图

1—冲、洪积扇；2—河漫滩及Ⅰ级阶地冲积扇；3～6—Ⅱ～Ⅴ级阶地冲积层；7—砂金矿体；

8—勘探线剖面；9—乔燕大断裂；10—姚口群；11—茂县群；12—地层产状

矿区第四系松散堆积层呈角度不整合覆于各时代地层之上，按时代及成因类型可划分为： Q_4 全新统残坡积层、冲积层、洪积层； Q_3 上更新统冲积、洪积层； Q_2 中更新统冲积层（表1）。

2. 砂金矿床 主要赋存于 Q_4 河漫滩及Ⅰ级阶地之砂砾石层内。矿区北起上坝，南至左坝，沿河长12公里一段，经800～200×40～20米网度勘探，共圈出工业矿体5个（可能原为一个），

这些矿体多呈分枝、复合、局部膨大略微弯曲的长条状，分布于现代河床两侧。矿体长度1200～7000米，宽度40～1000米，厚度11～14米。

矿体上覆盖层亚砂土（包括部分亚粘土、粘土）厚度0～4.28米。矿体内钻孔所见含金砂砾层最大厚度24.35米，最小0.2米。80%以上的砂金富集于中下部或底部，距基岩表面5米左右的砂砾层中（图2、图3）。钻孔内单样品位（以实

表 1

地层时代及名称		特 征 简 述
全新统	Q_4^{al+dl} 残坡积层	一般厚0.5~3米,由灰色、黄灰色角砾、岩块、砂和粘土组成。岩块多为绢云母千枚岩,棱角显著,大小不一,无分选或分选不好,一般不含金
	Q_4^{al+pl} 冲、洪积层	厚3~6米,主要分布于冲沟出口处,由岩块、卵石、角砾、砂和粘土组成。部分呈无分选杂乱堆积。在坡度平缓的扇面开阔地段分选较好,常呈含砾石的粘土、砂土或以砂砾为主的薄层。局部冲沟含金
	Q_4^{al} 漫滩及Ⅰ级阶地冲积层	厚3.5~27.5米,相对高度0~14米,阶面坡度2~4°。上部为黄灰色、灰黄色亚砂土(包括部分砂土和亚粘土)覆盖层,厚0~10米。下部为灰色砂砾石层,厚0~24.35米,含砾石70~80%,砂15~20%,泥5~10%。砾石多为椭球状,粒径5~25厘米,偶见50~60厘米巨砾。砾石以石英岩为主,次为闪长岩、花岗岩、斑岩、绿片岩、千枚岩、角砾岩、板岩、碳酸盐岩和脉石英等。砂砾层局部见胶结现象,胶结物以钙质为主,偶见胶结较坚硬的砂砾团块。混合砂砾层含金0.01~17.1克/米 ³ 。为主要勘探层位
上更新统	Q_3^{al} Ⅱ级阶地冲积层	厚10~25米,相对高度9~35米。上部为亚粘土(局部为亚砂土、砂土)覆盖层,厚0~15米。下部为黄灰色砂砾层,厚15~25米。大部分地段均有胶结,局部为胶结紧密的透镜状和不规则状团块。砾石成分基本同上,砾径5~15厘米。砂砾层含金。底部偶见10×7×2~0.5毫米的金块
中更新统	Q_{2-1} Ⅲ级阶地冲积层	厚10~20米,相对高度30~90米。上部为黄灰色、灰黄色亚粘土(局部为粘土)覆盖层,厚3~15米。下部为黄灰色、灰黄色含泥砂层,厚7~15米。含砾石65~80%,砂15~20%,泥10~15%。砾径10~25厘米,砾石成分以石英岩为主,次有石英砂岩、闪长岩、花岗岩、角砾岩及变质岩类。部分花岗岩半风化。砂砾层局部被钙质胶结。含金0.07克/米 ³ 或0.15克/米 ³ 以上。为前人淘洗的主要层位
	Q_{2-1}^{al} Ⅳ级阶地冲积层	厚15~30米,相对高度90~130米。上部为灰黄色亚粘土(局部为粘土)覆盖层,厚10~15米。下部为含泥砂砾层,厚0.5~10米。砾石成分同上。含泥量约15%。砂砾层含金。品位不详。前人曾开采过
	Q_{2-1}^{al} Ⅴ级阶地冲积层	厚约5米,相对高度178米。上部盖层被剥蚀。出露长100米、宽20米的砂砾层。含泥10~20%。砂砾层含金。前人曾开采过

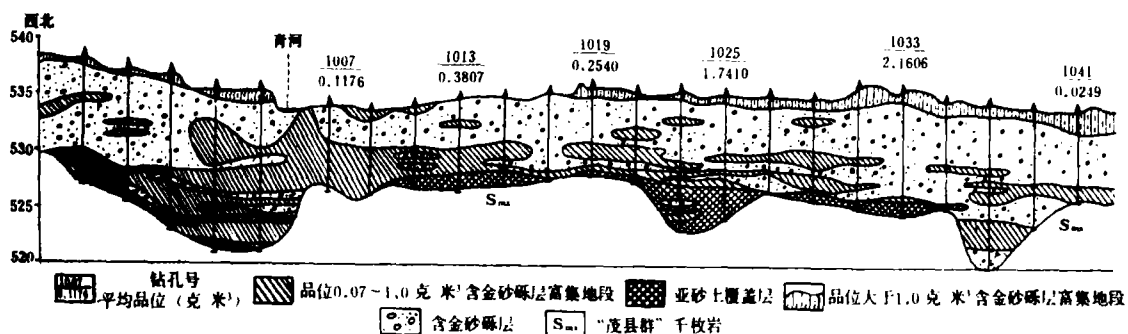


图 2 勘探线剖面图

采体积计算,下同),最高1240.56克/米³,其次有812.6克/米³,最低为0。矿区钻孔平均品位(剔除覆盖层的混合砂砾层)最高17.1164克/米³,

最低为0。勘探线剖面上的单孔品位及勘探线纵向平均品位的变化常呈高低跳跃现象(图4),高品位连续出现地段仅为局部。从平面和剖面上连

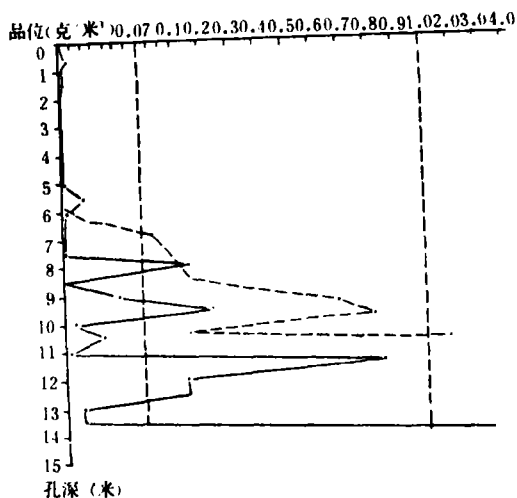


图3 钻孔金品位变化曲线图
(实线为ZK 2804A孔; 虚线为ZK 1214A孔)

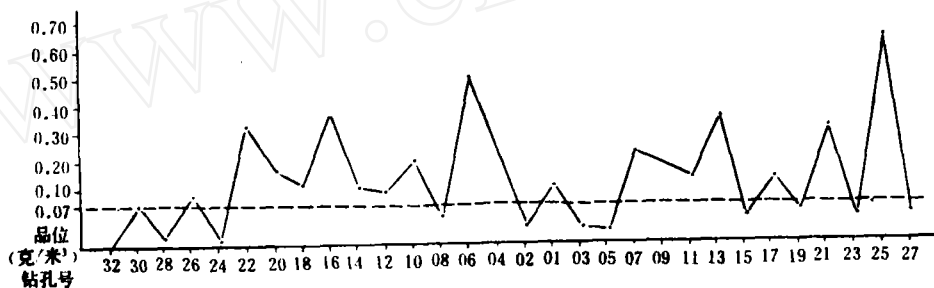


图4 V号勘探线钻孔品位变化曲线图

金的形态多为半浑圆形、椭圆形、似三角形、似长方形的片状、板状和三轴近于相等的粒状、球状; 偶见树枝状和锯齿形长条状、针状等。

金的表面粗糙, 凹凸不平, 部分具有许多小沟、洼坑及麻点, 洼坑内有石英、锆石、方解石及氧化铁等充填。金片边缘部分可见卷曲和残缺的裂口; 少数金片表面可见白色细粒集合体组成的碳酸盐薄膜, 以及浅褐色、褐色的氧化铁薄壳

续几个钻孔在相应的水平标高见矿和钻孔之间的品位差别较大等现象分析, 砂金的分布富集特征在剖面上是“上贫下富”, 在平面上“似均匀, 而又不均匀”。

含金砂砾层底部基岩, 除上坝为绿泥石片岩外, 大部分地段为绢云母千枚岩。基岩表面参差不齐, 常被水流冲刷呈长条状、槽脊相间的起伏波状。个别平距仅40米的槽脊高差可达8米。而绢云母千枚岩表层一般都有5~10厘米白色似粘土软泥的风化层。

3 砂金物理化学特征及重砂矿物 区内砂金多呈金黄色、黄色, 少数橙黄色、褐黄色及黄褐色; 个别金片的边缘偶见黄灰色、灰色。色调一般较均匀, 光泽较强。金的成色910~930‰, 含银58.05‰。

及锈斑。此类金片约占5%, 在重砂鉴定及金粒称重前均需酸处理。另外, 个别金黄色的金粒包于方铅矿之中。

区内砂金粒度, 钻孔取样所见最大金片为 $6.5 \times 2.5 \times 0.33$ 毫米及 $6.1 \times 3.9 \times 0.27$ 毫米, 最小粒径0.07毫米以下。经方格筛孔分析, 粒径大于或等于0.2毫米的金粒占重量的91.22%, 小于或等于0.105毫米的粉金仅占1.65%。粒度分析结果如表2:

表2

粒级mm	2	2~1.25	1.25~0.9	0.9~0.45	0.45~0.3	0.3~0.2	0.2~0.105	0.105~0.07	0.07
含量									
平均百分率(%)	0.74	7.31	15.74	41.79	19.66	5.98	7.13	1.06	0.59
累计(%)	0.74	8.05	23.79	65.58	85.24	91.22	98.35	99.41	100

砂金在平面上的粒度变化,因受多源供给和成矿条件、地形、微地貌的影响,尚无明显的分布规律。在垂向上则显示上部略细、下部略粗的趋势。据部分钻孔粒度分析,砂砾层上部0~7米左右 >0.2 毫米的金粒占本段金重量的73.3%;砂砾层中下部和底部,基岩表面向上至5米范围 >0.2 毫米的金粒占本段重量的92.4%。然而,影响本区金品位高低的主要因素,却是较大的金粒数的多少。

区内重砂矿物除自然金外,尚有磁铁矿、钛铁矿、赤铁矿、石榴石、独居石、锆石、金红石等,因含量极少,目前尚无综合利用价值。

砂金形成条件及富集规律

1. 物质来源 龙江流域采金历史悠久,是川北、甘南的重点产金区域之一。除龙江及其主要支流让水河、白水江、青河等第四系冲积层中含砂金以外,许多与地层走向近于垂直而发源于碧口群地层中的沟谷,皆有淘金标记。直至今日,每当暴雨洪水过后,沿河沟两侧淘洗漫滩的“表面金”者,遍地皆是。

近两年来,矿区附近的小冲沟和Ⅱ级、Ⅲ级阶地底部,曾淘有 $3 \times 5 \times 6$ 毫米、 $3 \times 4 \times 2$ 毫米椭圆形金粒,及 $10 \times 7 \times 2 \sim 0.5$ 毫米和重量约3克以上的金块。被切割、剥蚀的高级阶地,为近代河漫滩和Ⅰ级阶地提供了金源。

分布于碧口群和茂县群中的山金矿,如马房窝石英脉中与黄铁矿共生的金片有0.8毫米;九家堰石英脉含金可达11.3克/米³以上;渭沟脑含铜黄铁矿石英脉含金2.46克/米³,大水沟铜矿含金0.14~0.7克/吨。

上述矿(床)点的围岩,如含黄铁矿绢云母化强烈的变质火山凝灰岩含金1.65克/吨、2.60克/吨;大水沟铜矿的围岩含金0.11~0.32克/吨。而白水砂金矿床周围的绢云母千枚岩和绿泥片岩含量0.01~0.09克/吨,亦大大超过了岩石中的克拉克值含量。

金粒中的棒状、针状、枝状及次棱状等,反映了被搬运的距离以近为主的特征;金粒表面的氧化铁锈斑和薄壳,以及包裹于方铅矿中的金粒,

均说明砂金的形成与多金属硫化物关系密切。

为此,分析和推断该矿床的砂金物质来源,其一是就近或上游高阶地剥蚀搬运的产物;其二为产于碧口群、茂县群中星罗棋布的山金、多金属硫化物矿床(点)剥蚀搬运所提供;第三,海底喷发的中酸、中基性火山岩,经加里东、印支运动等一系列地质构造运动及长时期的变质过程所形成的碧口群、茂县群地层(以前者为主要),为本区提供物质来源的矿源层,金在各种地质因素的作用下,不断迁移、集中、富集和被剥蚀搬运,补给了河流的冲积物。

2. 地貌及水动力条件与砂金的分布富集

龙江上游谷深水急;中游河谷坡降较大,泥石流发育;由北向南穿过碧口群地层的江水,将下游乔燕断裂附近破碎和软弱地段冲刷成较宽阔的谷地,流水在上坝出口处减缓,携带的砂砾不断地积于下坝、陈坝等地;加上青河的汇入,龙江在矿区12公里长的一段多次转折,在河谷宽狭变化的“开门”和“关门”以及河曲凸岸随砂砾的停积而有砂金的相对富集。

值得提出的是,青河由西往东流进矿区与龙江在白街后相汇。两水流汇集相互冲合时所产生的环流及反作用力,不断地将悬浮物抛积于主流线相交的后侧,较多的金粒也随泥砂聚集。在水流多次改道的汇集处和汇集点经常移动的过程中,逐渐在白街后形成了分布面积较大、含金品位较高、富集层位较稳定的地段。

区内倾角较陡的千枚岩走向与河道近于垂直,被冲刷成的部分坳槽和参差不齐的河床底部的基岩表面,成为河流冲积物通过的天然“溜槽”。比重不一、粒度有别的砂砾和重矿物,在前进和振荡的水体中得到分选,砂金和重矿物在砂砾层的中下部和底部聚集。

综上所述,对砂金富集成矿起决定作用的是冲积物中源源不断的金矿物的补给。基底岩层走向与流向有较大交角的河流沟谷,河流的弯曲凸岸和“开门”、“关门”地段,以及有金矿物质来源的两水流汇合处的后侧,有一定规模的砂砾石分布地段,就有望找到砂金相对富集的工业矿体。