

512445

SHAJINXUANJI

砂金选集

冶金工业部长春黄金研究所

一九八四年十月



数据加载失败，请稍后重试！



数据加载失败，请稍后重试！



数据加载失败，请稍后重试！

前 言

为了适应黄金生产发展的需要，便于从事黄金生产、科研的广大工程技术人员、生产工人、个体采金者，以及有关专业院校的师生了解国内外砂金生产现状和动向，我们组织编写、翻译和出版了这本《砂金选集》。

书中内容包括四部分：一、地质部分：主要介绍砂金地质勘探、砂金矿的新类型、砂金性状研究及其称重、砂金矿床的分类、多年冻土的圈定方法。二、采矿部分：主要介绍砂矿露天开采和地下开采方法、采金船搬迁经验。三、选矿部分：主要介绍砂金矿选重矿试验方法、皮带溜槽在采金船上的应用、颗粒的大小和形状对金回收率的影响、选法回收细粒金的探讨，以及用渗滤氧化法从重砂中回收金。四、综合部分：主要介绍采金船建造最佳方案的选定、国内外采金船及其发展的概况、国外砂金矿山生产概况、冻土处理方法及防冻措施、采金复田的经验、以及提高采金船生产污水的净化效果。

由于我们水平所限，加之时间仓促，书中错误之处在所难免，望广大读者批评指正。

冶金工业部长春黄金研究所

一九八四年十月

目 录

砂金矿的新类型·····	(1)
永冻地区砂金矿的地震勘探法试验·····	(5)
砂金矿床的分类·····	(9)
关于达拉罕砂金矿区多年冻土圈定的异义·····	(19)
砂金性状试验研究·····	(22)
浅谈砂金矿物称重·····	(33)
中新世代砂矿床开采工艺的建立与改进·····	(36)
不需进行拆卸的采金船路陆搬迁经验·····	(39)
砂金矿地下开采方法的改进途径·····	(41)
砂金选矿试验的研究方法·····	(68)
重选法回收细粒金的理论探讨·····	(82)
颗粒的大小和形状对金回收率的影响·····	(89)
用渗滤氰化法从采金船精选后的重砂中回收金·····	(104)
皮带溜槽在采金船上的生产实践·····	(110)
国内外采金船及其发展·····	(119)
玻利维亚提普瓦泥河的砂金·····	(126)
运用可行性研究选择采金船建设最佳方案·····	(133)
在多年冻土矿体上用剥离—冰封法融冻和防冻的实践·····	(141)
合理利用水土资源的经验·····	(146)
采金复田利国利民·····	(149)
砂矿开采时所形成污水的特征·····	(154)
澄清采金船污水时淤泥沉降池的工作特点及其应用范围·····	(167)
采金船循环供水的理论实践·····	(185)

砂金矿的新类型

И. Б. Флеров 等

在广泛分布有冲积砂金矿床的山地低部和中部发现了一种新的矿床类型。这些砂矿不是赋存在侵蚀的水平面上，而是在具有非对称构造的不同阶段的河谷倾斜边帮上。边帮倾角为 5~12 度，而个别情况下可达到 22 度（见图 1）。砂矿的形成与倾斜边帮的形成有直接联系，其边帮的大小取决于河谷的类型。在大型河谷中，它们的规模很大，沿倾斜方向达到 2 公里，其表面也是倾斜的。边帮上部界限位于相对标高的 300 米处，河谷地形按河谷的空间区域进行划分。

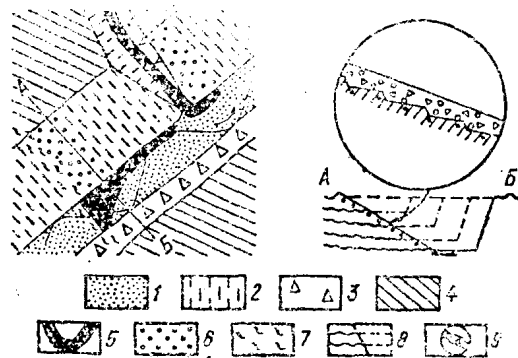


图 1 砂矿在非对称构造的河谷中的分布情况

- 1—谷底，谷带； 2—倾斜的； 3—陡坡的； 4—分水岭面，砂矿；
5—谷底； 6—倾斜边帮； 7—矿化带； 8—主河谷和支流的谷底位置；
9—倾斜边帮的基岩外形

与河谷阶段无关，山坡沉积层在河谷倾斜边帮范围内比较发育，其厚度为 3.5 米。山坡沉积层的厚度只是在边帮的下部，靠近阶地或底部时增加到 6~8 米。在这里形成了沉积层的冲积扇。除山坡沉积层外，不同程度上分布有厚达 2 米的冲积层，直接赋存在原地基岩上，即在倾斜边帮的下部和中部，或者在上部，并以斑点状形式产出。单个的冲积滑石或者磨圆重矿物颗粒经常可以看到。除了冲积扇的堆积地段之外，松散的沉积层的总厚度很少超过 5 米，一般为 2~3 米。河谷的倾斜边帮基岩呈梯形的断面和宽度为 10~30 米的较低平面，梯段的高度约为 1 米（图 1）。在这些阶段上分布有冲积层，以及与其有密切联系的砂矿。阶段的分布比较广泛，甚至在山坡沉积层全部取代冲积层的地方也常出现。在大的深河谷倾斜边帮上这样的阶段约有 200 多个。

在这些阶段上赋存有未被破坏的冲积层残迹。这一事实表明，倾斜的边帮是由侵蚀产生的，早期的河流冲积层以连续的垫层覆盖着河谷基岩，但直到现代时期已在很大程度上被剥蚀了。当倾角不太大时，就其高度来说，这些边帮占有整个或几乎整个河谷的

深度，并在河谷下切时期形成。这样就可以把边帮作为下切的表面进行研究。如果采用以前确定的关于河谷斜线下切的概念，即河谷下切不是垂直进行的，而是在水平分力强烈作用下进行的，那么这些表面的形成就能解释清楚。在这种下切作用非常普遍的情况下，就形成了非对称构造的河谷，即一个边帮是倾斜的，另一个边帮是陡的。倾斜边帮的坡度取决于水流的下切角度，而对立边帮的陡坡是由于长期冲刷所形成的。

在河谷斜线下切过程中，在已形成的倾斜边帮上产生了许多阶段。Ю.А. 毕利宾把这些阶段的产生看成是在不同硬度的岩层中发生侵蚀的必然结果，并指出它们的普遍性。И. П. 卡拉塔绍夫将这些阶段称为地层的阶段，并非常明确地指出，它们只在河谷的地层发育时期形成^[2]。И. Н. 马卡维耶夫认为，阶段的形成是由于河流的冲刷所致。这是因为通过弯曲带的扩展，使侵蚀的深度增大，同时侧向侵蚀也开始加强^[3]。上述情况具有非常重要的意义。因为河床在冲刷过程中发生弯曲，在平面上地层阶段呈裙状外形。人们在倾斜边帮上看到的正是这种形态的阶段。因此，在河谷下切时，水流弯曲，因而接近河床宽度的窄带没有深切，而是谷底的宽大平面发生深切。这一宽大平面等于弯曲带的宽度。

利用研究深切侵蚀机理的模型，可以阐述清楚有关河谷斜线下切时砂矿形成过程的许多观点。因此可以认为，河谷下切是使其弯曲部分沿河谷向下连续位移的结果。每个弯曲部分在位移时都下切一定厚度的基岩层，冲刷掉被前面弯曲部分冲刷的谷底，同时形成一个新的水平面（图2）。不同水平的连续形成和下一个谷底的消失过程，是在河谷发育的整个地层时期内连续进行的。因为下切不是垂直进行的，所以每个弯曲部分不仅处于较低的水平上，而且略靠近以前的弯曲部分的途径一侧。因此，前的河谷底部未被全部深切，而且留有不从大的边缘部分。这个边缘部分可看作是地层阶段。由此可见，河谷的斜线下切是与不同水平上阶段的产生同时进行的。这些阶段的总和便构成了倾斜边帮的倾斜表面。在这种情况下，河谷的陡帮从相反的方向受到冲刷并开始向右移动。

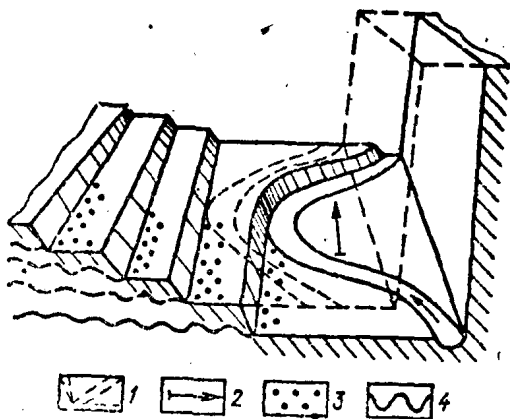


图2 倾斜边帮地层阶段形成的示意图
1—河谷的原地形；2—弯曲部的移动方向；3—金属颗粒从支流河口沿边帮的迁移；4—含金支流。

每个谷底水平的形成过程都同时发生冲积层在谷底的沉积作用。И. П. 卡拉塔绍夫^[2]认为，这些沉积层可以称为地层冲积层。在含金颗粒向谷底移动过程中，形成了砂矿。这种砂矿称为地层砂矿。像所有冲积砂矿的形成一样，金粒常常进入底岩的裂隙中，部分地富集在底岩的表面或砾岩的下部水平。根据倾斜边帮及其许多复杂阶段的形成机理，就能阐明正在发育的砂矿的形成过程。如果认为，在河谷的某一斜线下切水平上露出了矿体和沿谷底 A_1-B_2 的整个宽度上形成了砂矿，那么按照图3中的方式进行砂矿的再沉积的可能性最大。

随着河流弯曲部分的顺次移动和新的较低谷底取代谷底 A_1-B_1 的主要部分, 砂矿的边缘部分便脱离水流的作用范围, 留在地层阶段 I 中。砂矿中的大部分被水流冲刷, 富集在新形成的水平 A_2-B_2 上, 并沿着河谷向下迁移。后一部分砂矿经新的冲刷之后, 处在较低水平的地层阶段 II 上, 而留下来的金粒则富集在最低的河谷水平 A_3-B_3 上。从图 3 看出, 当谷底继续下切时, 砂矿的最后部分处在河谷倾斜边帮 III 和 IV 的地层阶段上, 也就是说, 最后结果是整个砂矿保持在河谷的倾斜边帮上。当河谷下切时, 矿

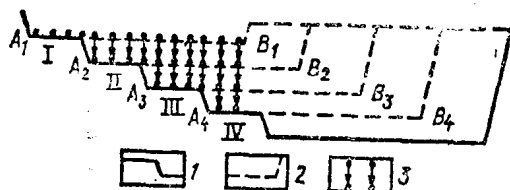


图 3 河谷斜线下切时, 倾斜边帮的砂矿中谷底砂矿的变化

1—谷底地形; 2—谷底和河谷陡帮的位置; 3—金颗粒及其再沉积的途径;

A_1-B_1 —水平; I—IV—地层阶段。

体总是被水流冲刷着, 而从矿体中解离出的金粒数量也随时在增加。在这种情况下, 有关金属最终沉积在地层阶段的机理依然有效。但是, 不仅是四个阶段, 而且如同上述例子所表明的那样, 从最初到最后的各个阶段都是含金阶段。

有关河谷倾斜边帮上形成砂矿的机理, 在下述的地质地貌条件下也是有效的, 即砂矿的形成不是单靠矿体在河谷内的被冲刷, 而是依靠支流中金属的不断补给。由于与边帮有关的砂矿的形成过程也是地层阶段的形成过程, 所以在砂矿形成期间, 在这一地层阶段也存在依靠支流补给金属的情况。支流河口常与主河谷斜线下切的谷底边缘有联系, 并同支流一起经受斜线位移, 实际上是金属活动的根源 (见图 1, A—B 剖面)。从支流来的金粒沿主河谷移动, 并在这一过程的动力学方面发现了一个重要的规律, 离开支流河口的金属颗粒不是沿主河谷底部的宽度分散移动, 而是在谷底边缘部分的狭窄范围内、在倾斜边帮底板附近移动 (图 2)

支流冲积层和主流砂砾层没有混合在一起的事实, 就充分证明了这一结论。这种情况在西伯利亚和东北许多地区都能见到。例如, O.A. 包尔苏克研究了勒拿河的冲积层后确定, 支流携带的砾石物质沿河谷底部边缘移动, 移动的距离可达 150 公里。根据作者的观察, 砂矿物的移动也符合这一规律。因此, 支流河口所携带的金粒不是沿主河谷底部分散移动, 而是按密集物质的移动程度分别沿河谷边帮附近移动。这些谷底部分在河谷继续下切时常常成为地层阶段, 从而形成了砂矿。这就是河谷斜线下切时期沿河谷倾斜边帮附近移动的金属颗粒的动力学实质。河谷倾斜边帮是由许多不同高度的阶段组成, 它们的形成过程和金粒的移动过程是多次重复进行的。在所有下切水平上进入主河谷内的金量, 先后通过大致相同的距离, 并且每次都沉积在倾斜边帮的地层阶段上 (见图 1、2)。在新的较低谷底水平上, 每次都从支流流出新的金量。因此, 可以把倾斜边帮看成是巨大的收集槽, 它随河谷的下切而不断增大, 并有规律地《捕集》从支流流出的金粒, 同时形成了含金矿带。当原生矿源在谷底被直接冲刷的情况下, 倾斜边帮也起

到了同样的作用。

根据地貌特征,以及上述砂矿形成的特点,可以把它们划分为一个独立形态的成因类型。砂矿就是埋藏在水流斜线下切和倾斜地层表面所形成的河谷倾斜边帮上。这就是把这种成因类型的砂矿称为倾斜地层表面砂矿的依据。在这种类型砂矿中金分布具有明显的矿巢特征。砂矿中金分布在许多不太大的阶段上。在采矿场内(剖面上),金粒的分布同地层砂矿或谷底砂矿一样,主要是在靠近冲积层的底部或地层阶段底岩的裂隙内。因此,阶段总的是由倾斜边帮的倾斜面所组成,冲积覆盖层则部分地或者全部被下降运动所破坏掉。金通常只分布在坡积层所覆盖的底板裂隙中。在有冲积层的情况下,金粒通常进入坡积层中。因此在冲积层的露天采场中,经常发现有分散的含金带或矿巢含金带。在剥蚀作用下,砂矿的变化大大增加了金分布初期的非均匀性,并减少了分布的面积。所以该类型砂矿常常分布在倾斜边帮的下部和中部,很少在上部,即古老的,经常受到强烈剥蚀作用的部分。

所研究的河谷倾斜边帮含金带形成的实例:含金带从倾斜边帮的上部到低阶地,或直接在河漫滩,是最简单的,又是非常普遍的。但是也常遇到一些复杂的情况。例如,在斜线下切的河谷中,倾斜边帮的形成被阶地形成所阻断,而后又重新开始形成。在这种情况下,河谷倾斜边帮可分为几个相同高度的地段。倾斜地层表面砂矿的形成,在阶地形成时便停止。

河谷倾斜边帮砂矿的找矿与评价,只要根据高质量的地质地貌填图就可进行。地质地貌图中包括倾斜边帮的地貌单元(有关这一问题已有叙述)。由于金的分布很不均匀,所以该类型砂矿的找矿工作,必须按照与目前所用的一般河谷砂矿和阶地砂矿的找矿方法略有不同的方法来进行。为了确定高品位金的分布范围,在已划定的倾斜边帮远景区段上,完成了1:25000—1:10000比例尺的地质地貌图后,就需要进行找矿钻探。众所周知,这种金分布较复杂的砂矿,由于钻孔中样品数量少,代表性差,不能作出正确的评价。因此在钻探时查明的金的富集地段,还需要在找矿评价阶段和详细勘探时期开挖堑沟巷道和完成大体积的取样工作。

李伯全 译自《Разведка и охрана недр》1983. №9

张教五 校

永冻地区砂金矿地震勘探方法试验

S. E. Pullan 和 J. A. Hunter

1982年6月，在克朗代克和克利尔流域进行了锤式地震反射、折射勘探试验，试图以地震法作为勘探永冻地区砂金矿的手段，进行效能评价。这项有意义的试验计划，来自《砂金开采纲要》（怀特豪斯，1982年4月20—22）。最初的设想是：在道森市区选择一场地，以便在近期于该地区进行其他地球物理方法试验。然而，很明显，这里没有能构成合适试验场地的典型砂金矿区。因此，决定对育空中心各类砂金矿床覆盖区内的不同地段进行地震勘探试验。

地震勘探法

地震勘探法就是在某一点——震源发出能量，该能量沿各不同途径传播，并测量其到达一系列检测器所需要的时间。通常，检测器（或地震检波器）沿某一直线设置，其间距取决于地震测试的类型及靶区层位的深度。浅层地震勘探，震源常是：用锤猛击固定在地表的金属板或在地下装入少量炸药作小型爆破。震源能量以波的形式向四周扩散，其运动速度取决于近地表物质的物理性质。在不同物性岩层界面，一部分能量发生折射，进入更低岩层中；而另一部分能量则反射回地表。地震检波器记录从不同界面反射或折射的到达波。然后按照地震波运行时间及地震仪与震源间的距离，计算近地表岩层厚度及地震波在其中的传播速度。

折射地震勘探法是建立在某一给定区域地震波首先到达时间的基础上。当震波传播速度在不同岩层中随深度增加时，最短运行时间与沿高、低速介质之间界面被折射的波相一致。当震源与探测器之间距离增加时，首先到达仪器的震波与来自较深界面的折射波相一致。反射地震勘探法是测量较晚到达的地震波的时间，它相当于从近地表界面反射的震波。

直到最近，浅层矿床的地震勘探测量只单独采用折射技术。然而，应用数据储存器的地震仪的发展，及微型计算机与这些仪器的结合，使其能对浅层矿床反射地震勘探数据进行解释，故它也可作为浅层矿床勘探手段。在覆盖层厚度超过30米的非永冻地区，“最佳观察窗”地震反射技术是测绘未固结覆盖层和基岩界面的一种有效的方法。

育空地区砂金矿床地震勘探法的应用

试验地区的砂金矿床，位于覆盖砂砾层和基岩（绿泥石片岩）之间的界面上，或在砂砾层中。在接触带处，基岩常强烈蚀变。它是一个1—2米厚的松软脆弱带。基岩上的砂砾层，在小溪流河床的某些地段，厚度一般变化在1—2米间，而在小山坡阶地沉积层中，其厚度可达100米以上。砂砾层上覆盖一黑色腐殖土层，它含有丰富的有机

物。除了一薄层活动层夏季解冻外，黑色腐殖土层及地下砂砾层仍然冻结。

从理论上来说，在上述条件下，地表矿床中如果没有解冻带，则反射地震勘探技术作为测绘浅层基岩面的方法是可行的，因为融化层会改变震波的传播速度(霍布森1966)。在某些地区预计产生困难的问题是：活动层厚度的局部变化及早期探矿者在地下永冻层中的挖掘，会导致震波在运行时间的重大异常。

在永冻地区进行反射地震勘探试验时，砂砾层的厚度决定了是否能应用“最佳观察窗”技术。测绘冰冻未固结覆盖层与基岩之间的界面。由于在永冻层中的声速比相应的非冻结层中高得多。因此，冻结盖层的存在，从理论上来说，缩小了能够观察来自基岩反射地震波的“窗口”。在地震勘探试验之前，这种限制可能有多么强烈，以及它是否将阻碍反射地震技术用来评价永冻地区的砂金矿床，这些都无从所知。

折 射 地 震 测 量

折射地震勘探试验在两个地方进行。这两处可从岩芯记录资料获得某些可靠的近地表信息。多米尼昂河处(图中A点)，含砂砾层的厚度为6—9米，其上覆盖约3米厚的黑色腐殖土层。

地面未被破坏，地下没有挖井或打洞，适用作地震勘探试验的少数场地之一。

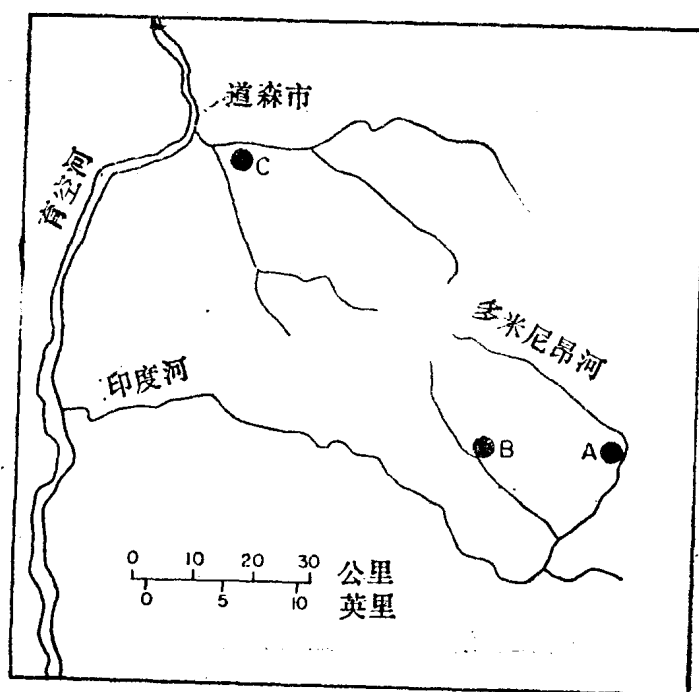


图1 克朗代克地区试验位置图

该地区所获得的折射地震勘探试验数据良好。特别是该地区可设置地震检波器，其锤板可直接插入融化层以下的冻结层中。冻结的粉砂质有机质层的特征是声速约为2500米/秒，其层厚约3米。此层之下有厚约6米相当于冻结砂砾的层位。估测基岩的声速为5500米/秒。该地区地层传播声速有明显的差别，能充分满足地震勘探需要。

在萨尔弗河的特克采矿公司领地（图中 B 点）是第二个地震折射法试验点，该地区有极良好的钻孔控制。折射地震试验沿着垂直萨尔弗河的钻孔勘探线进行。区内清除了植被层，但没有剥离黑色腐殖土层。估计地表已融化的活性层厚度为 1 米。因此不可能在融化层以下的冻结物质中，设置地震检波器或锤板。

在工作中遇到几个问题，使测得的数据无法解释。其中一个问题十分突出，特别是在被推土机强烈破坏的地区，锤板和地震检波器与地表矿床连接性差，信号水平低。在这个地下孔洞特多的地区，要获得一些数据是很困难的。

1966 年，霍布森在对克朗代克地区进行浅层地震勘探试验时，也发现了存在操作难题的活性层。他试图把地震检波器放在冻结的近地表处，并用一根打穿解冻层的钢柱与之连接，锤板与永冻层顶部的连系借助于敲击打穿冻结物质中的钢柱来解决，尽管这些方法被说成是部分成功，但霍布森还是推断说，必须使用炸药爆破才能获得良好的效果。

在多米尼昂河流处获得的结果表明，应用地震折射技术测绘基岩界面可能比较实际。在萨尔弗河流处获得的结果指出：与“活性层”及近地表异常伴随的静力在某些情况下，会带来重大问题。因此再三建议，为避免与“活性层”有关的静力问题，地震测量必须在地下到地面被冻结的时候进行。较好的耦合须用爆炸震源而不用锤和冲击板。在大多数情况下，当覆盖层厚度超过 15 米时，使用比震锤更强烈的震源对于折射地震工作来说是必须的。

必须注意，在萨尔弗河流处，即使不出现其他问题，应用折射地震法调查薄的砂砾层，也没有成功。钻探数据表明，在 3 米厚含矿砂砾层之上覆盖着 6 米厚的黑色腐殖土层，据这一信息的综合地震曲线计算表明，薄砂砾层是一个隐伏层。用两层反射波分析，稍微低估了基岩的深度。

在砂砾层中，或下部出现融化带，这是一个不同异常的产状，用折射地震法测量，不能发现这种情况，它会导致地层剖面中的波速反向，因此基岩的深度无法精确计算。

反射地震勘探法测量

反射地震勘探测量，是在两个覆盖层厚度超过 30 米的地方进行的。钻孔记录资料的地下信息表明：在这两处都不适于进行地震勘探试验。

在杰克逊（图中 C 点）具有一横穿松散覆盖层的良好剖面，出露在宇宙勘探公司水力开采掌子面上。剖面厚度约为 100 米。地震勘探试验在该剖面顶部被净化了的地方进行。反射地震记录中，首先到达的声波被解释为：从冻结的砂砾层顶部折射和广角反射的复合。继首先到达的地震波之后，紧接着是具有 1700—1800 米/秒特征速度的强烈活动。这被解释为沿着冻结盖层面进行的地下波。第二个到达波及随之而来的隆隆声响，掩盖了可能在记录中稍晚出现的任何反射信息。

道森市以东约 100 公里的克利尔流域山谷，作为第二个反射地震法试验地点。与道森市区比较，克利尔流域试验区已冻结，该地区的基岩上的盖层为有机质层及砂砾层组成。试验区内未受破坏。河东侧小山丘上有基岩的露头。但在山谷内，砂砾层厚度未知。在杰克逊山遇到的某些干扰因素同样也在克利尔河见到，它妨碍用反射地震法确定基

岩的深度。地震仪记录到的强烈活动波，是沿着永冻面传播的波。由于这种干扰，基岩面的反射波却没有见到。

在杰克逊山和克利尔流域获得的结果表明，存在永冻层的育空砂金开采区，最佳观察窗浅层反射地震技术，作为测绘基岩界面不是一种有效的方法。与永冻层顶部有关的，使观察窗变窄的地下轰隆响声是如此强烈，以致于要以所有其它活动波中区分出基岩反射波是不可能的。

徐卫兵 译自 “Yukon Placer mining”，1978—82，P 43—15

崔 岱 校

砂金矿床的分类

Mark S. Robinson

砂金矿床是由砂、砾石、和其它含有用矿物的岩屑及残积物组成。这种矿床是通过风化、机械富集作用堆积形成。世界上已采出的金有三分之二以上来源于砂金矿。目前世界上的金、锡、铀、钛铁矿、金红石、锆英石、独居石、磷钇矿、红柱石、金刚石、磁铁矿、红宝石、兰宝石的总产量大部分产于砂矿。尽管在这些砂矿床类型中含有很多矿物，但我们只介绍砂金矿床。

砂金矿床这一术语是来源于南北美洲的西班牙矿工，当时该词是指在河流或沙滩有金沉积的地方。

砂金矿床的形成方式及其产出的位置变化很大。根据其不同的赋存条件，可划分几种不同类型的分类。一种分类法是以矿床的成因或起源（见表1）来划分，这种分类法

表1 砂金矿床的成因分类

类 型	亚 类 型
I 残积砂矿	1、含金石英脉风化带砂矿 2、含金硫化矿脉氧化带砂矿
II 坡积砂矿	1、融冻泥流和滑坡作用形成的砂矿 2、融冻泥流和冲积砂矿 3、冲积和滑坡作用形成的砂矿
III 水成砂矿	1、冲积砂矿 2、洪积砂矿 3、湖积砂矿
IV 冰碛砂矿	1、底碛和侧碛砂矿 2、与间冰期和冰河期以及与冰碛成因的河道有关的砂矿
V 风成砂矿	1、由风成砂形成的砂矿
VI 海成砂矿	1、海滩砂矿 2、水下坡积砂矿 3、近海静水砂矿（咸水湖、小海湾）

资料来源：Kazakevitch (1972)

应用的很普遍。另一种分类法是以砂金矿床产出的地质位置和地壳构造史来划分（见表2）。在这些特殊分类中（如表2），仅仅涉及到冲积砂矿。因此，第一种分类法适用于除了冲积砂矿床以外类型的砂矿床。

表2 根据冲积砂矿产出的地质位置和地壳构造史（隆起或下降）进行的分类

现存的形式	上升的同期地层	下降的同期地层
1、冲沟、峡谷和河溪砂矿	高地冲沟和河溪砂矿	深埋冲沟和河溪砂矿
2、河床和沙洲砂矿	阶地砾石高水位的河床和沙洲砂矿	深埋河床和沙洲砂矿
3、河漫滩砂矿	高水位漫滩砂矿	沉陷（或深埋）的漫滩砂矿
4、三角洲砂矿	上升的三角洲砂矿	沉陷的三角洲砂矿
5、海滩及海岸砂矿	上升的海滩和海岸砂矿	沉陷的海滩及海岸砂矿

根据砂金矿床的成因分类，可详细地分为六种类型。第一种类型是残积砂矿，这种矿床是脉矿经风化后残存在脉矿源或其附近的几种矿物堆积形成的（见图1）。

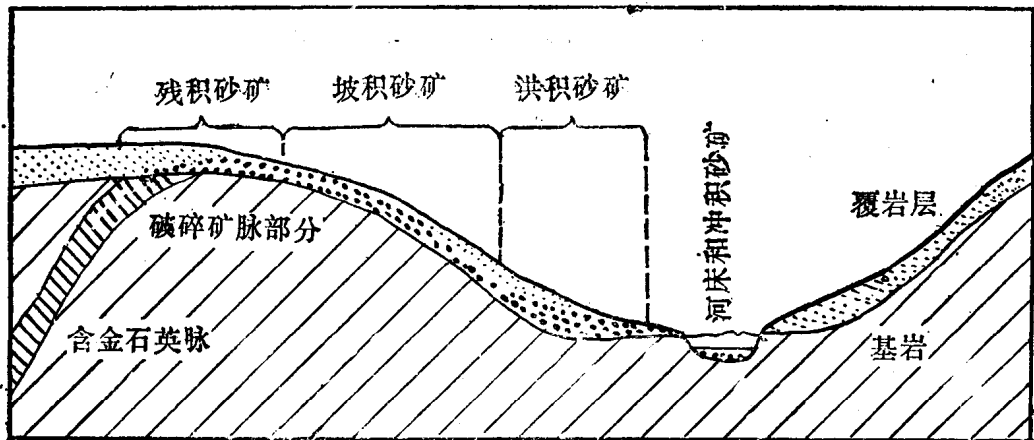
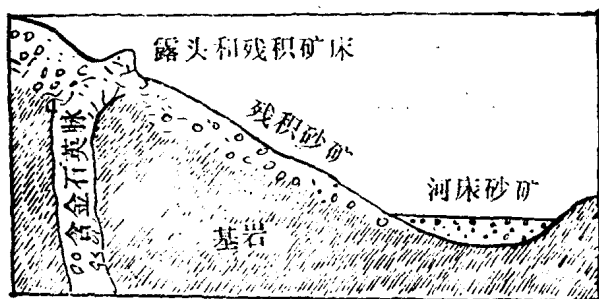


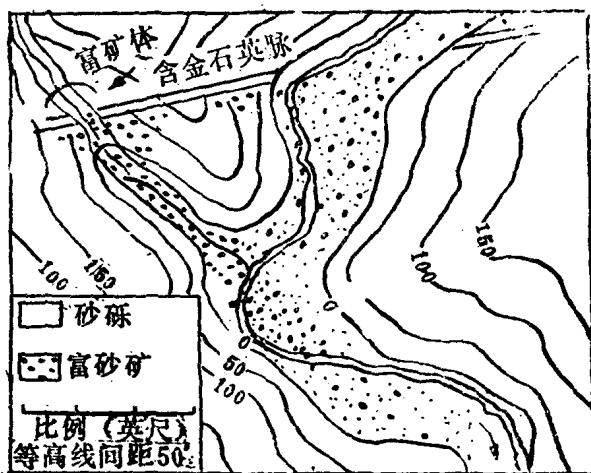
图1 含金石英脉露头。提供了形成残积和冲积砂矿的物质。残积砂矿的一种说法是它包含的所有物质不是由河流搬运的；另一种说法是仅在风化和破碎矿床上部的砂矿物质形成残积矿床；沿山坡向下和其它砂矿物质可分成坡积和洪积砂矿。

母岩经机械和化学分解，使无价值物质流失，而使有用矿物在表生层富集。在残积物或残积砂矿床中富集了人们希望得到的矿物有：金、铂、石榴石、锡石、独居石、金红石、白钨矿、金刚石、钛铁矿、磁铁矿和重晶石。第二种类型是坡积砂矿，它也是一种残积砂矿，它是介于残积砂矿与冲积砂矿之间的一种过渡类型砂矿。这类矿床局部地确定是残积砂矿，还是冲积砂矿是比较困难的。已发现的坡积砂矿，通常是在矿脉或有用矿物源之下的山坡上覆盖一些不规则的表层岩屑里（图2）。这种似层状的岩屑，由于地表蠕变作用而慢慢向山坡下移动，有些较轻部分的岩屑经风、雨作用再一次搬运，

形成大致地分层或富集，并导致了有用矿物的富集。但是，坡积砂矿的层理象冲积砂矿发育的那样完美却是少见的。



A



B

图2 A图砂矿床演变过程中过渡阶段的剖面图
1. 石英脉；2. 由露头风化碎解形成的残积砂矿；3. 残余物沿山坡向下蠕动形成的残积砂矿；4. 在水的冲刷作用下以沉积物形成的沉积层，可形成含金砾岩砂矿或河溪砂矿。
B图表示直接由含金石英脉碎解而形成强烈破碎的富砂矿（林德格伦矿床）

坡积砂矿（众所周知的山坡砂矿）不同于阶地砂矿。通常，不能由地表形态显示出，它不经常停留在平缓的基岩面上。第三种类型是众所周知的水成砂矿，它是一种重要而又常见的砂矿。砂矿的富集是由冲积作用造成的，而这种冲积作用是由水的搬运作用产生的。这种砂矿通常可分为两类，即现代和古代砂矿。古代冲积砂矿，如南非的维特瓦特斯兰德（见约翰·西姆博士论文）。这里只介绍“现代”砂矿，这种砂矿一般在第三纪和第三纪以后的地质年代形成。

冲积砂矿床的基本特征可作为描述冲积砂矿的基础。这些特征有：金的富矿线靠近脉矿源，那里金的粒度较粗，金通常赋存在冲积层的底部，或赋存在基岩上、基岩以上英尺的破碎带或赋存在基岩裂隙和裂缝处。通常，砂矿赋存在（出现假底砂矿层例外）硬碴底、粘土层、致密砂层上，而很少赋存在胶结的褐铁矿砂层上。在冲积砂矿中，远离矿源的金粒，通常都很细小，而有些金粒却赋存在基岩上、基岩附近或假底岩上；而大多数的金粒漫布在整个沉积层中。

冲积砂矿通常由水流冲刷而沉淀的松散、未固结的砾石和砂组成。流水能最有效的将轻重物质分开。河流的下游水流缓慢，而上游水流急湍，通常不是砂金矿堆积的有利位置。然而，河流中部平缓坡水速适中，可为砂金矿的形成提供了良好的环境。冲积砂