

找矿方法丛书

# 怎样找金矿

祖一著

地质出版社



本書是找矿方法丛书之一，共分四部分。第一部分：扼要叙述黃金、性質及其外表特征；第二部分：簡略介紹一般的地質知識，包括地壳变动与成矿作用的关系等；第三部分：闡明岩金矿的生成及其工业类型和找矿标志；第四部分：闡明砂金矿的生成及成矿条件、砂金矿的工业类型和砂金在砂砾层中分布情形。最后，扼要介紹砂金取样和勘探方法等。

本書主要是供初具地質知識的讀者和地質部門的轉業干部閱讀之用，同时也可供普通地質人員參考。

找矿方法丛书  
怎样找金矿

---

著者 祖一  
出版者 地質出版社

北京宣武門外永光寺西街3号  
北京市審刊出版業營業許可證出字第050号

发行者 新华书店  
印刷者 地質出版社印刷厂  
北京安定門外六鋪炕40号

---

印数(京)1—6000册 1959年4月北京第1版  
开本31"×43"1/32 1959年4月第1次印刷  
字数54,000 印张25/8 插页1  
定价(8)0.28元 統一書号: T15038·680

序 言 .....	2
<b>第一部分 概述.....</b>	<b>3</b>
一、黃金的用途.....	3
二、国际产金情况.....	4
三、金矿的产狀.....	6
四、黃金的性質和怎样辨識黃金.....	7
<b>第二部分 地質知識和矿床生成的一般介紹.....</b>	<b>10</b>
一、岩石的生成与成矿作用的关系.....	10
二、地壳变动与成矿作用的关系.....	13
三、地質时代的划分在我矿上的地質意义.....	17
<b>第三部分 岩金矿床 .....</b>	<b>19</b>
一、岩金矿的生成及其工业类型和經濟价值.....	19
二、金矿石英脈的富集規律.....	29
三、产金地区在地形上和地質上的特征.....	29
四、寻找岩金矿的工作方法.....	38
五、勘探步驟和儲量計算法簡述.....	39
<b>第四部分 砂金矿床 .....</b>	<b>42</b>
一、砂金矿的生成和成矿条件.....	42
二、砂金矿的工业类型及其經濟价值.....	44
三、砂金的类别及金在砂礫层中分布的情形.....	52
四、砂金矿沉积的类型及其富集規律和找矿标志.....	57
五、砂金矿的勘探和取样方法簡述.....	75
結束語 .....	84
参考文献 .....	81

## 序　　言

1957年9月，国务院曾发布指示“………为了适应工业生产发展的需要和增加积累外汇储备的途径，决定今后大力恢复和发展黄金生产，要把黄金生产列为国家主要生产指标之一，………”。编写这本小册子的目的，是为了配合国家计划的实施，普及有关怎样找金矿的地質知識，用以发动群众寻找祖国的财富。

这本小册子的内容，共分四部分。首先，介绍黄金的用途及其对祖国在经济建設方面的重大意义，黄金的性质及国际产金情况，其次簡略介紹一般的地質知識和成矿理論。再次，叙述岩金矿的生成和工业类型及其价值，尤其着重于热液金矿床的富集規律和找矿标志的叙述，因为它是我国岩金矿床中最主要的一种矿床。最后，叙述砂金矿的成矿条件及其工业类型，尤其着重叙述河床冲积砂金矿沉积的各种类型及其富集規律和找矿标志，因为它是我國分布最廣而且是最重要的一种矿床。同时，还簡略介绍了金矿的勘探方法，使讀者对找矿与勘探获得完整的概念。

書中的实例，绝大部分是根据作者在野外多方觀察的事实加以理論上的說明。对于理論的介紹和引用，可能有不正确的地方，希望讀者提出批評和修正的意見。

作　　者

1957年12月

# 第一部分 概述

首先談談黃金的用途和国际产金情况：

## 一、黃金的用途

早在紀元前兩千年前以前，我們的祖先即已使用黃金作為謁見和聘問的礼物，不过，那时的人們不懂得冶金技术，不能把金子里面所含的杂质提煉出来，所用之金绝大部分都是天然合金，极不純淨。合金里面所含的杂质，主要是銀、銅和鐵，尤以金銀合金为最常見。杂质的含量，多少不一，最高可达 $50\%$ ，最低不到 $1\%$ 。那时所謂金有九品，就是根据天然金內所含杂质的多寡来划分的。大概在銅器时代，也許还要早点，我們的祖先逐漸懂得了冶金的技术，能把天然金內的杂质提出煉成为純金，作为粧飾用品兼代貨币。这是我国使用黃金的历史过程。現在的資本主义国家还是使用黃金作为貨币的基础，用以采購外来物資。这便是黃金在国际上的主要用途了。

金的工业用途，主要用在工业化学方面和粧飾品方面，如照相术上的調色、玻璃和瓷器的染色以及人造金牙和齦齒的填充，都少不了它。此外，用电鍍方法把金鍍在金属制品上，以及庄严建筑物如紀念塔和佛家聖象等，也多表面涂金，不仅燦爛美觀，而且經久耐用，这是因为它不易氧化的缘故。

世界各国的金币和粧飾用金，都是人工配制的合金，以金銀銅之合金为最普通。金币的含金比率，各国不同，最低

含金87.5%，最高含金98.6%。粧飾用金的法定比率也不一样，一般含金为 65—85%。合金的硬度比純金的硬度大得多，使用合金作为貨币的原因，就是增强它的硬度，使它長期在市面上流通能够經久耐用而不自失其重量，这是合金的优点。我国所謂“赤金”，就是十足的标金。此外，所謂“九成金”，“七成金”………，則以含金成色的高低估計。所謂“九成金”，就是有十分之九的金質，其余一分則为杂质。如成色过低时，則称“鍊金”。含金成色的高低，可用各种科学方法来鑑定。我国古时所用的“試金石”，是一种細致而又坚硬的黑色石块，把金子在石块上一划，一部分金子就会脫落在石块上面，叫做“条痕”。根据“条痕”的色度，就可看出成色的高低。比方十足的赤金，它的条痕就是赤黃色；如其含銀超过20~30%，則呈草黃色；如其含銀超过50%，則呈白色…………。合金的含金百分比，是各色各样的，因此，它的条痕色度也是多种多样的。富有經驗之人，不难一望而知其成色的高低。現在，改用科学方法鑑定它的成色，就更准确可靠了。

## 二、国际产金情况

产金地区几乎遍及全球，尤以南非联邦出产最多。根据矿业杂志的記載，自十六世紀开始迄于1935年之間，世界产金总量共为1,194,913,216市兩（約合37,341公吨）。其中产自非洲的占30.7%；北美占27.4%；澳洲占15.2%；欧洲与西伯利亚占11.2%；南美占10.9%；亞洲占 4.3%；其他占 0.2%。黄金的产量，是与年俱增的。比方上述11亿多兩

黃金中，在十六、十七和十八三个世紀中的总产量，仅为374,007,836市兩（約合11,688公吨），而自1900～1935年，产量就有820,905,380市兩（約合25,653公吨）。也就是說，最后35年的总产量就超过了以前300年总产量的一倍以上。

根据苏联地質專家茲維列夫和拉爾欽科最近的記錄，黃金的世界产量在1938年的一个年度中为982公吨。拉爾欽科專家特別指出：自1932年以后至現在，世界所采之金量至少每年在1,000公吨以上。由上面的統計数字来看，1935年以前的产金总量約为37,341公吨，再加上最近22年（即自1935～1957年）的产量約为22,000公吨（每年以1,000公吨估計），截至現在为止，世界产金总量合計至少在60,000公吨以上或更多。

根据法国“展望周报”最近的报道，近年以来，苏联的黃金产量显著增加。1956年苏联开采的黃金將近400公吨，仅次于南非联邦（1956年南非产金量為494公吨）。同年世界产金总量（包括苏联）約为1,270公吨。同年，苏联在国际市場出售的黃金就有 134公吨。根据現在的資料，苏联拥有大量的黃金儲藏量，它的产量是与年俱增的………。根据上面的数字来看，苏联最近的黃金产量約占世界产金总量的 $\frac{1}{3}$ ，列于产金国的第二位。这也說明了社会主义国家努力增产黃金，正是为了建立国际和平貿易的一种真誠表現。

我国的金矿，就地理上的分布情形來說，除江、浙及皖南一帶的大部分地区因多被沼土掩盖过去产金很少外，其他各省区产金最盛的依次有台、黑、吉、辽、蒙、湘、川、新、藏、魯、青、粵、桂、甘、贛、黔、陝、鄂、豫、滇、閩、冀、晉等（以上各地产金最盛的順序排列，是根据1935～

1942年各省平均产金数字計算的）。解放以前，我国对采金事业漫无計劃，而且技术落后，加上反动統治的摧殘，所以产金不旺。根据1943年伪經濟部采金局的統計，1939～1943年共計产金为1,283,440市兩（約合40公吨）平均每年产量約为320,000市兩（合10公吨）。东北和台湾陷敌，故未計入。在这以前，每年的产量还要少些。

解放以后，祖国集中力量从事重工业所需矿产原料的开采，采金事业，一度退居次要的地位。但是目前国际貿易仍是以黃金作为計算單位，为了换取外汇，以便从国外得到工农业建設所必需的各种物資，大量生产黃金实是极端必要的。前面序言中提到的国务院的指示，正是針對着这种情况。

另外，我国岩金矿床大部分分布在边疆地区的高山峻嶺中，过去沒有探采，砂金矿則为厚层泥土所掩盖，过去多仅在交通方便地区淘洗地面砂金矿，因此我国绝大部分金矿都是原封未动的处女矿床，且分布极廣。我們深信，今后在党和政府的领导下，大家共同努力进行找矿并且統一规划，改用科学方法进行探采，我国的黃金生产是很有希望的。

### 三、金矿的产状

金矿的产狀，可分兩种：一种是生長在岩石里面的金矿，叫做“岩金矿床”。这种矿床绝大部分都分布在高山地区，故又称它为“山金”。另一种叫做“砂金矿床”，这是岩金矿露出地面以后，由于長期剝蝕作用影响，破碎成为金粒，金片、金末或金块等，但由于金的化学性質非常穩定比重很大，經過流水等搬运作用和分选作用后，就聚集起来沉积于

河溪、山谷或湖濱、海岸的砂礫層中，形成砂金矿床。我国的金矿，兩種都有，尤以砂金分布最廣，过去开采亦盛。据大致估計，砂金的产量，約占全国产金量的 $\frac{2}{3}$ 强。

金矿的分布，是有区域性的，北方湖南西部的大部分县区盛产岩金，也产砂金，而以开采岩金为主。金沙江流域和川江流域，則以产砂金为主。这些岩金矿和砂金矿并不是在整个地区內都有开采价值，有时在同一矿山上或在同一河溪中常为此处藏金特富，极有开采价值，而彼处藏金貧瘠，毫無經濟价值。这是由于成矿时地質环境不同，成矿的地質作用也就不一样的緣故。地質工作者和挖金的老工人，根据地質学的理論和挖金的特殊經驗，便可看出哪里有金，哪里沒有金。这些理論，就是金矿富集的規律性。从經驗中获得的事实，就是找矿的标志。必須指出，前人找金挖金，虽然有些經驗，但他們对于某些事实只知其当然而不知其所以然。因此，前人挖金只能就地面上所見到的金矿或者根据老人的傳說，伴金挖金。有的偶遇富矿，发了大財；有的分金不見，搞的傾家破产。这都說明前人挖金，多存命运与僥倖的心理，也說明了他們沒有找矿的理論知識，只能寻找地面上或者靠近地面上的金矿，深埋地下的矿床，他們就沒有法子寻找了。隨着工业的发展和需要，今后只知道矿床的外表特征已經是不够的了，还要求我們善于根据地質学的理論寻找地下深处的矿床。

#### 四、黃金的性質和怎样辨識黃金

一般來說，矿物的性質可分兩种：一种是稳定的矿物，

不易和其他化学元素化合；一种是不稳定的矿物，很易和其他元素化合。黃金就是一种稳定的矿物，所以大多数的天然金都是一种單体元素（Au）。天然金，俗称“毛金”，有时含金成色特高，比方四川松潘漳腊出产的砂金，都是天然純金，含金成色为 99.67%（絕對的純金在任何地方都是沒有）的。世界上絕大部分的天然金都是合金，含金的成色一般为 80~90%，当然，也有比这个成色更高的或者更低的天然合金，从顏色上看，都是燦爛奪目的金黃色，和我們常見的金戒指沒有多大區別，只是在成色的色度上稍有區別。

金之呈結晶体出产者、非常少見、通常为不規則的块狀、树枝狀、顆粒狀、鱗片狀或粉末狀，散布在岩金矿的含金石英脉中或者散布在砂金矿的砂礫层中。顆粒徑度一般小于 0.5~2 毫米者，俗称“顆顆金”；其呈鱗片狀者，叫做“麦麸金”；小于灰尘非肉眼可辨者，叫做“毛毛金；更有呈块狀或树枝狀重逾數十兩、数百兩或更大者，叫做“块金”。四川松潘于 1911~1941 年共計出产砂金 916,810 市兩，其中块金有重逾數十兩者，俗称“鍋巴金”，更大者則称“狗头金”。苏联烏尔阿斯曾产巨金一块，重 1,152 市兩。美国加利福尼亞曾产巨金一块，重 1,920 市兩。但巨大块金在任何地方都不多見。

金的延展性很大，純金一克，可拉長到 3,420 米，可鍊成 0.0004 毫米之薄箔。我国所謂“金頁子”，就是把金子鍊得很薄，如含杂质，就要鍊破。凡能鍊薄的，就証明是純金，售价就要高些。純金的比重很大，为 19.3。純金的硬度很小，为 2.8，比鋼刀的硬度小得多，用鋼刀在金子上一划，金子就要被刀划伤，金是热和电的良好导体，在这一方面仅

次于銀和銅。金有时与碲或硒化合成为碲金矿或硒金矿，一般含金不高。金质不易溶解于任何单独之酸中，能溶解金的主要溶液是王水、氯化钾、氯化钠和有机酸类——腐植酸类。根据这些特性的试验，对黄金的辨识，可以得到彻底的解决。

在自然界广泛分布的一些矿物，如黄铁矿、黄铜矿和金云母片等，就表面来看，它们的颜色和光泽很象金子，没有经验之人常常把它当作金子。其实，这些类似黄金的矿物，极易从它们的物理性质上和化学性质上加以区别。比方黄铁矿和黄铜矿，都没有延展性，用铁锤一击，就要破碎成为粉末。这类矿物都是硫化矿物，把它放在火中灼烧时，则其中所含硫份全被烧去，放出嗆鼻子的二氧化硫气，只剩下了多孔状的黑色的金属氧化物。但黄金的性质，就不一样了，我国有句古语：“真金不怕火炼”便是针对这种试验的写照。黄铁矿和黄铜矿常见于岩金矿的矿脉中，而在砂金矿中则很少见，因为它经过流水的长途搬运后，变成了风化的产物——褐铁矿和孔雀石，失去了它原有的颜色和光泽。在砂砾层中常见的矿物是云母碎片，很象片金，但它和金子是有很大区别的。地质工作者描述云母的特性是：易碎裂成为多层的薄片，具有强烈的反光性，还具有弹性和柔韧性。它的比重很小，放在水中，就可衡量出它不会迅速下沉。而黄金是一种比重很大的矿物，放在水中，它会迅速下沉。以上都是辨识黄金最简便的方法。

## 第二部分 地質知識和矿床生成的一般介紹

根据学者的研究和計算，金在地壳中的平均含量不超过地壳岩石总質量的一亿分之一，这說明地壳中所含金量是非常稀少的。但，金能聚集成为很有經濟价值的矿床。那末，它是怎样聚集起来的？它分布在哪些地区？又該怎样去找金矿？要解答这些問題，就必须說明地球生成后的变动过程和矿質在地壳中的移动及其聚集情形，然后才能理解金矿的生成过程及其富集規律性。最后，才能掌握产金地区的地質特征和找矿标志。因此，就應該說明下面几个問題：

### 一、岩石的生成与成矿作用的关系

大家知道，地球是一个近似圆形的球体，它的表面有一

层坚硬的岩石，叫做“地壳”。地壳下面的底层岩石，叫做“橄欖岩圈”，再下則称“地核”。地球內部各圈的厚度及其物理性質，是根据地震时地震波傳播的速度測定的。地壳内部的分层，有如图 1 所示。大家也知道，構成地壳的物質

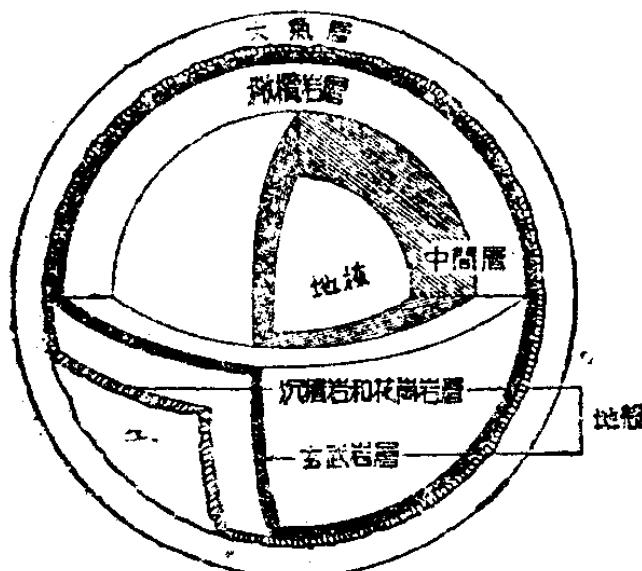


图 1. 地球内部各层

是自然界中具有的 101 种化学元素。这些元素有的已經化合成了化合物，如硫化矿物、氧化矿物、碳酸鹽类和矽酸鹽类矿物等，但也有少数的元素稳定性很大，每呈單体元素游离于地壳中，如金、銀、鉑等皆是。諸凡上述各种化合物和單体元素，都叫做“矿物”。已經发现的矿物，有 2,700 多种，这些矿物組合起来就成为岩石，它構成了整个的地壳。但这些岩石的組成，并不是乱七八糟的混合物，而是有一定規律的矿物質点的結合体。根据各种岩石的生成、岩石的矿物成分及其組合特点，可分为火成岩、沉积岩和变質岩三大类型。它們是在一定的地質条件下生成的，并可指出在哪些岩石中，可以找到哪些矿产。現簡述如下：

### （一）火成岩

事實已經証明，地壳內部具有放射性元素如鈾、鐳和鈦等，可以蜕变生热。因此，自地壳表面向下深入約 100 米，地下的溫度就增加  $3^{\circ}\text{C}$  左右，达到地下一定深度时，地下的溫度就可增到  $1000^{\circ}\text{C}$  以上了，就会使得地壳內部一部分岩石熔化成为可塑性的岩石或者熔融的岩脉。一旦地壳的某一部分因为某种地質原因而減輕其上部压力时，它就会沿着地壳的裂縫向上灌注，有的侵入地壳岩石中逐漸凝固成为“侵入岩”；有的涌出地面成为“噴出岩”。这些侵入岩和噴出岩，都称它为“火成岩”。岩体的形狀，大小不一，由数平方公里至数万平方公里或更大。火成岩的性質，是多种多样的，主要是根据造岩矿物的性質来命名的。最常見的火成岩，为花崗岩、閃長岩、安山岩、玄武岩和橄欖岩等。岩金矿的生成，与火成岩的侵入和噴出有着密切的关系。比方廣西南部就

有大量的花崗岩露出地面，在岩体附近的矿脉中就产岩金。据研究，該处金矿的生成是与花崗岩的侵入有关。我国台湾有名的金爪石岩金矿的生成，则与其附近的噴出岩——安山岩有着密切的关系。以上只是举例說明岩金矿的生成与岩漿活动有关。下面第三部分，还要專題叙述岩金矿床。

## (二) 沉积岩

地壳表面是起伏不平的，在大陆上有高原、山脉、平原和盆地与河流等。大陆上的岩石不是万古不变的东西，因为太阳的热能引起了地面上各种复杂的变化，如风、霜、雨、雪等的地質作用，都可促使岩石不断风化成为破碎的岩屑和泥砂等。同时，水的作用也可使岩石中之可溶性矿物如碳酸鈣等溶解于水中，成为含矿溶液。这些固体的岩屑和含矿溶液，通过流水等的搬运作用和分选作用而沉积于湖濱、海岸地区，也可沉积于大陆的低窪之地。这些沉积的物质，最初是松軟的，后来經過压缩作用和膠結作用，才成了坚硬的沉积岩层。如礫石被膠結后成为礫岩；砂粒被膠結后成为砂岩；細粒的粘土質被膠結后成为粘土岩或頁岩；被溶解的碳酸鈣等，则可沉淀成为石灰岩等。这与水泥的硬化，是同样的道理。可以想象，高山地区是剝蝕的对象，低窪地区是沉积的場所。而且这种剝蝕作用和沉积作用，自古至今是在繼續不断的进行着。按照沉积的順序來說，是古老的岩层沉积在下面，而新者居上，这是必然的道理。在沉积的同时，也可沉积矿床。我国砂金矿，大部都是現代沉积砂金矿床。古代沉积岩中也有砂金矿床，比方湖南的泥盆紀底部礫岩中和四川灌县及河南嵩县一帶的第三紀礫石中，都有砂金矿的沉

积。

### (三) 变質岩

位于地下深处的任何岩石，在厚层地壳压力之下和地热高溫之下，以及由于地壳的多次变动和岩漿活动等作用，都可使得地壳深处的岩石发生形态上和成分上的变化。这种岩石，就称它为“变質岩”。在某种地質情况下，也可構成“变質矿床”。南非产金最著的特蘭斯瓦尔金矿，就是这种矿床，它是世界上最大的金矿床。变質岩的性質，異常坚硬，抵抗风化力很强，構成了高山地形。我国的岩金矿，就大部分生長在变質岩区。例如东北和西北高山区；川陝甘边区；豫陝鄂边区；湘西和黔东一帶以及少数民族居住的边疆地区，都是古老变質岩分布的高山地区，产金特著。但决不能說，生長在变質岩中的矿床，都是变質矿床。截至現在为止，我国还没有发现变質金矿床。

## 二、地壳变动与成矿作用的关系

自地球生成至現在，已經有几十亿年的历史了。它曾經遭受过多次的变动。变动的現象可分兩种：第一种情形，是在某些地区时而大陆下降为海水所淹没，时而海岸上升成为大陆。比方我国西南地区曾經多次淹没在海平面以下成为一片汪洋大海，可由当时沉积的海相沉积岩中所含海生化石作为証明，但現在却又上升成为大陆的高山地区了。这种上升下降运动是緩慢的，涉及的范围是廣泛的，叫做“振盪运动”。在下降的地区，就可沉积各个地質时代的沉积岩层，也可沉积矿床。另一种地壳运动，是由于地球失热收縮产生

的运动。可以理解，当地壳深处的岩漿不断侵入或者噴出地面，就会使得地球内部之热不断失散。由于失热收缩的原因，必然会产生水平压力，这种压力是非常强大的，可使地壳岩石发生强烈的褶皺和断裂。褶皺和断裂的情形，是多种多样的而且是非常复杂的。这种收缩运动，在地質上叫做“造山运动”，它是促使岩层变位的一种运动。这种运动是多次的，而且是激烈的。在中国大陆上有很多的褶皺山脉，比方西北的祁連山脉、天山山脉、东北的兴安嶺和横貫东西的泰嶺山脉………，都是地壳岩石褶皺后形成的褶皺山脉。高山之間必有窪地，如塔里木盆地、河北凹地和四川盆地等皆是。这种大规模的地質構造，叫做“大型構造”，其中又包括很多“中型構造”和“小型構造”。比方四川盆地的边缘，就有川东褶皺帶和川北破裂帶。这种構造，規模小些，叫做“中型構造”。又如川东褶皺帶中的华蓥山脉，規模更小，在这

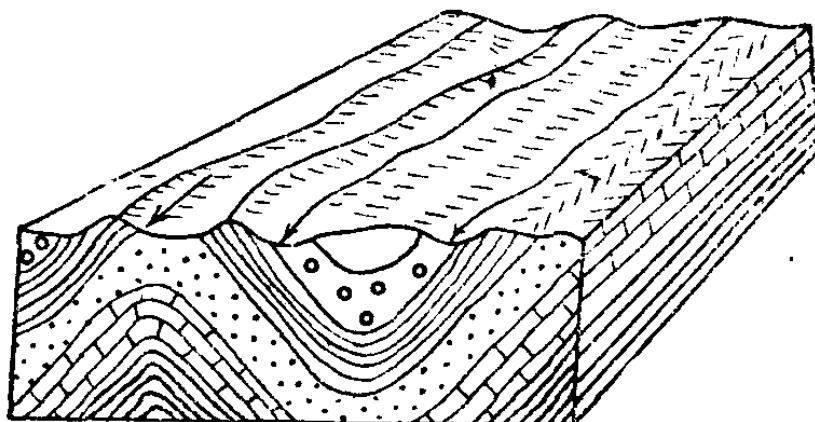


图 2. 岩层褶皺情形

条山脉中又包括很多小的褶皺山脉，如中梁山………，叫做“小型構造”。在小型構造中，还有很多的“細微構造”。事实已經證明，地壳的表面是由許許多の大、中、小型褶皺組成的。地面的起伏并不是无风起浪，它是有一定的地質因素

才会形成这样的复杂的構造。随着造山运动的同时，就产生了岩漿活動的現象，造成了各种各样的火成矿床。图2及图3，表示岩石褶皺和破裂的情形。从图4可以看出，岩

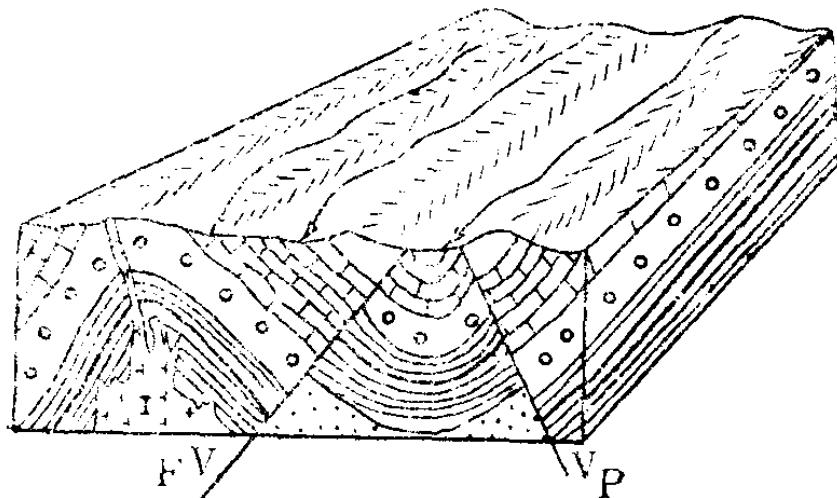


图3. 岩层破裂情形

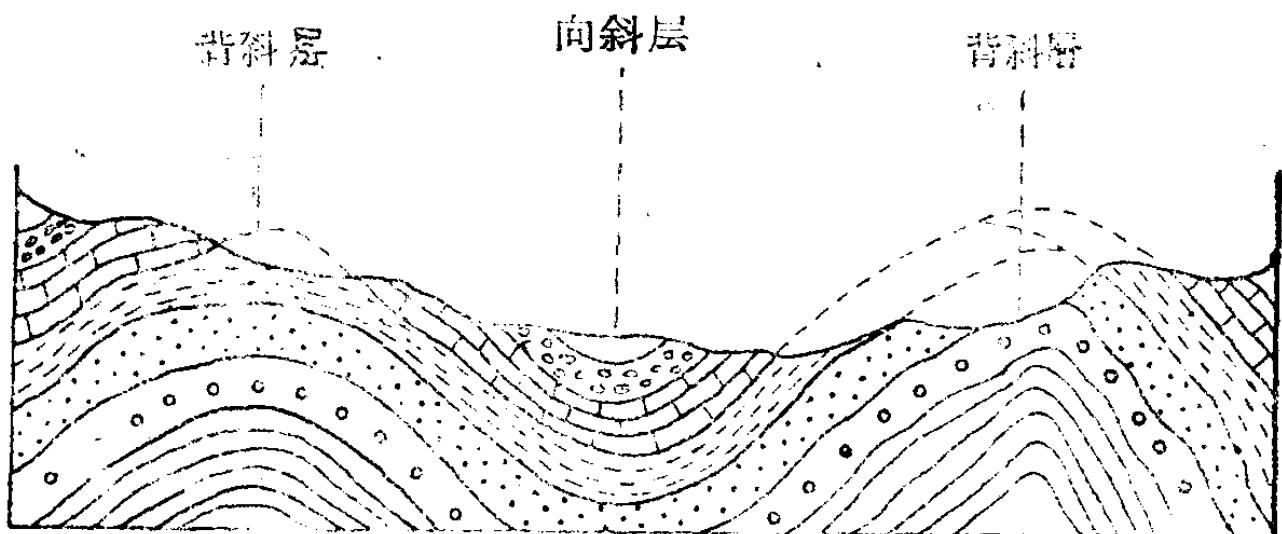


图4. 岩层褶皺后形成的“背斜”及“向斜”

层被褶皺以后，一些部分形成了向 上方隆起的褶曲，叫做“背斜层；反之，另些部分向下方凹落，叫做“向斜层”。也可理解，背斜层 的頂部受了褶曲張力作用的影响，容易破裂。同时背斜层的褶曲是向上方隆起的，压力就要小些，因

此，背斜层褶皺帶常成为岩漿溶液的良好通道，有利于岩漿的灌注，对成矿有利。我們常在火成岩分布地区見到无数的含金矿脉填充在岩石的裂縫里面，这些含金矿脉就是从岩漿中分泌出来的一种岩金矿床。我国絕大部分的岩金矿床都是这种矿床，也就說明了地壳变动对成矿作用有着特殊的关系。

从上面所述一切情形来看，可知地壳中矿物質的組成是非常复杂的而且是极端分散的，但它能聚集成为极有經濟价值的矿床，而且这些矿床在地質上和地理上有一定的分布范围。根据矿床学的研究，地壳中的任何矿物只能在一定的物理和化学条件之下进行移动并集中起来成为矿床。这些矿物在空間的移动和集中，又决定于地質的內在因素和外在因素。內在的主要因素，是地球内部的溫度、地壳的压力和岩漿的化学作用等。凡由地球内部热能引起的岩漿中某些矿物的移动并把它从地壳深处帶出来凝結而成之矿床，叫做“内生矿床”，又称为“原生矿床”。上面所說的岩金矿床，就是这种矿床。凡由地球以外之力，如太阳的热能和风、霜、雨、雪等的风化作用，以及流水、冰川等的搬运作用和分选作用等，使地壳上的矿物質机械地或以化学方式移动并集中起来而成之矿床，则称“外生矿床”。因为它遭受了外力的破坏以后，再行聚集成为矿床，故又称为“次生矿床”。以与“原生矿床”相区别。我国分布最廣的砂金矿床，就是这种矿床。由此可见，矿床的生成就是矿物質在地壳中移动的结果，但移动的方式是多种多样的，比方砂金矿床，就有水成砂金矿、冰成砂金矿和风成砂金矿等种类。因此，同为外生矿床或者同为内生矿床，在生成的方式上也有各种不同的成

因类型，因而矿床富集的规律性也就不一样了。我們有了地質知識，便可在野外看出各种成矿作用的地質現象，就可肯定它是属于哪一类型的矿床。下面第三部分和第四部分，就是闡述各种金矿的成因类型。根据它的类型及富集規律性，就可树立找矿的标志。

### 三、地質时代的划分在找矿上的地質意义

在漫長的地史发展过程中，沉积岩的堆积是很厚的。每一个地質时代的岩层厚度，由数十米、数百米至数千米不一。如前所述，最老的岩层应当埋在地下深处，而新者居上。但經過地层的褶皺和河流割切以后，較老的下部岩层是可以露出地面的。如图 5 所示，假定 1 是元古代的地层，(參閱地質年代表)，3 是奥陶紀地层，5 是二疊紀地层……，完全可以看出，这些古老地层是在地层褶皺以后复又經過河

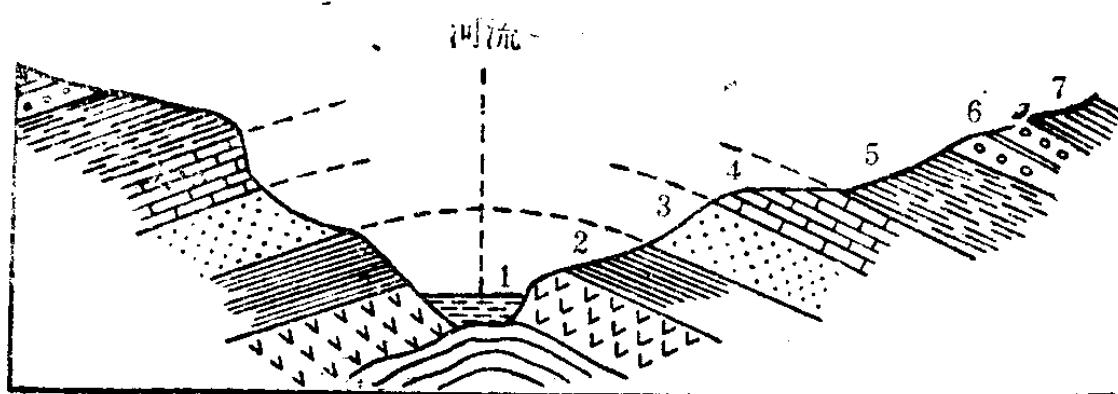


图 5. 各时代地层被河流割切后順序出露地面的情形

1.元古代；2.寒武紀；3.奥陶紀；4.志留紀……

流的侵蝕作用，才会順序露出地面的。自下而上，它是按照由老而新的順序排列的。地質年代的絕對年齡，是根据科学的方法計算出来的。以我国的岩金矿而論，最主要的造矿时

代有两个时代：一个在寒武紀以前（参阅表1），叫做“古代金矿”。因为它是在寒武紀以前由于岩漿活动造成的，所以我們就只能在寒武紀以前的古代变質岩区寻找它。另一个造矿时代是在新生代的第三紀，叫做“近代金矿”。因为它是由第三紀的火山活动造成的，所以我們就只能在第三紀的火山活动地区寻找它。由此可見，介紹地質时代的划分，对寻找矿床有着很大的意义。茲附地質年代表如下：

絕對地質年代表(据馬尔勃里等)

代	紀	开始和結束 (百萬年)	近似的延續時間 (百萬年)
新生代	第四紀.....	0—1	1
	第三紀   上第三紀	1—28	27
	下第三紀	28—60	32
中生代	白堊紀.....	60—130	70
	侏羅紀.....	130—155	25
	三疊紀.....	155—185	30
古生代	二疊紀.....	185—210	25
	石炭紀.....	210—265	55
	泥盆紀.....	265—320	55
	志留紀.....	320—360	40
	奧陶紀.....	360—440	80
	寒武紀.....	440—520	80
元古代		520—1100	580
太古代		1100—2600	1500

地球形成开始到今天所經過的時間，約有4000—6000百萬年。地質学家对寒武紀开始以来即最近5亿年的地壳历史研究較詳。前寒武紀的太古代和元古代的历史研究得还很差，因为在前寒武紀沉积物中几乎没有保留下來可供鑑定的古生物化石。

## 第三部分 岩金矿床

在这一部分中，談談岩金矿的生成及其工业类型，岩金矿富集的規律性及其在地質上和地理上的找矿标志并簡述找矿方法和勘探步驟。現分叙如下

### 一、岩金矿的生成及其工业类型和經濟价值

上面已經講过，岩金矿的生成总是与岩漿的侵入和噴出有密切的关系。根据矿床学者的研究，岩金矿的生成可分为“岩漿矿床”、“气成矿床”和“热液矿床”三大类型。前兩种矿床，在我国尙少发现，在世界各国也很少見，一般沒有开采价值。后者才是岩金矿床中最主要的矿床。矿床的价值与其成因类型有关，現闡述如下：

(一) 岩漿矿床 岩漿凝結的过程，也就是岩漿中所含各种矿物的結晶过程。大家知道，岩漿是一种含有多种矿物質的混合溶液，其中所含各种矿物質的分子含量是多少不一的，而且各种矿物質的結晶溫度也不一样，所以岩漿中各种矿物質的結晶順序也就有先有后了。一般的情况是，高溫矿物也就是熔点較高的矿物（如磁鐵矿熔点为 $1538^{\circ}\text{C}$ ）或者是含量較多的矿物，先凝結成为火成岩。这个时期，在地質上叫做“岩漿时期”。如果在火成岩体中含有可以开采之金矿时，就叫做“岩漿金矿床”。但这时的凝固溫度很高，約为 $1500\sim700^{\circ}\text{C}$ ，大部分的熔点較低的矿物如金質等，已經被溶解分散到沒有凝固的殘余岩漿溶液中去了，所以自然金不易

在侵入火成岩体中沉淀。因此这类矿床，很难成为具有經濟价值的金矿床。截至現在为止，我国还没有发现这种金矿床。

(二) 气成矿床 岩漿时期以后，即大部分的岩漿已凝固成为火成岩之后，內中还存留一部分殘漿，并未凝固。这种殘漿中含有大量的或者少量的金层矿物如金、銀、銅、鐵、錫及鉛鋅等矿質。此外，还含有一部分揮发性的气体物質如水份、硫、氟、氯及碳等之化合物。它們集中起来存在于业已凝固之岩体的裂縫中，或者由于揮发性物質的攜帶而游离到岩漿的上部。如果在圍岩中具有深長裂縫时，也可跑到离母岩以外的圍岩中去。在这种場合下，这种含有金层矿物的揮发性物質就会慢慢地冷却下来，逐漸凝固成为“气成矿床”。这个时期，叫做“气成时期”。这种矿床，每呈岩脉狀生長在母岩上部的裂縫中或其附近的圍岩中。当它凝固时，溫度也高，約为 $700 \sim 400^{\circ}\text{C}$ ，所以自然金不易沉淀。一般含金品位不高，沒有經濟价值。我国廣西賀县的南村附近，常見金質生在花崗岩脉中，含金貧瘠，似属这种矿床。其他各地，还没有发现这种金矿床。

(三) 热液矿床 当岩漿矿床和气成矿床生成以后，尙有一部分溫度較低的液体岩漿，富含水份、二氧化矽、金属元素和金属化合物甚多。这种热液呈膠体狀，是岩漿活动最后的产物，它的溫度在 $400^{\circ}\text{C}$ 以下。因为这种殘漿富含水份所以它的蒸气压力很大，活動的能力也很強。倘圍岩中具有裂隙可以侵占时，这种含矿溶液就向裂縫侵入，填充在离母岩較远的圍岩中。在上升途中，不仅攜帶了原有矿物質，而且也可溶解旅途中所遇的物質。上升以后，溫度与压力俱減，如

是热水溶液开始凝結，其中所含矿物質如金質及其他伴生矿物（黃鐵矿、黃銅矿和方鉛矿等）也就按照一定的順序依次沉淀。这种矿床，每呈脉狀或者板狀構造生長在离母岩較远的圍岩中（如图6,c）。这一时期，叫做“热液时期”。这种矿床，就叫做“热液金矿床”。構成矿脉的填充物質，一般以石英脉为最常見，金質則呈极細粒狀、鱗片狀或粉末狀，有时呈块狀散布在石英脉中，故又称它为“金矿石英脉”。如上所述，这是岩金矿

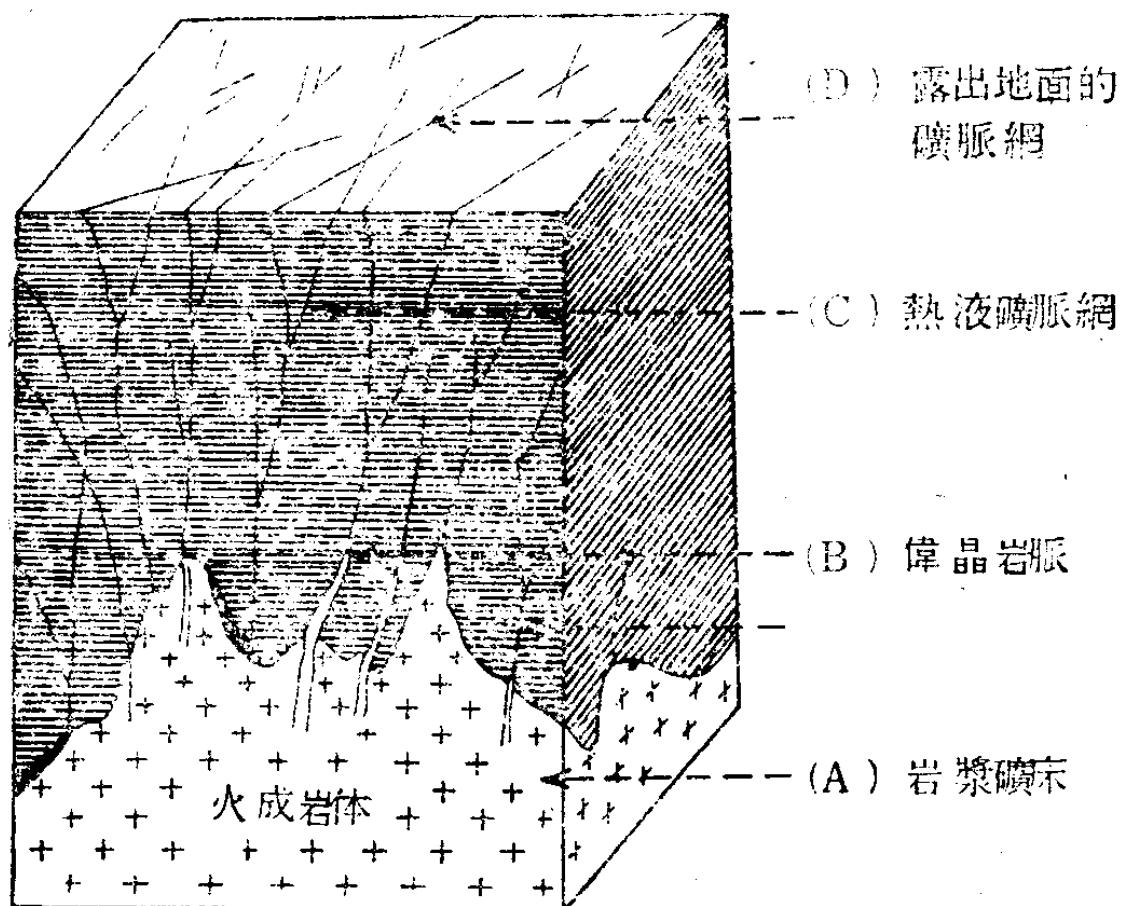


图 6. 示各种岩金矿床生成的部位

床中最普遍而且最是重要的一种矿床。据現在所知，我国岩金矿除廣西賀县岩金矿可能一部分属于气成矿床不具經濟价值外，其他各地的岩金矿床绝大部分都是属于这种矿床。

必須指出，金矿石英脉形成时之地質环境是很不相同的，

它可形成于岩漿熔融的整个活動過程中。所以它的溫度、壓力和成分，變化很大。當它凝結時之最高溫度，為水的臨界溫度—— $374^{\circ}\text{C}$ ，最低溫度可降到普通循環於地表部分的溶液溫度。此種礦脈生成時之深度範圍也是很廣泛的，從靠近母岩開始直到地殼上層，也可達到地面。矿液中的矿物成分及矿液穿过的圍岩性質，也不一样。由此可見，热液矿床成矿作用的复杂性，乃取决于客觀的許多地質因素，其中最主要的是溫度、壓力和溶液中之矿物成分以及圍岩性質等。所有这些因素的总和或者單独的影响，都会使得热液矿床产生各种不同的特征。根据各种特征，把它分为“深成热液矿床”、“中深热液矿床”和“淺成热液矿床”三个工业类型。根据矿脉的性質和結構，矿脉中所含伴生矿物的性質及矿脉的形狀、大小等特征，就可看出它是属于那一个类型的矿床。如上所述，矿床的价值每与类型有关，下面談談各種工业类型的地質特征及其經濟价值。

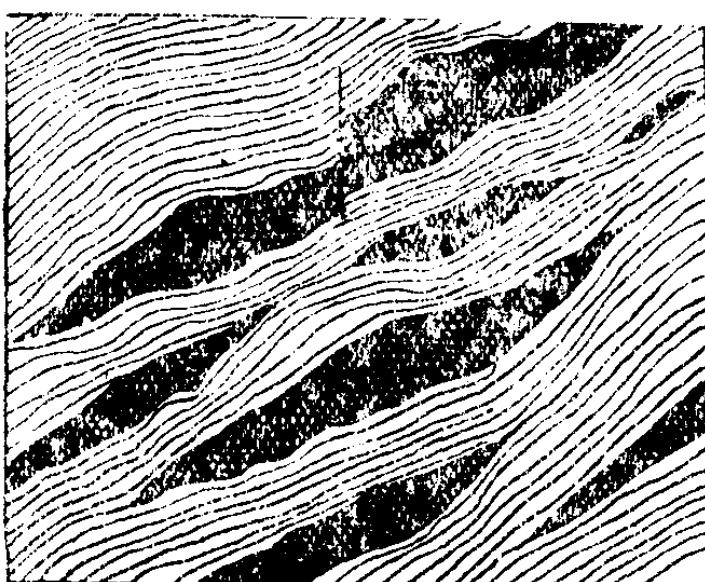


圖 7. 示深成矿脉呈不規則的形狀

### 1. 深成热液 金矿床的特征：

这种矿脉，当它生成的时候，距地面很深，一般在地面以下数千米。由于上层地壳压力很大，所以矿脉不能在岩石裂縫中正常发展，多呈串珠

狀或者塊狀的透鏡體。矿脉短小，很不規則。又因为它生成时离母岩不远，溫度也高（大概不低于 $300^{\circ}\text{C}$ ），故又称为“高溫热液矿床”。因为凝結时溫度較高，所以構成矿脉的填充物質以石英为主，其他低溫矿物如方解石、重晶石、辰砂和輝銻矿等，均不存在。主要的伴生矿物为：磁鐵矿和毒砂等高溫矿物。至于中溫矿物如黃鐵矿和方鉛矿等，也可生在这种矿脉中，但含量不多。另因这种矿脉形成时埋藏很深，冷得很慢，因而岩漿溶液中之相同矿物分子就有充分的時間进行排列，所以矿脉本身及矿脉中所含伴生矿物如黃鐵矿等的結晶程度就要高些。結晶愈粗，晶面也愈完整，因此它們的反光性强，具有玻璃光泽。一般來說，含金品位不高，以其与中溫热液矿床相較就差得多了。这是因为凝結时溫度尚高，不宜于金質沉淀的緣故。另一特征，就是这种矿床附近常有火成岩露出地面，这是因为矿脉接近母岩的緣故。比方我国廣西南部，东自蒼梧、博白等县，西至田东、武鳴一帶，到处都可見到含金石英脉露出地面。矿脉中含有高溫伴生矿物如磁鐵矿等，而且在矿区附近有大片的母岩——花崗岩露出地面。如图 8 所示。根据这些产狀来看，証明它是高溫热液金矿，一般含金品位不高，价值不大。但并不是說，所有高溫热液矿床都沒有开采的价值，比方苏联的烏拉尔山脉、南美的巴西和加拿大的安大略脉金矿，都是高溫热液矿床，都是世界上的有名金矿。由此可見，成矿作用的复杂性及其經濟价值，还决定于其他地質因素。

## 2. 中深热液金矿床的特征：

这种矿床又叫中溫热液矿床，它是集金最富的岩金矿床。

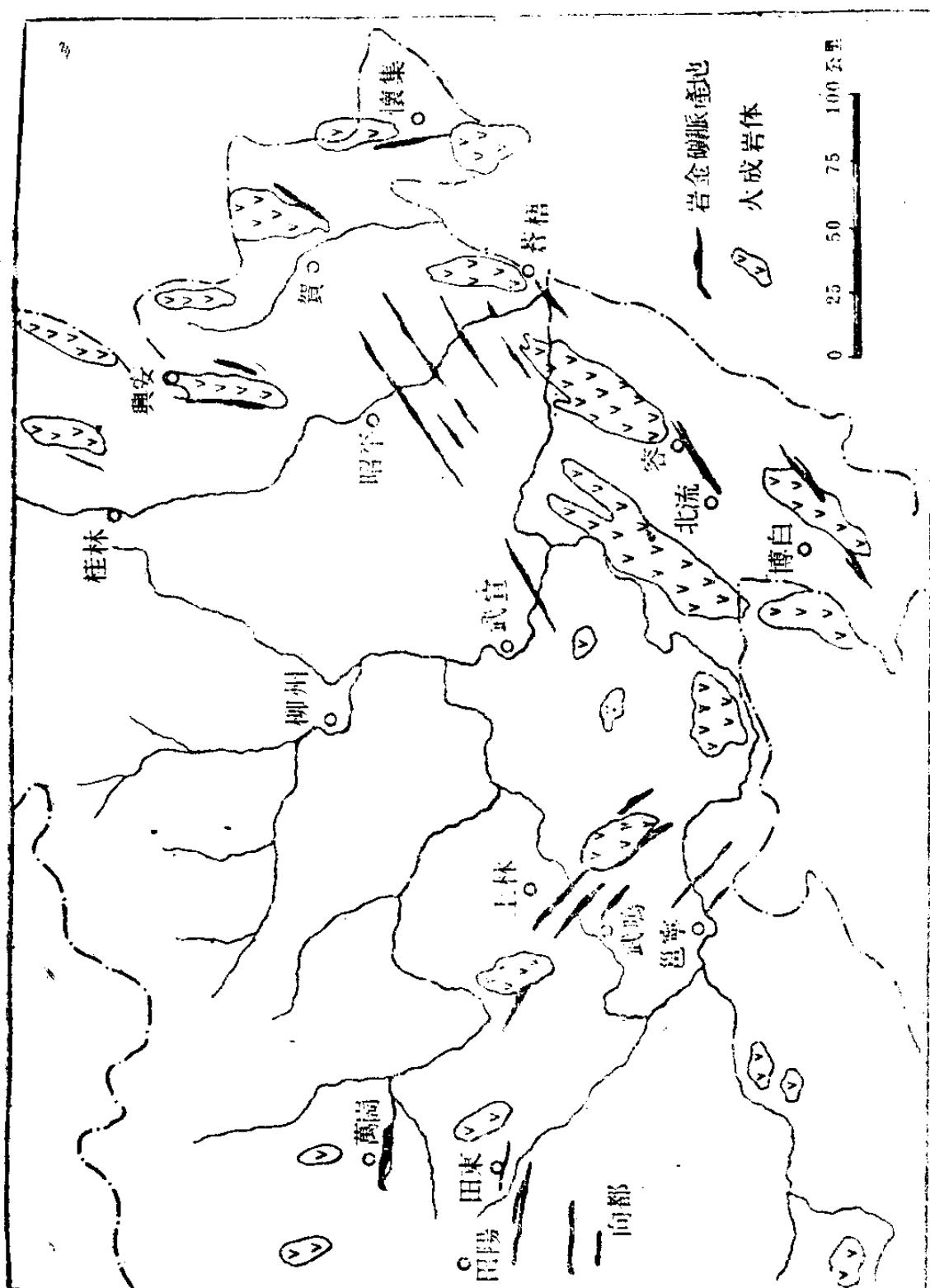


图 8 示火成岩与深成金矿脉的关系

含金矿脉一般生長在离母岩較远的中深地帶，其形成时之深度約距地面数百米至一千米許。溫度为 $175^{\circ}\sim 300^{\circ}\text{C}$ 。这种矿脉填充在具有構造成因的岩石裂隙中，如沉积岩层的固定层

面，岩石节理面，断层和背斜褶曲顶部的袋状空隙中，都是矿脉填充的最好场所。这些裂隙不在地壳深处，所以上层压力不大，最宜于矿脉的正常发展。由于矿液的膨胀作用，一般矿脉较宽，比较规则，矿脉沿裂缝延续的距离也要大些。不仅矿脉外形整齐，即脉壁与围岩的分界也很明湿，俗称“天地板完整”，都是这种矿床的特殊标志。构成矿脉的填充物，以石英为主，其他非金属矿物如方解石脉、重晶石脉和白云石脉等，均不多见。矿脉中的伴生矿物，是多种多样的。除最常见的黄铁矿、黄铜矿、方铅矿和闪锌矿等正常存在外，其他高温矿物如磁铁矿等及低温矿物如辰砂等，也或多或少存在于这种矿脉中。矿脉中的自然金或其他硫化伴生矿物，都含有少量的银，成为金银合金。但含银的品位并不太高，一般含银为10%左右，或者还要少些，比浅成热液矿床的含银量就少得多了——浅成热液金矿有时含银可达30—50%。矿脉多呈微晶质或隐晶质的胶状结构，十分致密，呈乳白色或者黄白色。因为矿脉的结晶发育不完善，所以光泽暗淡或呈极微弱的油脂光泽与陶瓷光泽。比方湖南桃源冷家溪金矿脉，宽逾1—2米，矿脉沿岩石裂缝延续数百米，脉壁与围岩的分界非常整齐。含金品位

很高，为 $\frac{1}{10,000} \sim \frac{1}{100,000}$ ，过去每月产金3,000~4,000市两，就是这种矿床。又如湖南沅陵、黔江、会同及平江等二十余县，均产金颇著，都是这种矿床。值得注意的是：在湖南20几个产金县区中仅在平江一处有少量的火成岩露出地面，也就说明了母岩尚深埋地下，即矿脉离母岩甚远的一种特征，也是这种矿床的一种标志。世界最著名的岩金矿床，如苏联的

中烏拉尔及东部西伯利亚，美国的加利福尼亚，澳洲的維多利亚及我国广大地区分布的“古代金矿”，都是这种类型。

### 3. 深成热液金矿床的特征：

这种矿床又称“低温热液矿床”，其生成时距地面最深或者喷出地面，在成因上每与火山喷出岩有关，且常常分布在火山口附近。成矿时之温度约在 $175^{\circ}\text{C}$ 以下。矿脉充填物多为石英与方解石及重晶石共生一起。由于这种矿脉距地面很近或者喷出地面，所以冷得很快，也就没有充分的时间使得矿脉中之相同矿物分子进行排列，因此石英是细粒状的，有时是不结晶的玉髓，光泽暗淡，呈有孔状的，有时是薄片状的构造。矿脉类多短小，有时呈柱状，或者围绕着火山口呈放射状排列。又因为成矿时距地面不深，所以上层压力不大，围岩疏松，故矿液上升时虽为填充作用而实为浸染作用，因而矿脉与围岩分界极不整齐，有时呈冻结状态。这是深成矿脉在成分上、结构上和产状上的一种特殊标志。围岩大部分是火山喷出岩，如安山岩和粗面岩等，但有时为沉积岩层。最主要的特征是，绝大多数的矿石为金银合金，有时含银特高，为金银各半，致使金质呈草黄色或者白色。在某些矿床中为碲金矿，则含金成色更低。伴生矿物主要为辰砂、辉锑矿和萤石等，其次为黄铁矿、闪锌矿、方铅矿和黄铜矿等。但高温矿物如磁铁矿等均不存在。这种矿床通常在新生代火山活动时期造成，一般在第三纪的喷出岩中，大部分都是依照火山带的排列而分布于太平洋沿岸地区。如南北美之西部巽他群岛、日本、新西兰及我国台湾产金最著之岩金矿，都是这一类型的矿床；苏联的白山区也产。其中尤以北美之科罗拉多

州产金最多，自1891~1927年产金价值达350,000,000美元，提供了世界产金量的大部分。該区矿床的产狀是：石英脉中含萤石脉及白云石脉各約20%，穿插于既成之火成岩中矿脉短小，是放射狀排列（如图10）含金品位为 $\frac{1}{500} \sim \frac{1}{5000}$ ，地質时代属第三紀，它是世界淺成热液金矿床之名例。我国台湾金瓜石及九凤山岩金矿，则为穿插于安山岩中的含金

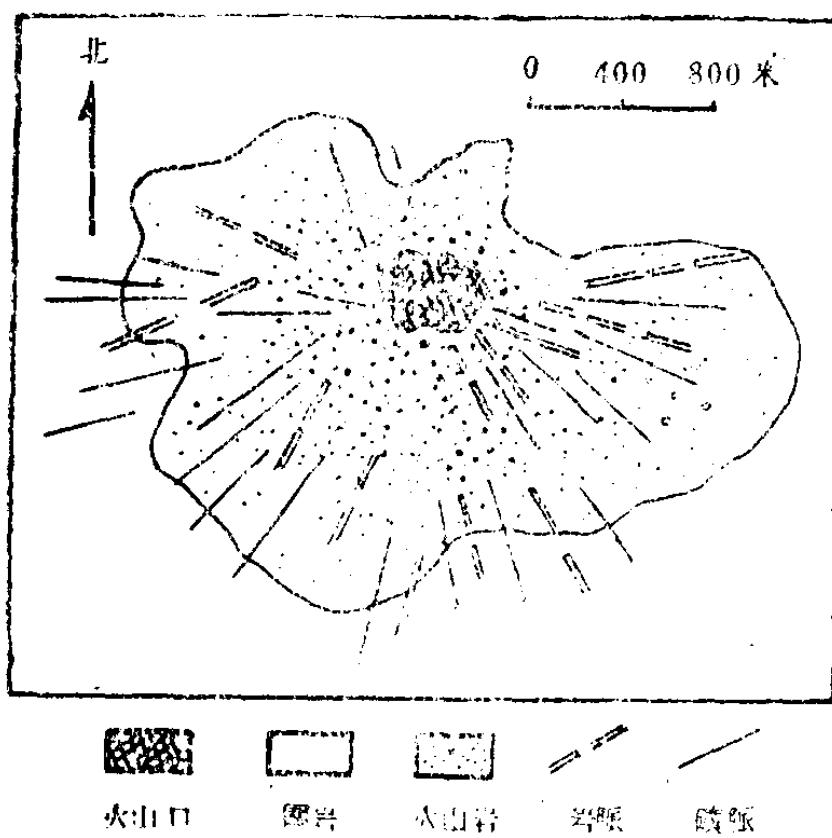


图 10. 科罗拉多淺成热液金矿地質平面  
簡圖 (矿脉呈放射狀排列)

石英脉，属第三紀。1935~1937年共計产金334,400市兩，平均每年为16万兩許。矿脉中所含伴物有重晶石、黃鐵矿及黃銅矿等。矿石如金銀合金，含金成色約90%，含金品位平均为 $\frac{1}{10,000}$ 。此为我国产金最著之淺成热液金矿床。此外，如

云南墨江的坤勇金矿，为实插于三叠紀岩石中之含金石英脉。矿石为碲金矿，并有輝銻矿和黃鐵矿等同它伴生。产金尚多，似属这种矿床。四川松潘漳腊曾产金最著，含金的純度极高，属于坡积砂金矿床。作者曾見此矿所产块金标本上还有方解石包在金块上面，内含辰砂，据說是原生方解石矿脉穿插在石炭二疊紀岩石中。根据这些象征来看，似其原生矿床属于淺成热液金矿床，这是值得今后注意的事。

从上面叙述的各种特征来看，可知各种热液金矿床的产狀如矿脉的形狀、矿脉的性質及其中所含伴生矿物的性質以及母岩与矿床的关系等，是很不相同的，而且各种产狀常常是互相关联的。这可当作各种工业类型的找矿标志。同时也可看出，我国的深成热液金矿床，截至現在为止所見不多，仅在廣西境內見之，含金品位不高。至于淺成热液金矿床，一般含金品位特高，极有經濟价值。但这种矿床在成因上与第三紀成矿作用有关，而大部分分布在太平洋沿岸的火山地帶。不过并不是說，内陆地区就沒有火山，但不多見。至于中溫热液金矿床，才是我国最主要岩金矿床，绝大部分分布在前寒武紀的变質岩区。因此，凡前寒武紀的变質岩区，就成为我国寻找岩金矿的主要地区了。至于其他各时代金属矿床中所含金矿的价值，尚有待于今后的調查与研究。

其次談談金矿石英脉的富集規律及产金地区在地質上和地理上的其他特征作为找矿的标志，茲分叙如下：

## 二、金矿石英脈的富集規律

阐明脉金矿的富集規律，就是指明在某种地質条件下石

英脉中含金必富。这些条件，就是地質上的找矿标志。常有这样的情形，在同一廣大地区或在同一矿山中有无数的矿脉滿布山中，有的含金品位特高，极有經濟价值；有的含金貧瘠或者絕不含金。即在同一矿脉中，各部分的含金品位也有很大的差別。根据作者初步的觀察与研究，矿脉中含金品位的高低与下列四項条件有关，而且这些条件常常是互相联系的。現分叙如下：

### (一) 脉金矿的富集与矿脈生成之地質构造部位有关

地壳岩石具有复杂的褶皺和断层，在褶皺剧烈的地方尤其是背斜层的隆起部分，压力小些，这就構成了矿液的良好通道。在背斜层的頂部空隙处，更有利于矿液的填充如图11。背斜层的兩翼岩层是向外方傾斜的，俗称“外山梁子”；兩個背斜

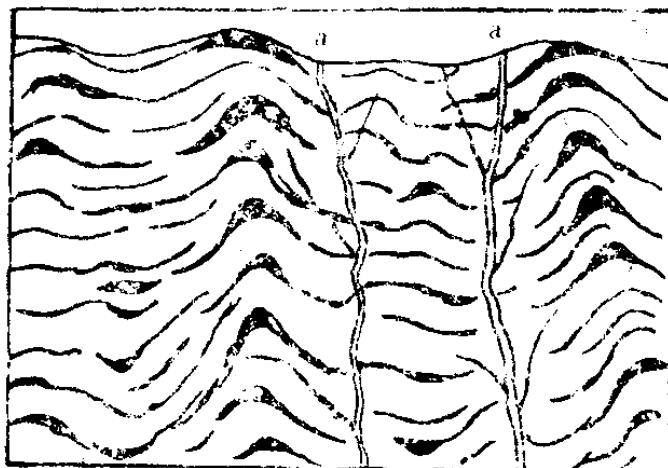


图 11. 鞍狀矿脉  
a 为岩脉，黑色部分为充填矿脉

层間之向斜层，俗称“內山梁子”(如图12及图13)。根据挖金老工人的經驗說：外山梁子的頂部叫做“牛背脊”，藏金极富，由于这种填充矿脉的形象很象“牛軛”，故又称“牛軛矿”如图

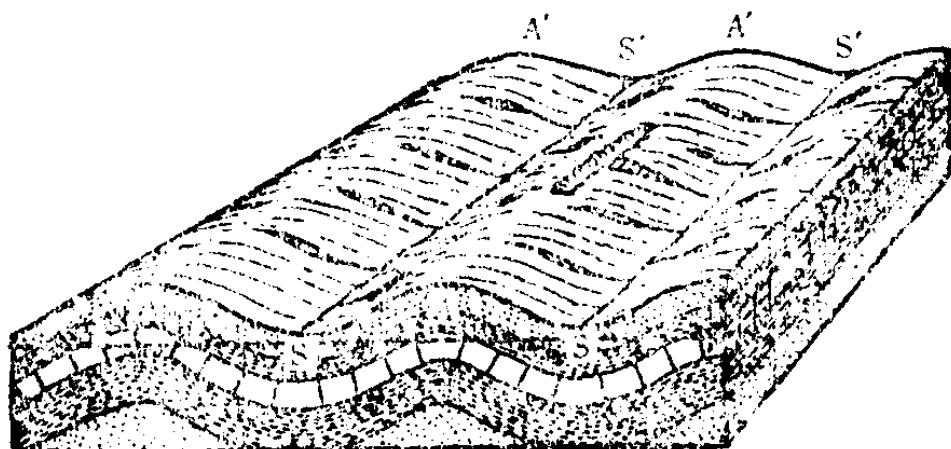


图 12. A示背斜层及向斜层褶皺軸向,  
AA'示背斜层軸向, SS'示向斜层軸向

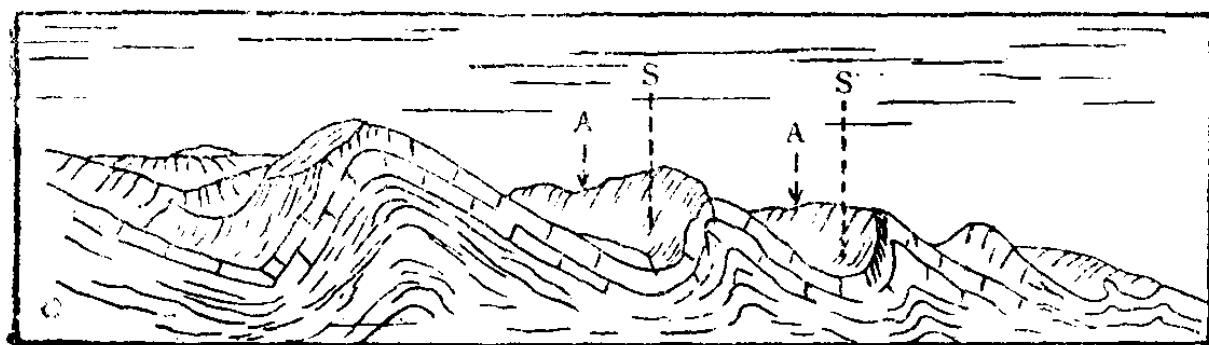


图 13. 褶皺山脉的背斜层

A 代表內山梁子及向斜层, S 代表外山梁子

14。这种矿脉有时沿着岩层倾斜面单独存在，倾斜角很陡，俗称“刺矿”。若此种矿脉与节理面中的矿脉相交时，俗称“叉子矿”；如为数脉交织而呈网状者，则称“花线包”，都是含金富庶的象征。上面所指背斜层是指某一地区的中小型构造而言，例如湖南沅陵柳林汶的牯牛背背斜层，就是突出地面很高的一条山脊，长约15公里。在这条山脊上就是上面所说的“外山梁子”，共有20多个地点，产金特著，1938～1942年平均每年的产金量有7,500市两。因此，在背斜顶部的某一地方发现了金矿时，就必须循此山脊的延长方向进行找矿或者勘探工作。但并不是说，所有背斜层地带都是含金很好，还要看下面几个地质条

件是否适合于含金富庶的迹象。反过来说，“内山梁子”即向斜层中之矿脉一般短小而不规则，含金贫脊或不含金。但并不是说，所有向斜层中之矿脉都不产金，而是向斜层的成矿作用的条件比背斜层的成矿作用条件差得多。主要的原因是，向斜层的两翼岩层是向下方凹陷的，压力大些，故矿液向压力小的方向——即背斜层的凸起部分灌注。而且向斜层的两翼岩层是向两旁分散的，所以不利于矿液的集中，矿液中的金质也就易于分散。至于在同一矿脉中含金品位的差异，或与次生富集作用有着一定的关系。下面第（四）项，就要叙述次生富集作用的现象。

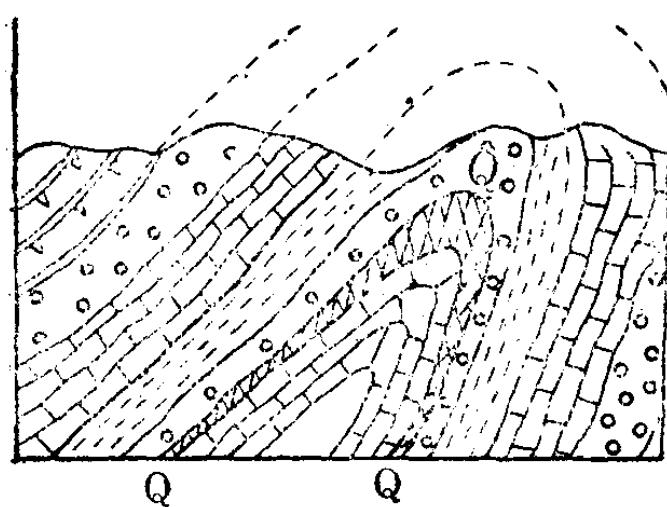


图14. Q~Q示含金石英脈充填背斜层的袋狀空隙中的情形，好象牛轭，俗称“牛轭矿”

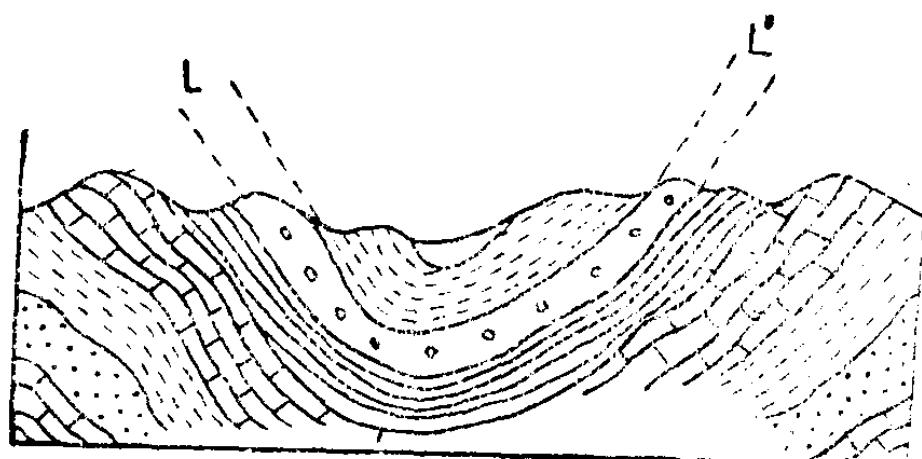


图15. 向斜兩翼 L-L'向兩旁分散，不利矿液沉积

## (二)脈金矿的富集与矿脉中所含伴生矿物的性質有关

如前所述，金在矿脉中的分布多呈細粒狀或粉末狀，肉眼不易看出，一般都是根据矿脉中所含伴生矿物的性質和多寡来衡量含金品位的高低。假定矿脉中含有大量的伴生矿物如黃鐵矿、方鉛矿、閃鋅矿、黃銅矿等，即可推断矿脉中殆有含金可能，这是因为地質环境宜于矿質沉积的缘故。黃鐵矿和方鉛矿是热液矿床中最常见的伴生矿物，前者俗称“黃信”，因为它的顏色是黃的；后者則称“藍信”，因为它的顏色是藍的。“信”就是信其含金的意思。在矿場上有这样一个歌：“一花藍信一花金，十花藍信一分金”，也就是含“藍信”多者含金必富的一种写照。若风化石英脉被渲染后而呈褐紅色者，俗称“雞血矿”，这是因为黃鐵矿被风化成为褐鐵矿时呈紅色之故。若矿脉中之黃鐵矿被风化淋失后，则在矿脉上留下了很多的小孔，俗称“麻子矿”。以上兩种迹象，都是含金富庶的特征。还有一种情形，是矿脉中之黃銅矿被风化后成为綠色的碳酸銅——孔雀石，因为它的顏色是綠的，俗称“翠玉矿”。如矿脉中含有長石，风化后成为高峯土，它的色泽很象“抱雞婆屎”，俗称“雞屎矿”。如圍岩蝕变产生綠泥石时，则称“菜叶綠”。如果上述各种伴生矿物共生一处，则称“五色矿”，或称“花矿”。以上的伴生矿物，有时單独存在，有时混合存在，都是含金富庶的特种标志，尤以“五色矿”含金最高。反之，如果矿脉中不含任何伴生矿物而呈洁白无瑕者，俗称“死矿”，多不含金或者含金貧乏。由此可见，矿脉中伴生矿物的性質和多寡，对矿床价值具有很大意义。

另外，矿脉中含金品位的高低与矿脉的結構和伴生矿物的粗細也有一定的关系。矿脉本身結晶程度高，呈块狀結構，反光性强，具有强烈的玻璃光泽者，俗称“玻璃矿”。在这种情况下，矿脉中之伴生矿物同样也結晶完善，如黃鐵矿和方鉛矿的結晶晶面反光性最强，俗称“亮眼黃信”和“亮眼藍信”。矿脉中所含金質，多为块金，有重逾10~20兩者。主要的缺点，就是金質在矿脉中的分布聚而不均，故常为一时兴旺，一时衰頽，沒有特殊經濟价值。例如湖南会同县和貴州天柱、錦屏县，多为这种产狀。反之，石英脉呈乳白色或者黃白色，均匀致密，微有油脂光泽或陶瓷光泽者，俗称“猪油矿”。它的色泽很象凝結了的猪油。在这同时，矿脉中所含金質異常細致，非肉眼可辨。主要的优点，就是金質在矿脉中的分布均而不聚，一般含金品位很高，特有經濟价值。前述湖南桃源冷家溪脉金矿，就是这种产狀，产金特著。这都說明金矿的价值在于矿脉中之金質是否分布均匀及矿脉的結構和伴生矿物的多少……，大有关系。至于上述兩种矿脉在結構上的差別，主要与其凝結时之溫度高低有关。

### (三) 脉金矿的富集与围岩性質有关

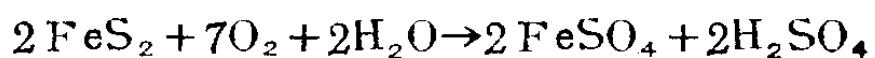
地壳中的任何岩石，都可作为填充矿脉的圍岩。大家知道，岩石的物理性質与化学性質是各不相同的。如果是砂岩或者礫岩作为填充矿脉的圍岩时，则因岩質疏松，含矿溶液易于从岩石的孔隙中逃散，不利于矿質沉淀。比方湖南沅陵黃銅溪，有填充矿脉穿插在該处的砂岩里面，因此矿液中的黃鐵矿等都跑到圍岩的孔隙中去了。黃鐵矿中虽然或多或少含了一点金質，但极分散，沒有經濟价值。反之，如果圍岩为堅密

的碳酸岩类或者围岩中含有其他还原剂如硫化氢等，则金质易于沉淀。更重要的是，要求围岩的上复岩层和下伏岩层没有破裂，沿岩层层向上升之含矿溶液才能起封闭作用，也才能使含矿溶液失去活动的能力，开始凝结成为富集的矿床。一般來說，坚实的岩层如板岩等之岩层面是比较完整的，所以矿脉得以正常发育填充于岩层面间，故脉壁整齐，也是含金富庶的象征。这种填充矿脉，类多粗大。由于矿液凝结后的收缩作用，就会产生脉壁与围岩之间的空隙，又因围岩坚实没有破裂，所以伴生矿物就无隙可逃而生长在脉壁与围岩之间，俗称“锁口娘子”。有“娘”才有“子”，“子”就是“金子”的意思，也是含金富庶的特种标志。上述湖南桃源和沅陵金矿产金特著，就是这种产状。若围岩为可溶性的钙质岩类如石灰岩等，则易被热液溶化，金质不易集中。例如广西兴安县的脉金矿穿插在泥盆纪的石灰岩中，故含金品位低。若围岩为柔軟性之薄层狀頁岩时，则褶皺强烈而破裂不盛，因此对于外来矿液能起封闭作用。倘这种岩石中含有还原剂时，宜于矿质的沉淀。这种矿脉的缺点是类多短小而不連續。反之，若围岩为坚硬的岩类如块狀砂岩及块狀石灰岩等，则褶皺不剧而破裂特盛。这类岩石一般节理发育，不能起封闭作用，对成矿不利。岩层被断层错动之后，因断层两侧地层之透水层与不透水层相接触，也会使得矿液从透水层中跑掉对成矿不利。这又說明了为什么常見断层中之巨大矿脉而含金貧瘠的原因。

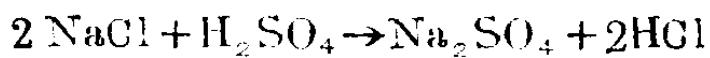
#### (四) 脉金矿的富集与其次生富化作用有关

金是一种稳定性的矿物，它在金属矿床中本为一种极少

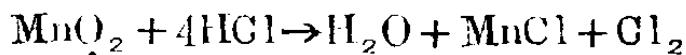
移动的矿物，但矿脉中含有硫化矿物时，如黄铁矿等，则硫化矿物被氧化后成为硫酸溶液。同时，地面上还有腐植酸类，也可促使金质的溶解成为含金溶液。这种溶液向矿脉的下深地带移动，有时与氯化合成为氯化金溶液，倘遇还原剂如碳质，硫酸铁、硫化氢或碲化物等，即起沉淀作用。比方黄铁矿就是矿脉中最常见的硫化矿物，它被氧化后成为硫酸与硫酸铁，如下式：



倘地下水中所含之少量盐份氯化钠遇了硫酸时，则形成盐酸，如下式：



倘矿脉中含有二氧化锰而遇盐酸时，则氯即行放出，如下式：



自然金遇氯之后，即成氯化金而被溶解，如遇还原剂便

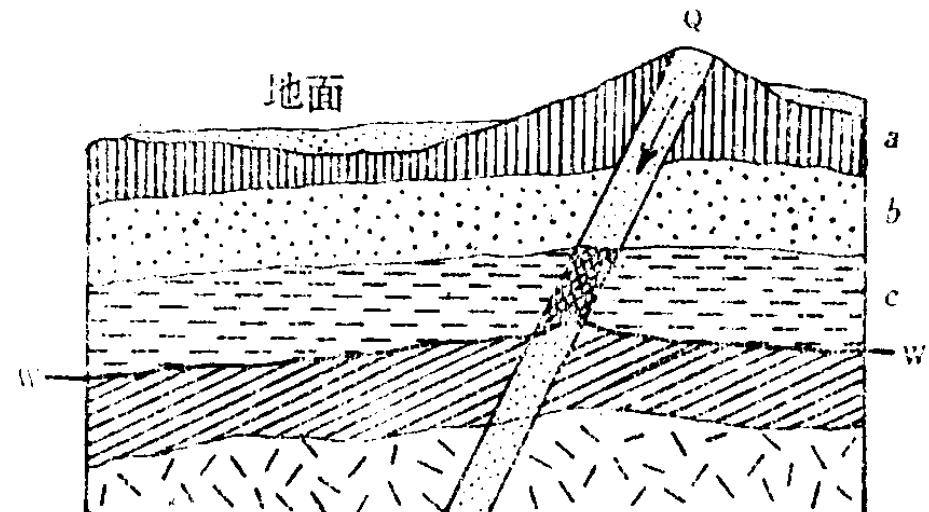


图16. 硫化矿次生富集带示意图，Q—矿脉露头；a、b—淋滤带（即被溶矿质向下淋滤）；c—一次生富集带；W—地下水位  
且沉淀，造成次生富集金矿床。例如台湾金瓜石矿山的含金矿

脉，在富集帶中含金品位为 $\frac{1}{10,000}$ 。据研究，含金品位与矿脉中所含重晶石的多寡成正比，即含重晶石多者，更易使金質量发生富集作用。又如湖南桃源冷家溪金矿，在氧化帶中金的品位常与碳酸銅的多寡成正比。在湖南沅陵柳林汉矿山，在氧化帶中的含金品位常与方鉛矿的多寡成正比，常見橙黃色的金粒散点聚集于方鉛矿的近旁，一望而知其为富矿。这种氧化帶的深淺与地形高低有关。大凡高山地区的地下水水面就要深些，所以次生富集帶的范围也要深些。这是探矿技术上應該注意之事。此种次生富集作用的进行，并不限于矿脉中，因为金的溶液也可迁流它处而富集。1842年，在烏拉尔的亞美斯克发现巨金一块，重36公斤。1858年，在澳洲的維多利亞发现巨金一块，重59.67公斤，当地人把它叫做“快乐的生客”。同年，又在巴辣特发现巨金，重68.08公斤，叫做“亲爱的”。1954年，美国加利福尼亞发现巨金，重60公斤。据研究，在世界上任何原生岩金的最大块金，不超过46公斤。根据一切事实已經證明，上面最大之金块都不是原生之金，而是金液迁流它处遇了还原剂，乃得还原沉淀，聚集成为块金。

綜上所述，对金矿脉的富集規律可得簡單結論如下：即金質的富集一般与矿脉的形狀、大小无关，而与矿脉生成之地質構造部位、圍岩性質、矿脉的結構及矿脉中所含伴生矿物的性質和多寡有着密切的关系。凡矿脉生于背斜层之頂部或其附近圍岩的岩层层面間，脉壁整齐，圍岩堅密而不破裂，圍岩本身含有还原剂物質，而且矿脉中富含伴生物甚多等条件一应俱全者，含金必富；否則含金貧瘠甚至毫无經濟价值。

至于矿質的聚散与否，可由矿脉的結構，色泽等辨别之，这与凝結时之物理环境有关。凡矿脉結晶程度高，具有晶面光泽及矿脉中之伴生矿物結晶粗大者，则金質在矿脉中的分布，类多聚而不均。反之，则金質在矿脉中的分布，均而不聚，集金常富。至于次生富集帶的存在及其发育与否，则与矿脉中所含伴生矿物的性質和多寡以及当地地形与气候等，都有密切的关系。断层中的矿脉一般含金貧乏，这与断层兩側岩层接触情形有关。

### 三、产金地区在地形上和地質上的特征

如前所述，我国古代岩金矿床大部分分布在前寒武紀的变質岩区。由于变質岩不易侵蝕，都構成高山，泥土甚薄，人烟稀少。但恰恰相反，貴重的金矿正是分布在这些地区。例如东北和西北的叢山峻岭、川陝甘边区、豫陝鄂边区、湘西和黔东一帶以及少数民族居住的边疆地区等高山区域，皆以产金著名。但并不是說任何高山地区都产岩金，也不是在平窪地区就不产岩金，只是很少見。由于古老变質岩曾經遭受了多次的变动，褶皺必剧，破裂必盛，岩层傾斜一般很陡，在大型背斜层褶皺帶成为火成岩灌注的良好通道。因此，在这些地区的上部圍岩中，矿脉也多，其中以小型背斜层的頂部地帶产金希望較大。另一种情况是，岩金矿的生成与淺色的花崗岩、閃長岩和安山岩等火成岩有关。虽然这些母岩不一定露出地面，但有些地区它是露出了地面的。例如廣西岩金矿，湖南平江岩金矿及台湾金瓜石岩金矿，就可見到母岩露出地面。以上都是产岩金地区在地形上和地質上的找矿标

志。总的來說，尋找岩金必須選擇地區，也就是高山地區比平原曠野地區為宜。地質構造複雜地區，尤其背斜層褶皺帶，成礦機會更多，較地質構造簡單的地區為宜。淺色火成岩分布地區，也是找礦的標誌之一。至于近代岩金礦，和其他金屬矿床中所含金礦，在我國所見不多，研究也不够深入，還不能樹立一定的找礦標誌。

#### 四、尋找岩金礦的工作方法

找礦的方法，可依靠前人的記載和民間傳說，及親到產金地區仔細訪問，特別注意舊矿山的矿洞遺跡及查明古井廢棄的原因，因未必都是由於礦量的枯竭。大多數的情形是由於人謀不利，另外有的是挖掘太深，土法通風排水困難，有的是前人的采選方法和提煉方法不精，當時認為無利可圖者；今則可以利用新的科學方法開採以恢復舊矿洞的經濟價值。

另一種方法，就是在產金地區追蹤砂金礦的來源。大家知道，砂金礦是岩金風化的產物，所以在發現砂金的地方即可向上河追岩金的露頭——金矿石英脈。不過，砂金的種類是很多的，有殘積砂金、坡積砂金、河床沖積砂金等，又可分為古河砂金和現代砂金等（參閱第四部分第二項）。如遇現代河床砂金，就應該沿着河溝向其上游追蹤。一般的情形是離岩金矿產地愈近，則所淘之金粒就愈粗。如遇坡積砂金，即砂金不在河溪中，而在山坡或山溝中者，則離岩金矿露頭當不甚遠。如四川松潘漳腊鎮的對河有一條山溝，叫做鴨舌溝，這條溝的長距不過1公里，在這條溝的厚層砂礫中曾產金90多萬市兩，金粒粗大，並有塊金，具有稜角，和它伴生

的砂礫石块也有稜角。很显然，这就說明了金質的来源不远，因为它沒有經過長途的搬运作用和磨蝕作用，所以稜角俱全。由于金子富有延展性而且硬度很小，如果被流水等把它長途搬运后，一定压得很扁，稜角也被磨去，俗称“片子金”。松潘金矿的工人們，根据这一产狀的經驗，都認為金子的来源不远。據說該地的原生岩金矿，就生長在离溝頂不遠的鍊刀灣山頂上。若發現殘积砂金，则离原生岩金更近。所謂殘积砂金是岩金，被风化后从岩金里面脫落下来的金粒和金块等，停积在原生矿床的近旁。金粒粗細无定，稜角尖銳，有的金粒上还包着原生矿脉的脉石碎块，俗称“黃金帶草”。“草”是脉石的俗称名詞。与金質共生的石块，也有稜角。这种石块，就是本山上的石块，金粒也呈顆粒狀而不是片狀，这是殘积砂金的特征。湖南沅陵牯牛背矿山，昔年产金最著，就是根据殘积砂金的特征发现的。坡积砂金与殘积砂金的主要分别是，前者分布在山坡或在山头附近的溝谷中，而后者則大部分分布在高山之上，离原生矿床最近。

## 五、勘探步驟和儲量計算法簡述

在施探岩金矿以前，應該測制 $1/1,000$ 或 $1/2,000$ 的精密矿区地形图，將地层出露情形和地質構造情形，如岩层傾斜方向、傾斜角的大小以及矿脉分布情形等，一一繪入图中。之后，把地面上露出的矿脉在不受地形限制的情况下，可循矿脉延長方向进行槽探。深埋地下的矿脉，则用金鋼石手搖鑽机鑽探，比較輕便。但矿脉的形狀很不整齐，不仅矿脉的厚薄与傾斜角等隨处都有变化，就是含金品位的高低变化

也大。欲求彻底明了矿脉的形狀，仍以开凿探巷为宜，一般都是沿矿脉的露头开凿。但若受了地形的限制，如山、谷、溪、溝等阻碍时，也可从露头不远的地方以横穿矿脉的方向开入。探巷的开凿，可为平巷或为斜坑，主要由矿脉延長的情形来决定。如果遇了层狀矿脉，应开斜坑以明矿脉下部延續的深度。次生富集帶多在地表以下較深的地方，就必須向深处試探才能肯定它的价值。

金矿脉的形狀、厚薄及含金品位的高低以及次生富集帶的变化情形是非常复杂的，不仅甲脉与乙脉的含金品位不同，就是同一矿脉的含金品位也不一样。試探的目的，不只是求知矿脉的形狀及其体积的变化，对于含金品位的变化也必須特別重視。富集帶的存在，与其伴生矿物的性質有关，我們懂得了矿床次生富集作用的理論，默察了伴生矿物的种类，則富集帶就不难寻获。总之，伴生矿物发育之处，富集的可能性就更大。必要时，可开辟支巷向矿脉的下部进探。

探巷的开凿应当参照矿区的地形、地質構造及矿脉含金品位的变化以及矿脉寬度的变化等来决定。同一矿脉有时被断层錯动，有时此厚彼薄。矿脉有时分叉，有时分而复合，均須作出橫断剖面图，用以說明其变化情形，进一步才能确定其开采的方法。在野外所見一切地質情况，都應該詳細地記錄。

儲量的計算是要看每一公吨的脉石中含金多少。在进行勘探以后，即可分段計算，求出每段矿脉的吨量，再求出各段矿脉每吨的平均含金品位，分別估計其儲量，然后再由各段儲量的总和定出矿床的总儲量。如上所述，金矿脉的形狀，一

般是不規則的，而且含金品位的变化也是很大的。为了得出正确的儲量，必須順着矿脉的延長方向和傾斜方向 多开探巷，作詳細的察勘。在察勘与采矿的同时，必須进行采样，以备分析。在分析矿样中，即可求出每吨脉石所含之金量。化驗的正确程度，取决于取样的方法。取样必須是确定少数代表多数的原則。取样的方法，多在探洞或探巷工作面上进行，即就矿体的断面上凿取定量的矿石。采集之后，先行研細，堆为圓錐而四分，按四取二的方法棄多余之部分。每个样品，約取50～100克，以备化驗之用。

金矿的价值，决定于金的含量。單独采金与附帶采金，是有区别的。如果把金作为副产品开采，那末对于含金的要求就不一定符合工业的要求，而是决定于开采的技术和选矿加工。如果矿脉巨大，每吨脉石含金1～5克，即含金品位达到 $\frac{1}{1,000,000}$ 时，则也可进行开采。如果矿脉很小，则最低

要求約为每吨脉石含金5克，则 $\frac{1}{200,000}$ 才能开采。如在硫化物中采金，比方在开采黃鐵矿时順便采金，要求就要高些，因为在硫化物中选矿困难。至于金矿的开采、选矿、提金以及精煉黃金等方法，是根据矿床的类型以及金粒的顆粒粗細等来决定的。采选和冶炼的方法是多种多样的。在此不作介紹。

## 第四部分 砂金矿床

这一部分是叙述砂金矿的生成及其工业类型；砂金的类别及金在砂砾中分布的情况；砂金沉积的类型及其富集规律和找矿标志，并简述砂金矿的勘探方法，尤其着重于河床冲积砂金矿的叙述，因为它是最主要的砂金矿床，

首先谈谈砂金矿的生成及其工业类型：

### 一、砂金矿的生成和成矿条件

前面已经讲过，岩金露出地面以后，由于机械的和化学的风化作用使得含金矿脉或者含金母岩逐渐破碎成为岩屑和金粒等。然后，受了外力的搬运作用和分选作用，把比重较大的稳定性矿物如金黄等沉积在山坡、河溪与湖海滨岸的地方，其具有开采价值者就称为“砂金矿床”。这种矿床又称“外生矿床”，或“次生矿床”。砂金矿在许多国家中分布均广，虽然经过若干世纪的开采，但是它的产量仍占极重要的位置。它是最主要的金矿矿床，其成矿的主要条件是：

(一) 河床上游有广泛的岩金露出地面，经过强烈的风化作用和流水等的搬运作用聚集起来，常成为比原生矿床更有价值的矿床。比方四川西北的变质岩区，盛产金矿石英脉。该区雨量充沛，所以在川北的川江流域如嘉陵江、岷江、涪江及渠江等流域都产砂金，尤以河床的上游产金著名。而四川东南地区就没有岩金露出地面，所以川南的乌江流域不产砂金。

(二) 产岩金地区，最好是年度气候变化很大，容易使得原生矿床风化成为砂金。可以理解，雨量充足的地区河流必然发育，因为河水具有水平的侵蝕力向河床两岸冲刷，可使大量岩金破碎，構成富集的砂金矿床。

(三) 穿过岩金产地的河流，必須具有弯曲的变化、寬窄的变化和坡度的变化。在这些变化情况下，河水的速度才会发生緩急的变化，比重大的金粒才能在緩流的地方如河床内湾等处沉积下来。比方金沙江流域，流水湍急，故能把大量的砂金冲积于某一緩流地区，成为丰富的砂金矿床，該区素以产金著名。

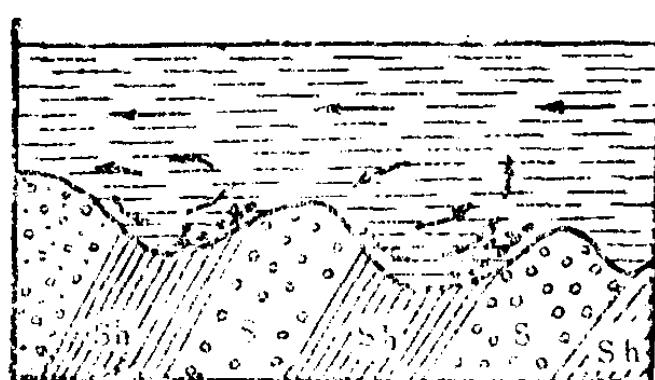


图17. 河床底岩起伏情形

(四) 河床底部的岩石，叫做“底岩”，俗称为“板”。产金地区的河床底岩，最好是坚柔相間，被河流長期侵蝕以后，坚硬的底岩突起成梁，俗稱“板梁”，而柔者凹陷成槽，俗稱“板槽”。图17为河流橫切岩层走向所造成之“板梁”S及“板槽”Sh的起伏情形。在采金場中有这样一句老話“金質体重，归槽落洞”，也就是說金粒在河床中經過長期的分选作用以后，大部集中在“板槽”之中，成为极有經濟价值的砂金矿床。

(五) 構成板槽的底岩最好是粘土質的岩石，如頁岩及泥質砂岩等。这种岩层被河水長期泡湿后即被軟化成为粘性很强的粘土質，可把金粒粘住不至跑掉。因而产金最盛。

## 二、砂金矿的工业类型及其經濟价值

砂金分布甚廣，种类繁多，就其搬动距离远近，搬运能力的性質及其沉积的时代不同，可得以下三种不同的分类法：

(一) 按照搬运距离的远近，可分五种矿床，即殘积砂金矿、坡积砂金矿、洪积砂金矿、河床砂金矿及濱岸砂金矿(海濱及湖濱)。現分叙如下：

1. 殘积砂金矿床：含金矿脉及含金母岩，由于机械的崩解作用或者化学的分解作用，遂使被风化的脉石和母岩的岩屑一部分被雨水等冲走，而金質体重則殘留于原生矿床附近，叫做“殘积砂金”，俗称“本山金”。金質每与泥砂岩屑相偕沉积于泥层中，成为可供开采之砂金矿床。与这种矿床伴生的砂石，十分疏松，易于挖掘。所产之金具有尖銳的稜角，而且金質粗細混杂，这是因为它沒有經過外力的搬运作用，磨蝕作用和分选作用所致。1939年，在湖南沅陵的牯牛背、闢家山、大湾里和絲毛塘先后发现巨大的岩金矿床，就是根据这种砂金矿床发现的。

2. 坡积砂金矿床：这种矿床又称“山麓砂金矿床”，这是殘积砂金經過雨水等的冲刷和溝水的搬运作用，沿着地面的坡度向山坡溜下而停积于山麓或其附近的溝谷之中。組成砂矿的岩屑及金粒已有小距离之迁移，但滾圓度不显著，分选

度也差，故金粒粗細混杂，具有稜角或半稜角，和它伴生的石块也呈半稜角狀。前章所举四川松潘砂金矿床，就是这种矿床。

3. 洪积砂金矿床：当季节的山洪暴发时洶湧澎湃，把高山中的岩屑和金粒等冲积于溪沟出口的地方。当洪水流出溪口落入平地时，流速頓減，其較輕的泥砂和較細的岩屑，随水逐流，奔流四散，較大的石块和体重的金粒則停积于溝口附近的礫石层中，常構成可开采的矿床。由于山洪暴发是暫時性的，而且是定期性的流水，所以分选程度不高，矿石呈夾层沉积于其具有稜角的岩屑中。四川灌县是岷江流出高山的平窪之地，因而構成了該区可供开采之砂金矿床，就是这种矿床。

4. 河床冲积砂金矿床：以上各种砂金矿再受流水的冲刷作用，輾轉流入河中，然后随着河水流速的減弱，金質沉积于河床靜水地帶的砂礫层中，其中金粒的粗細及其富集情形，要看距金質来源的远近及河床坡度与流水的速度等而定。一般的情形是，上河集金較富，金粒較粗，愈到下游，则金粒愈細，多呈片狀的“片子金”。在同一矿区内，金粒的形状、大小及其成色常常是均匀的，并无粗細不等的混杂現象。和它伴生的砂礫，滾圓度大，十分光滑。含金最富的砂礫层叫做“矿石富集层”，或簡称“矿层”。矿层是在砂礫层的底部，以礫石为多，砂粒次之，砂礫中之泥質則很少，这种矿床是在長期岁月中經過流水的冲刷作用和分选作用，把金粒集中于一定的层位，这是河床冲积砂金矿的特征。另一种情况是，每年季节洪水携帶的泥砂和金質沉积在砂洲或者

砂灘的上部砂礫層中，待冬干河水面下降時砂洲的上部砂礫乃得露出水面，內含金質。這種砂金俗稱“河浪子金”，金質多細致而且貧瘠。廣大農民利用冬季农暇之時，三五成群沿河淘金，就是這種砂金矿床。他們每日勞力所得，可維日食而已。河床的支流細谷及水流不經常的山溝中沉积之砂金矿，叫做“勺形砂矿”，是由季節雨水冲刷而成，常具有特殊經濟價值。四川平武縣的后溝，曾產塊金甚著，就是這種矿床。這種矿床離原生矿床較遠，是由溝水冲刷而成，故仍列入河床砂金矿床。

5. 濱岸砂金矿床：河床砂金中的金粒，常被流水遷運甚遠而沉积於河口入湖海之三角洲的砂礫層中，構成豐富的砂金矿床。美國阿拉斯加的諾姆城附近，就有海濱砂金矿床成條帶狀分布，分布的面積寬約100米，長約5000米。金的品位極高，產金價值約值200萬美元。這種粉金成色最高，因為只有純金才富于延展性，才能成為極細之片，這種極薄之片可在流水中漂流，故有利於長途搬運。湖南資水流域，有

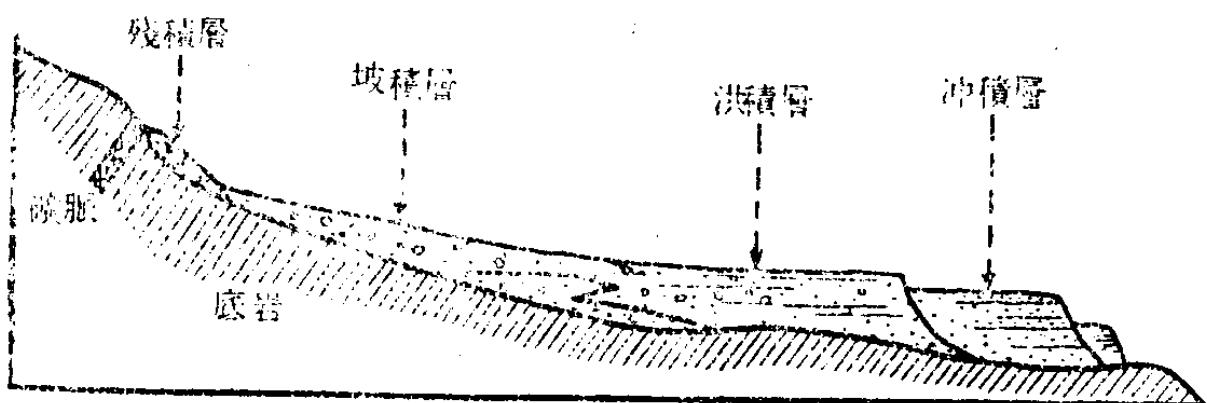


图 18. 各种金矿床沉积的位置

湖濱砂金矿沉积於漢壽縣的太子廟附近，金粒較粗，這是由於離原生岩金矿不遠之故。茲將上述各種砂金矿床在地形上

沉积的位置，作剖面图如图18。

(二) 按照搬运营力的性质可分三种：风成砂金矿、冰成砂金矿和水成砂金矿，分叙如下：

1. 风成砂金矿床：由于风力吹集而成之砂金矿床，叫做“风成砂金矿床。”一般金粒很细，叫做“干砂金”，含金品位一般不高。我国西北干旱地区，就产这种砂金矿。由于气候干燥，金在泥砂中胶结很紧，没有开采价值。

2. 冰成砂金矿床：如前所述，我国广泛分布的岩金矿多在高山峻岭中，这些地区就是高山冰川发育的地方。由于冰川的流动，常可夹带砂石和金粒等向低地迁移。这些物



图 19. 冰川流动情形

质运到低地以后，因为气温增高，冰川融化，金质即沉积于冰砾石中，这种矿床叫做“冰川砂金矿床”，堆积于冰川谷之外（图20之M）。由于它没有经过流水的分选作用，故泥砾混杂为其特征，如图21。含金品位与金质来源有关。湖南黔阳之托口镇产金尚富，就是这种砂金矿床。

另一种冰成砂金矿，叫做“冰水砂金矿床”，即每年季节炎热之时，冰川的末端（即最下端）因受气温的影响溶化成为冰水，可以把冰川携来的砂金冲至离冰川谷較远的地方而沉积。当高山地区因地壳下降时，气温变暖，促使高山上的

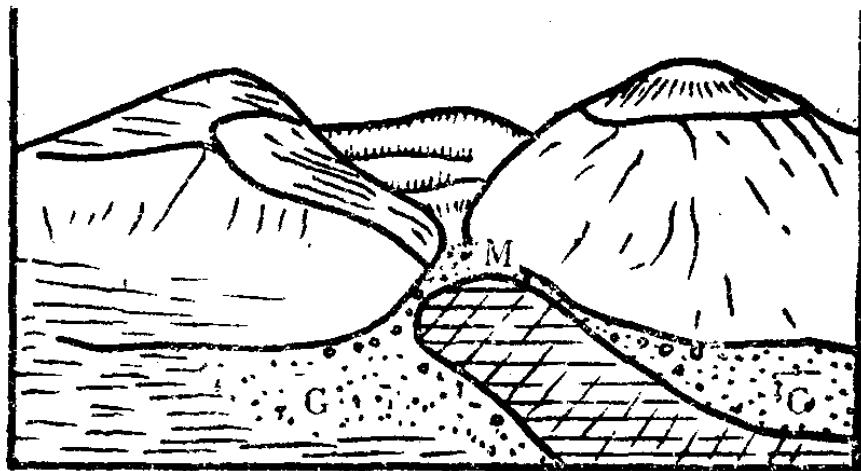


图 20. 冰川沉积 (M) 及冰水沉积 (G)

冰川和积雪大部或全部溶化，大量的冰水就可把冰川砂金冲刷而沉积于离谷口更远的平缓之地，如图20 (G)。这种矿床經過了冰水的分选作用，一般集金丰富，構成极有經濟

价值之矿床。四川成都平原靠近岷江流入平地的地方，在其底部砾石中含有砂金，是否属于这种矿床，尚待研究。

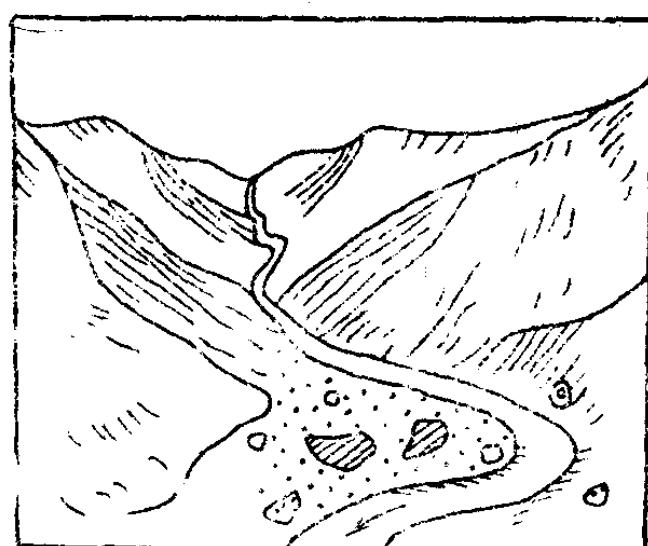


图 21. 冰成砂金未經流水分选作用形成的泥砾混杂的砂金矿床

3. 水成砂金矿床：上面所述河床冲积砂金矿床，就是这种矿床，所以不再叙

述。至于上述的殘积、坡积和洪积矿床，大部分也应属于水成的范围。

(三) 按照搬运的时代不同，可分为深藏砂金矿床、阶地砂金矿床和河灘砂金矿床。現分叙如下：

1. 深藏砂金矿床：古代河床礫岩中或者古代冲积平原的礫岩中，有含砂金者。例如湖南泥盆紀的底部礫岩中，微

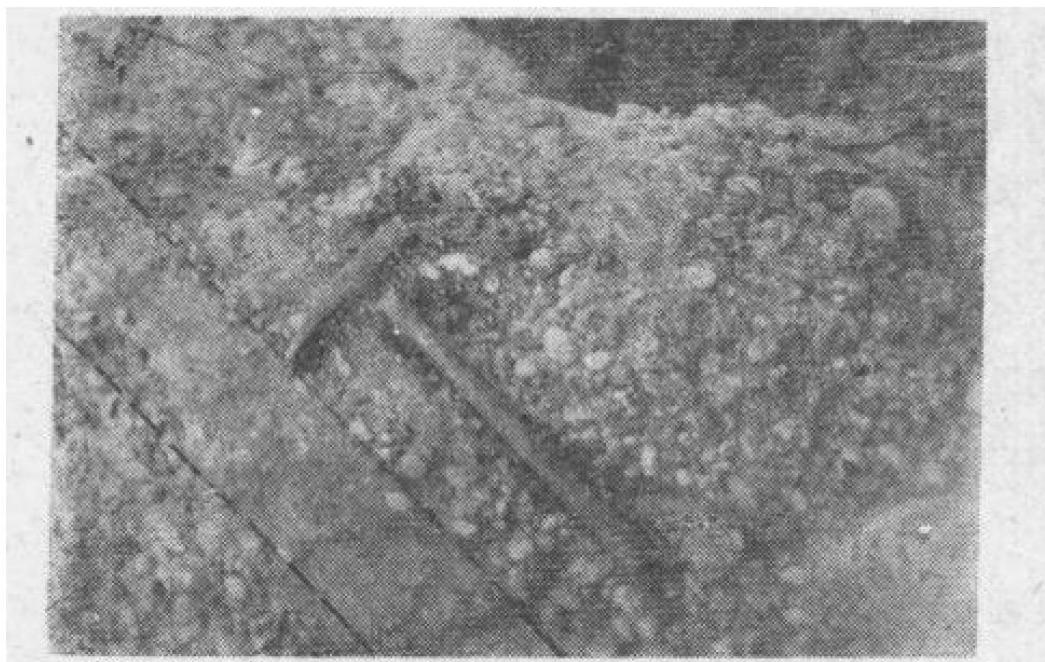


图 22. 第三紀含金砂礫层的傾斜面

含金粒，膠結坚硬，沒有开采价值。四川灌县及崇庆交界的地方为岷江出山之地，有第三紀的含金礫石层，厚逾400米，其中夾有含金砂礫数层，岩質疏松。該砂礫层遭受了第三紀后期造山运动的影响，砂礫层的傾斜度很陡，多在 $60^{\circ}$ 左右，当地百姓称为“立槽砂金”(如图22)。含金品位約为  $\frac{1}{500,000}$ ，具有小規模开采价值。河南的嵩县也产第三紀砂金，其他各地尙少发现。

2. 阶地砂金矿床：河床兩岸常有含金砂礫层分 布 在河

岸的半腰間，叫做“阶地砂金矿床”。阶地的延長方向約与河床方向相平行。有些地方的阶地砂礫层，因为剝蝕殆尽，殘缺不齐。很显然，这是古代河床沉积了泥砂礫石及金質以后，地壳复又上升，河流就相对地下切，乃有阶地高据于河床的兩岸，成为古河阶地砂金矿床。这种矿床有时离現代河

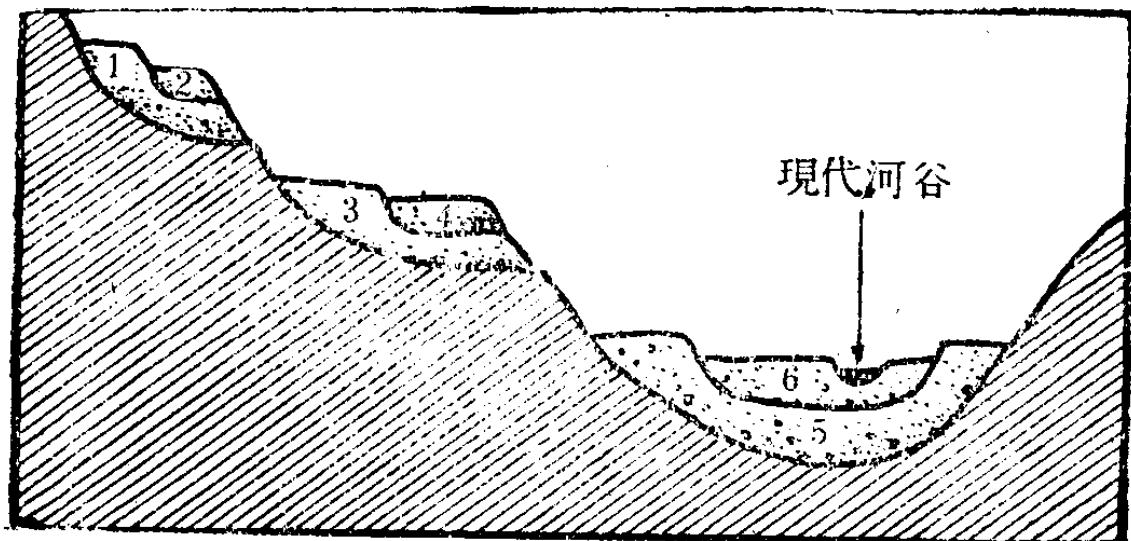


图 23. 地壳上升河流下切之上升阶地

床很远，由数十米至十数公里不一。这种阶地，自上而下常可分为数級（如图23）。阶地有高出現代河面数米、数十米或数百米者。这是由于地壳几次上升，才会造成多級的阶地。例如四川大渡河流域的最高阶地，高出河面約300~400米或更高，以下各級阶地則高出河面由数米至100~200米不一。可以理解，阶地愈高，其形成年代愈老，剝蝕也愈剧烈。露头的分布，是很零乱的，有时只残余了一些礫石而不成层，以之与現代河床砂金矿比較，在面积上的分布就少得多了。这种砂金矿床也和現代河床砂金矿一样，砂礫层之底部常集金較富，一般具有特殊經濟价值，为我国开采最盛的砂金矿床之一种。必須指出，并不是所有阶地砂金都有价值。开

采的方法是循地面开凿斜洞或者直井，入洞采金，俗称“洞子金”。因其高据河面(如图23之1、2、3、4各级台地)，没有水患，故又称为“干槽子”。四川昭化县之金洞梁砂金矿高出河面約150米，产金尚著，就是这种矿床。这种阶地的生成时代，均属第四紀。質地疏松，开采便利。另一种情况是古河阶地被新河砂礫层所埋沒。很显然，这是因为該区地壳下降，古河阶地也就下降了，遂为新河冲积砂层所埋沒。从图24中可以看出，古河阶地1、2、3、4被新阶地5掩盖的情形。古河阶地下降的深度，由数米至数百米不一。因其靠近河沿，又在水面以下若干米，必須鑽探才能肯定它的經濟价值。

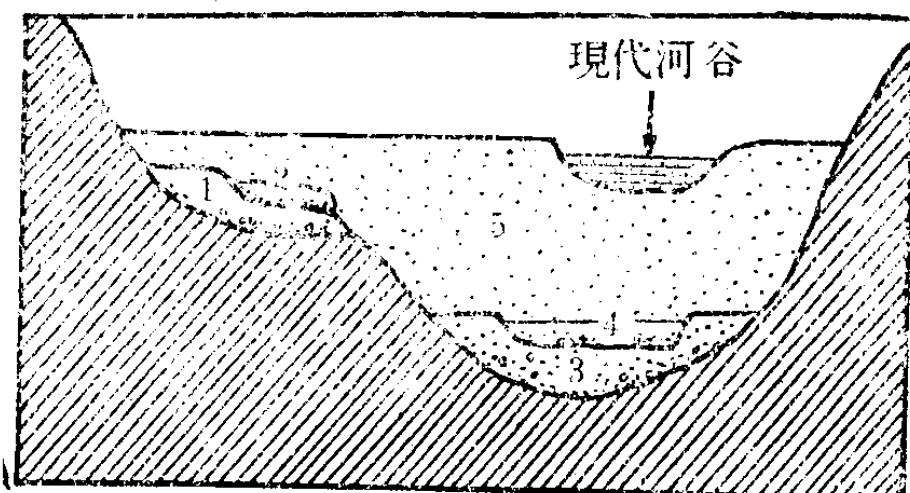


图24. 地壳下降古河阶地1、2、3、4被新阶地5复盖淹没之情形

3. 河灘砂金矿床：即上面所說的现代河床冲积砂金矿床。如前所述，主要的“矿层”多在河灘砂礫层的底部，因为靠近河边含金富集层多在水面以下若干深度，也和埋沒台地一样，水患极大。今后必重視这种矿床的採采方法，因为它是分布最廣的主要砂金矿床。

### 三、砂金的类别及金在砂砾层中分布的情形

(一) 砂金的类别 如前所述砂金的颗粒一般呈粒状或者鳞片状，颗粒的直径一般为0.5~2毫米，但也有重逾数十两至数十公斤者，更有呈粉末状非肉眼可辨者。金的成色可自50~99%以上，成色的高低与原生母质有关，有时是迁运距离愈远者，成色愈高。这是因为纯金的延展性强，才能成为细小的金片，有利于长途的搬运。现按其直径的大小，附分类表如下：

类别	颗粒的直径	附	注
块金	有重逾数钱数两至数十公斤者	俗称锅巴金、脚板金、狗头金、重逾数十公斤者，很少	
粗金	在每 $\frac{1}{10}$ 吋筛眼上不能透过	俗称颗颗金，因形象不同可分包金、瓜子金……多在河床上游	
中金	透过 $\frac{1}{10}$ 吋筛眼，但不能透过 $\frac{1}{20}$ 吋之筛眼	平均每2,200颗=1两，俗称麦麸金或芝麻金	
细金	透过 $\frac{1}{20}$ 吋眼，但不能透过 $\frac{1}{40}$ 吋之筛眼	平均每12,000颗=1两俗称糠金	
粉金	A 170粉颗=1分(314,500粉颗 1=两) B 280粉颗=1分(436,900粉 颗=1两) C 500粉颗=1分(885,000粉 颗=1两)	俗称毛毛金(用水银摄取) 俗称灰灰金(同上) 俗称湯湯金(同上)	

### (二) 金质在砂砾层中分布的情形

河床冲积砂金在砂砾层中分布的情形，殊不一律，呈均匀状分布于整个砂砾层中者很少见。由于金粒很小而且比重很



图 25. 河床砾石中的孔隙

大，經過長期水力冲刷以后可把砂灘上較輕的砂礫被流水一次又一次的冲走，而金粒的一部分則循砂礫間之孔隙墜至砂礫層之下部或底部（如图25示河礫石中之孔隙）。不管砂礫層的厚度怎样，金質富集的部分絕大多数总是在砂礫之下部，即在河床底岩以上約 1 ~ 2 米之砂礫層中，甚至直接富

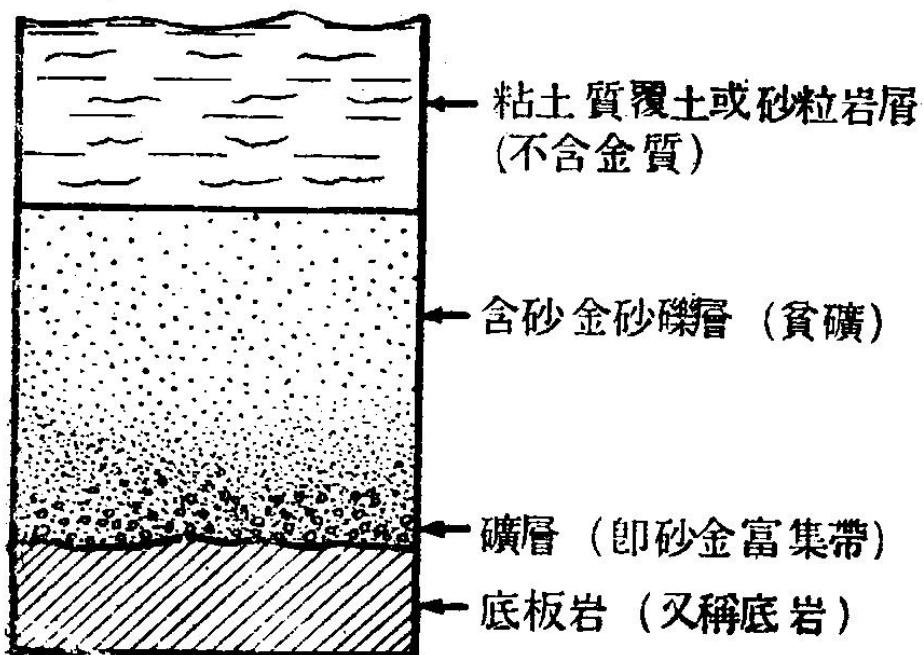


图 26. 矿层富集于砂礫层下部或底部示意图

集在砂礫层的底岩之上，形成“矿石富集帶”，即上面所說的“矿层”。其在砂礫中分布的情形，如图26所示。但地質和气候的变化是經常的，这些变化可以促使河床坡度的加大或者減小。流水的速度也就会因此而有緩急的变化。气候的變化，即雨量的增減，也同时可使河水的流量和流速等发生变化。河床的寬度及河身的弯曲，也随时随地都在变化。这些变化的总和或者單独的原因，都可影响流水的速度。一般情形是河床上游很窄，坡度很大，水流湍急，冲刷力很大，分选作用特別强烈；而河床下游則因河面寬大，水流緩慢，分选作用十分微弱。諸凡这些地質因素，就構成了金質在砂礫层中分布的复杂性，可用下面的許多插图來說明金質在砂礫层中的分布情形。

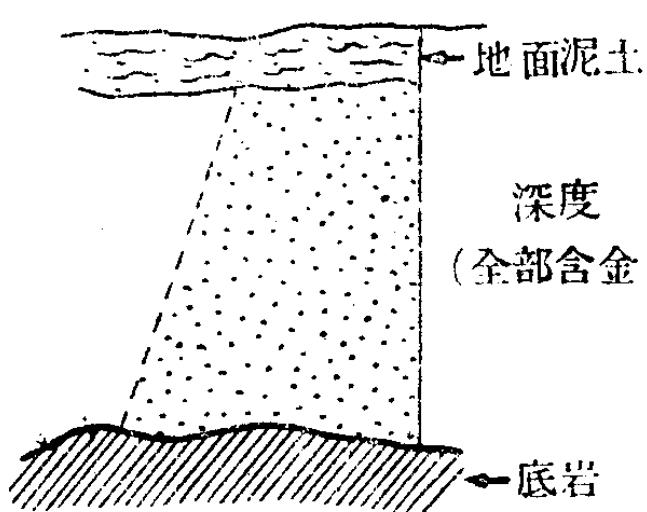


图 27. 金質在砂礫內呈均匀狀之情形  
大量的細砂沉积于河床下游的兩岸，構成了漫長的“天然堤”。  
構成“天然堤”的砂粒是很細致的，俗称“棉砂”，也講“棉砂无金”。实际上棉砂中含有极少的粉金，呈散点狀分布在整個的砂层內，不过，含金品位太少就是了。四川江津县的德感坝

1. 金質在砂层內呈均整狀分布：不管砂礫层的厚薄怎样，在整个砂礫层中都含金質的話，俗称“鋪山金”如图27。这种砂金大部分在河床下游的寬大砂灘上，当洪水暴发时河水中携有大

位居長江中上游的南岸，是一個闊大的平坝，曾产粉金，含金品位約500~700万分之一，毫无經濟价值就是这种沉积砂金。

2. 金質在砂层中的分布愈近下部含金愈高：砂礫层的上部一般都含金貧瘠，愈至下部金質逐漸增加，尤以底部含金較富，如图28所示。这种情形与区域地質情况，即流水速度和分选强度等变化有关。

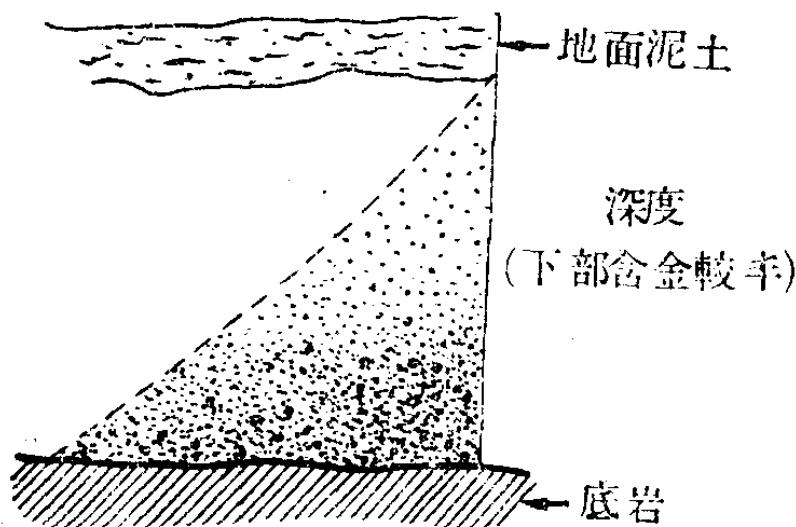


图 28. 金質在砂礫层內愈至下部含金愈丰

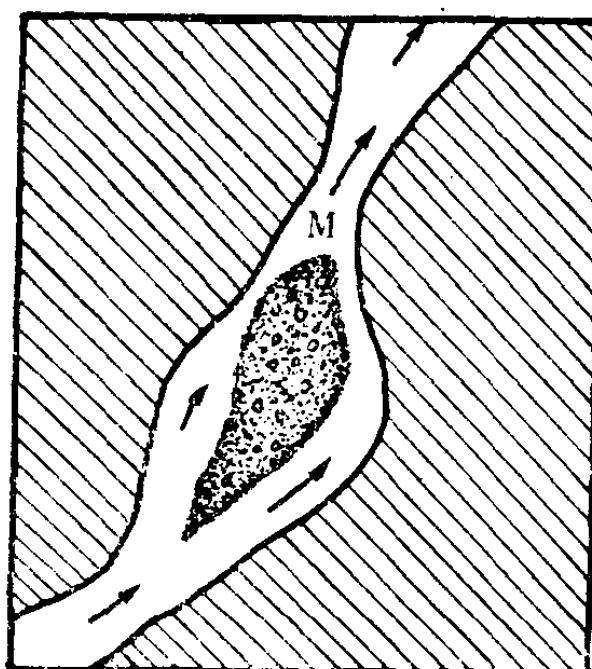


图 29. 河床由寬突然变窄

3. 金質聚集于砂层中的数个平面部分：这种現象的形成有兩個原因，一則与流速变化的分选强度有关，另外与河床寬窄的驟然变化有关。四川平武县龙洞子的“洞子金”（即古河沉积砂金）就是在兩個富集层之間夾有厚层的礫岩层。膠結異常坚硬，膠結的物質为碳酸鈣和鐵質。

等，俗称“锈板”。锈板分布的地方正是河床由寬驟然变窄的地方（如图 29, M）。可以想象，当洪水携运大量砾石快要到达河床（M）窄狭的地方，由于流水被阻擋，流速頓減，所以大量砾石就在陕口的上端堆积很厚。在冬干河水面下降时，

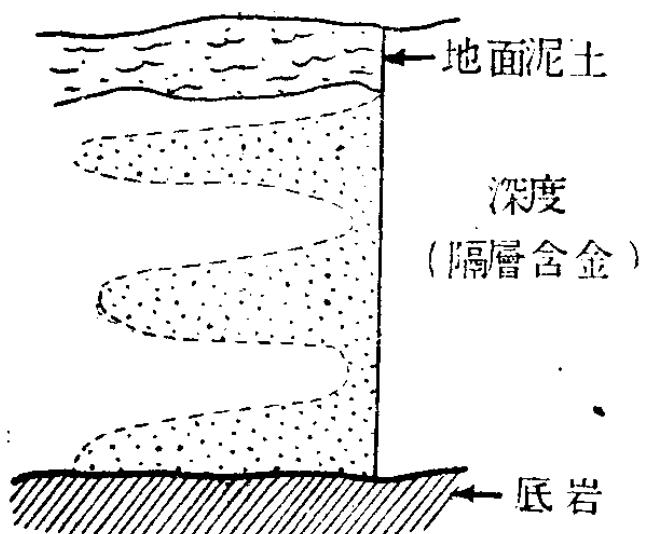


图 30. 砂砾层內隔层含金

其上层砾石即可突出河面，受了太阳的蒸發作用，則砾石中之膠結物質，立即被硬化，構成了“锈板”。之后，地壳复又

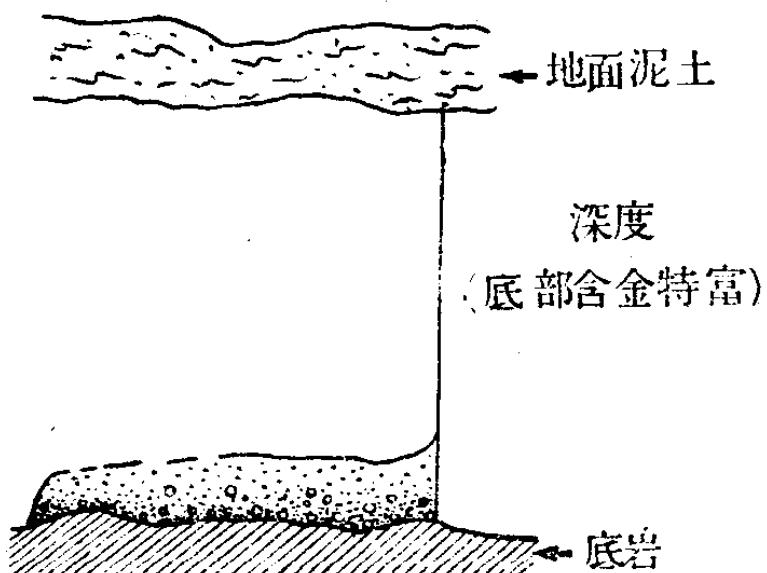


图 31. 河床底部砂层含金特富

下降，或者洪水暴漲，下一次的砂金就可沉积在錫板之上，因而構成了各层的富集砂金层，如图30所示。

4. 金質富集于砂礫层之下部或底部：这是河床冲积砂金中最普通的情形，絕大多数河床砂金矿床几乎都是这种情形，如图31所示。如前所述，这是分选程度最高的一种砂金矿床。在采金場中有句老話：“挖金不見板，死了不閉眼”，这說明采挖砂金时，必須达到砂礫层的底部，才能采取富集层的砂金。

#### 四、砂金矿沉积的类型及其富集

##### 規律和找矿标志

金質在砂礫层中的富集情况，不仅在垂直方向上有变化，就是在水平方向上它的分布也有变化。最常見的情形，是：在某一砂层中的某一根線上集金特富，叫做“砂金富集綫”，俗說“金打一綫”就是这个意思。一般在同一砂灘上，常为此处集金特富，而彼处含金貧瘠或不含金。据研究，砂金富集的規律与河床地形有关，与河床底岩的構造及岩性有关，与伴生矿物和砂礫的性質有关。以上各种关系的存在，常常是互相关联的。現在，据理說明以上各种因果的关系，用以树立找矿的标志。

##### （一）砂金的富集与河床地形有关

按照河床地形上的特征，可分为寬谷式地形、湾角式地形、洞穴式地形及礁灘式地形，現分叙如下：

1. 寬谷式地形：可分为开门金和关门金两种：

（1）开门金：河谷有呈直綫狀者，流水湍急，俗称

“竹筒水”，无金。但当河面骤然张开时，则自上河水携来之泥砂、砾石和金质等，得以沉积于河面宽处，构成沙洲（如图32之沙洲A）。这种沙洲堆积砾石很厚，形成了浅水式的急水滩，水速加剧，分选程度高，细小的砂砾和细小的金质被水冲走，仅停积了巨大砾石。自上河带来之金质，颗

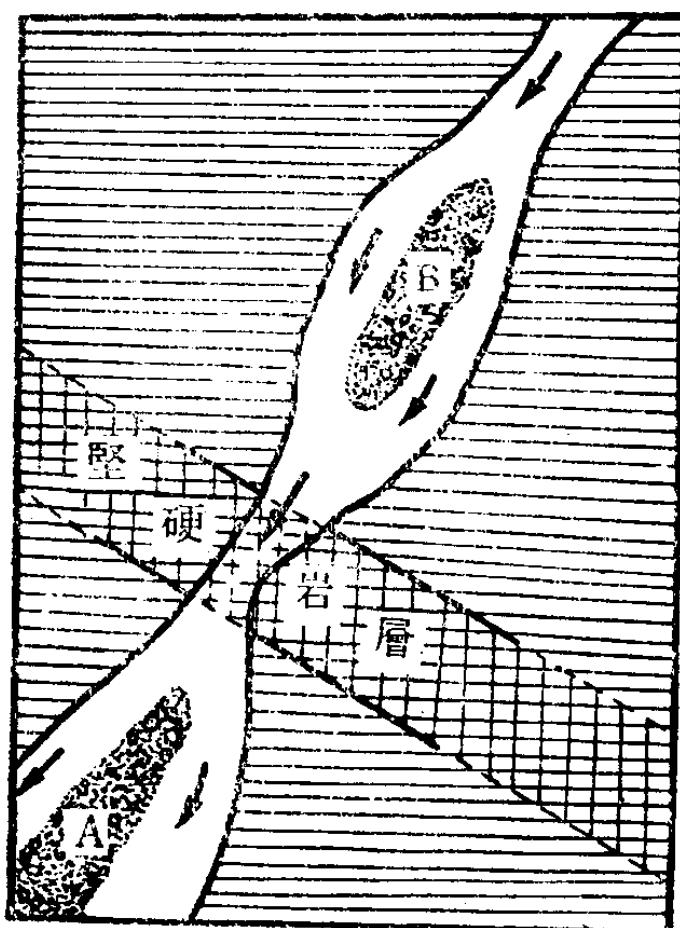


图 32. 宽谷式地形  
A—开门金； B—关门金

粒较粗者就从粗大砾石的孔隙中墜入砾石层之下部或底部，日积月累，集金常富。一般是指向上河的一端，金粒较粗。金质在砾石层中呈面积状分布，底部集金最富。

(2) 关门金：这种地形与上述开门金的地形恰恰相

反，即河床由寬驟然变窄的一种地形。当流水骤入峡谷时，流水被阻擋，流速頓減，粗砂礫石等沉积于峡谷指向上河的一端，構成了巨大的砂洲（如图32, B）。这种礫石类多巨大，有重逾数百公斤至数公吨者，俗称“鎖口牛子”。可以理解，構成峡谷的河床底岩，必然是很坚硬的岩层，因此抵抗侵蝕的能力很强，可在河床上突起成“梁”，俗称“关门梁子”或称“关门板”。在这种情况下，粗大的金粒大部富集在关门板指向上河的附近，在礫石层的底部集金最富，構成了极有經濟价值的砂金矿床。四川平武县龙洞子的古河台地砂金矿，素負盛名，就是这种类型。

2. 湾角式地形：河道弯曲的地方，常見河床內湾处的砂灘中集金丰富，俗称“折水金”，如图33及图34所示。河床的內湾处即河水圍繞的凸岸，属于流水的靜水地帶，構成馬腹式砂灘，金質呈条帶狀聚集于沙灘指向上河的一端。这种地形不論为古河阶地砂金矿，或者現代河床冲积砂金矿，都是很重要的砂金矿床，具有特殊經濟价值。四川昭化县之馬腹灘产金著名，就是这种类型。金沙江流域产金著名，最主要的也就是这种阶地砂金矿

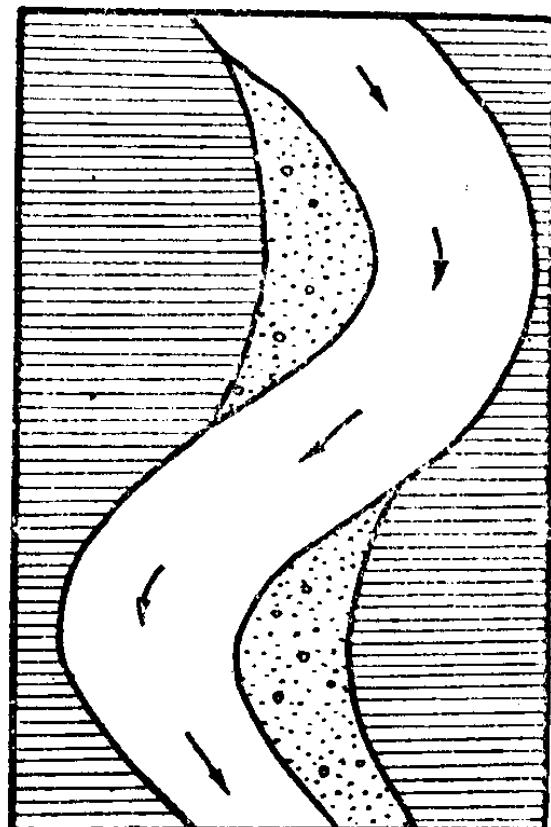


图 33. 河床內湾处形成馬腹式砂灘（平面图）

床。但后者多为少数民族居住的場所，过去他們把金矿当成“万山之宝”，它們的迷信口号是“盜金取宝，家敗人亡”，因而严禁开采。国民党反动政府曾强行开采大金川的俄热及二凱的阶地砂金矿，酿成了血案。



图 34. 河床內湾处形成馬腹式砂灘 (地形图)

3. 洞穴式地形：由于河床底岩的地質構造和岩性不同，某些地方的河床底岩有时突起成“梁”或者凹陷为“槽”。“梁”和“槽”的形狀和大小是多种多样的，形成的原因也不一样，有的是被急水冲刷成为“悬潭”，有的是被流水溶解成为“溶洞”，也有的是由于岩层坚柔相間經過流水的長期侵蝕作用后，发生了自然的起伏……。这里所指的洞穴式，是指河床底岩的凹陷集金部分，可分下列兩种形式：

(1) 漑水金：如第35图之(A)及(B)，完全可以看出河床弯曲的外岸是流水冲刷的对象。冲刷的結果，使得外岸的岩壁陡峻，俗称“照山”。由于照山底下的河床底岩受了水力的强烈冲刷作用，逐渐加深成为“悬潭”[如图35(B)]。这种悬潭是由急冲刷而成，砂礫和金質等不能在此沉积，俗

說“急水懸潭無金”就是這種懸潭。但若河床呈急轉彎時，則河床內灣處即照山的對岸，必須有山咀突出河心，俗稱“圍山”，因為它是被水圍着的意思。若河曲的下端為一峽谷時

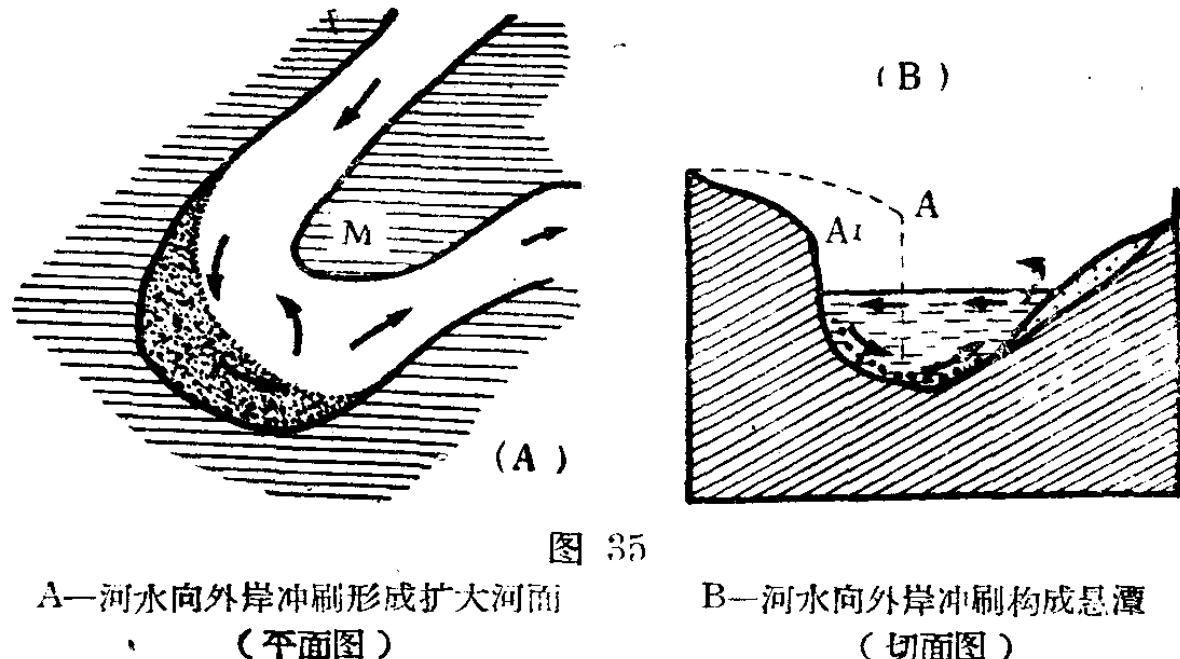


图 35

A—河水向外岸冲刷形成扩大河面  
（平面图）

B—河水向外岸冲刷构成悬潭  
（切面图）

[如图35(A)]，則流水被峽谷阻擋，勢必循天然流向繼續向其外岸冲刷，積年累月，就會使河床外岸逐漸向外遷移，形成了擴大的河面[如图35(B)之A遷至A1處]。這個扩

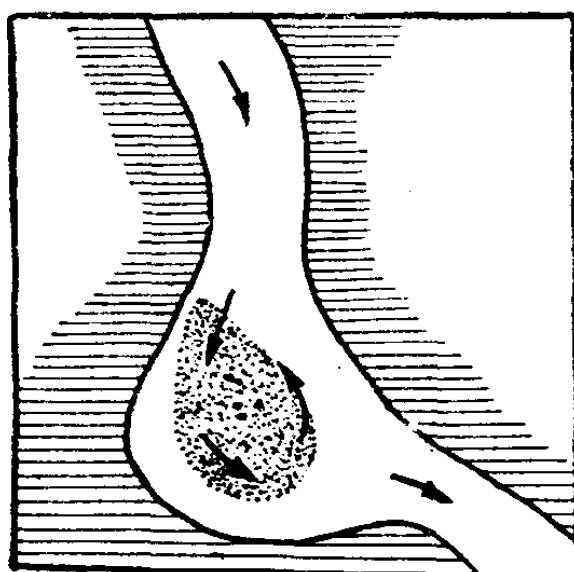


图 36. 灑水懸潭平面图

大的河面好比一個胃形口袋一樣，流速減小，當洪水時期，河面寬處就會發生灑水作用（圖36），遂使金質富集在已形成的懸潭之中，集金特富。四川昭化縣之白水溝，曾於1940年產砂金6,000多市兩，四川廣元牛心溪曾產金特著，都是這種

類型，當地百姓稱這種類型為“折水关门灑水金”。它是懸潭

中集金最富的标准形式，其缺点就是分布的面积不大。

(2) 雞窩金：若河床底岩为可溶性的石灰岩层，被流水深解后常構成深的溶洞，俗称“板窩”。在板窩中集金常富，叫做“雞窩金”。金的多少与金質来源及洞穴大小深淺有关。这种洞穴在地面不易看出，在开采时常可遇到这种洞穴，集金特富。一般來說，洞穴不太大。

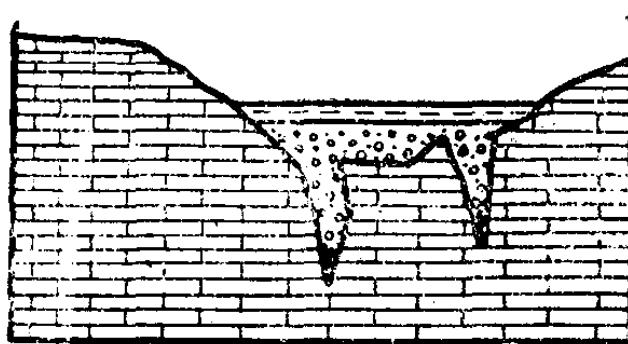


图 37 雞窩金

4. 礁灘式地形：河床砂灘有的是沿河岸分布的，称为礁灘式砂灘，也有些砂灘或沙洲在洪水时期被水淹没，而冬干时又露出河面，称为“河漫灘”。在这些灘上的集金形式，可分三种：

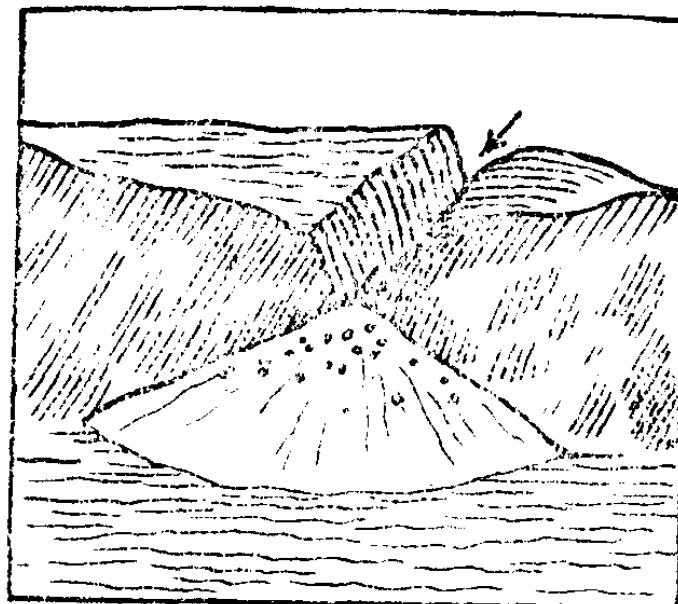


图38. 支流流入主流时形成之冲积扇

(1) 拜河金：当河谷的支流注入主流时，流速减小，由支流携来之泥砂砾石和金质等沉积在两河交接的地方，构成砂滩。这种砂滩的形状是指向支流的上端很窄，而下端很宽，在地质上叫做“冲积扇”。大部产生在河流上游的陡坡地方，也就是在山区与平地交界的山坡地方（如图38）。这种砂金矿，俗称“拜河金”，也就是支流拜见主流的意思。四川灌县，盛产现代河床冲积砂金，可能属于这一类型。

(2) 梭边金：流水的速度是河心中轴流的快些，沿河两岸流的慢些。当洪水时期，由洪水携来之泥砂和金质等呈条带状沉积在沿河两岸，形成长条状的砂滩，尤其在河床下

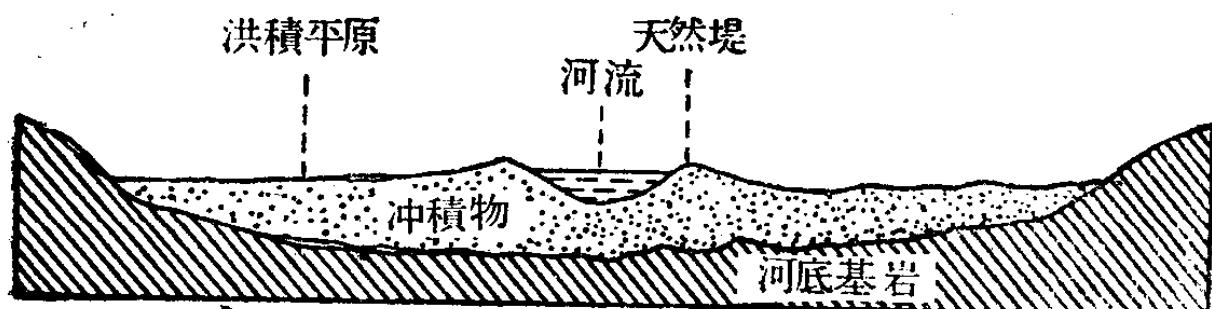


图 39. 洪水氾濫时所成之洪积平原及天然堤之洪水冲积砂金  
(剖面图)

游的河面宽处特别发育。河床下游的“天然堤”就是洪水氾濫时形成之河漫滩，沉积的物质一般是极细粒状的砂质和泥质及鳞片状的粉金或极小的片金。一般含金品位很低。前面所谈的“河浪子金”，一部分属于这种类型冲积砂金。这种沉积砂金是不稳定的，待下一次的洪水暴发时又可迁徙它处，故又称“过路金”，如图39所示。

(3) 翻梁金：当岩层走向与河流流向相直交或者斜交时，其坚硬的岩层因抵抗风化力强而突出河面很高（如图

40 A A' 层)。此种突出河面而且伸入河心中的石梁，在地

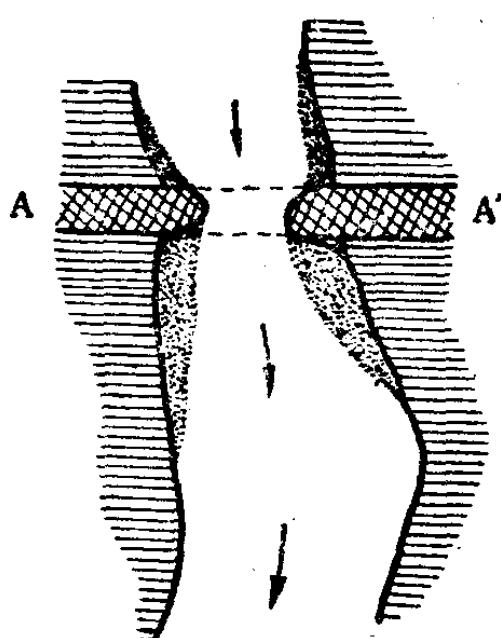


图 40. 翻梁金沉积情形

質上称为“碚”(音倍)。当洪水奔流时，碚之下端即急水流出碚口处，造成急水悬潭，而金質不能沉积。但悬潭兩側的水面寬處為靜水地帶，自洪水携來之物質如泥砂礫石及金質等在石梁下端的靜水地方沉积下来，構成砂金矿床，俗称“翻梁金”。含金品位的高低，与

金質来源有关。它与“开门金”的区别，在于当洪水时期翻梁金的石梁被洪水淹没，而开门金则否。正因为石梁阻挡了流水的速度，所以在石梁的下端就成了静水地带，金質得以沉积。

以上八种类型的名称，是我国祖先在采金場中常用的名詞，均具有一定的“顧名思义”的意义。不过，地形的因素只能說是沉积砂矿的主要因素之一，矿床的价值还要觀察其他客觀因素，如金質的来源，当时气候及雨量的情况以及河床坡度的变化等，都有关系。諸凡上述一切因素的总和或者單独的原因，都可影响矿床富集綫的迁移及其价值。因此，在觀察地形的同时，还必須結合其他地質条件进行深入細致的觀察，最后还要进行探矿才能肯定它的經濟价值。

## (二) 金質的富集与河床底岩的构造及其岩性有关

上面已經談过，河床底岩的構造及其岩性是各处不相同

的，水力冲刷的情形也不一样，因此在某些地方的河床底岩就发生起伏，形成各种各样的河床槽谷。这些槽谷，有的与河水流向平行，有的与河水流向垂直或者斜交。一般來說，河底槽谷是有利于金質的儲存的，但也并不是所有槽谷都有利于金的沉积。据研究，金的富集不仅与河床底岩性質有关，而且还与槽谷形成的原因以及槽谷排列的方向等有关，現叙述如下：

### 1. 河底岩石的性質有下列几种：

(1) 泡板：富含泥質的岩类如粘土岩、頁岩及砂質泥岩等可構成凹陷的槽谷，因为富含泥質的岩石在水中長期泡湿后就成了軟泥，俗称“泡板”，可把金質粘住，不至跑掉，有利于金的儲存。

(2) 硬板：兩個坚硬岩层之間可以夾着一层次硬的岩层或者可溶性的岩层如石灰岩等，經過流水長期的溶蝕后，也可形成槽谷。不过，这种槽谷的底岩比較坚硬，俗称“硬板”，因为它很光滑，又称“油光板”或者“狗舐板”，不利于金的儲存。

(3) 雞血板：如槽谷中沉积了鐵質时，則因鐵質被氧化后成为紅色物，俗称“雞血板”，为集金富庶的特征。由于鐵質体重，可在槽中沉积，而金質更重，当可和它伴生一处。所以，在研究槽谷性質的同时，还要注意这种特征，作为找矿的标志。

### 2. 河底槽谷的構成有下列几种：

#### (1) 由急水冲刷而成之槽谷：

这种槽谷俗称“急水懸潭”，不利于金的儲存。有下列三

种地質情形，可以形成急水悬潭：

A. 当河流上端为坚硬岩层構成峡谷时，在峡谷出口的地方水流湍急，冲刷力很大，構成极深的急水悬潭，不利于金的儲存，如图41(A)所示。

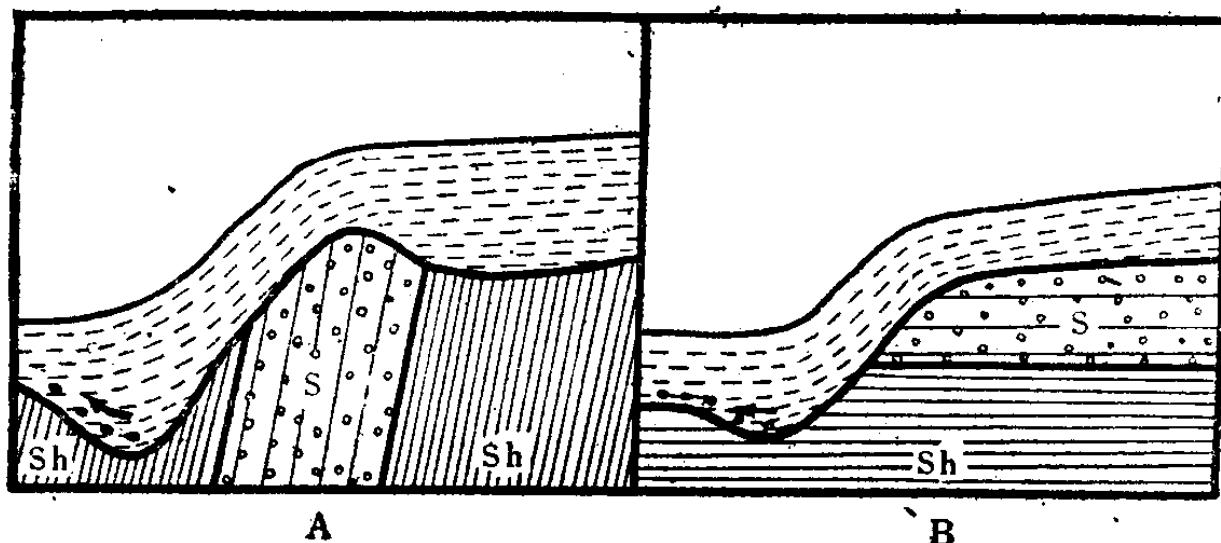


图 41. 由于岩性及構造不同形成之急水悬潭

B. 若某处岩层十分平緩，其上复岩层是坚硬的岩石，而下伏岩层是松軟的岩石，则被流水冲刷后柔者凹陷成谷，

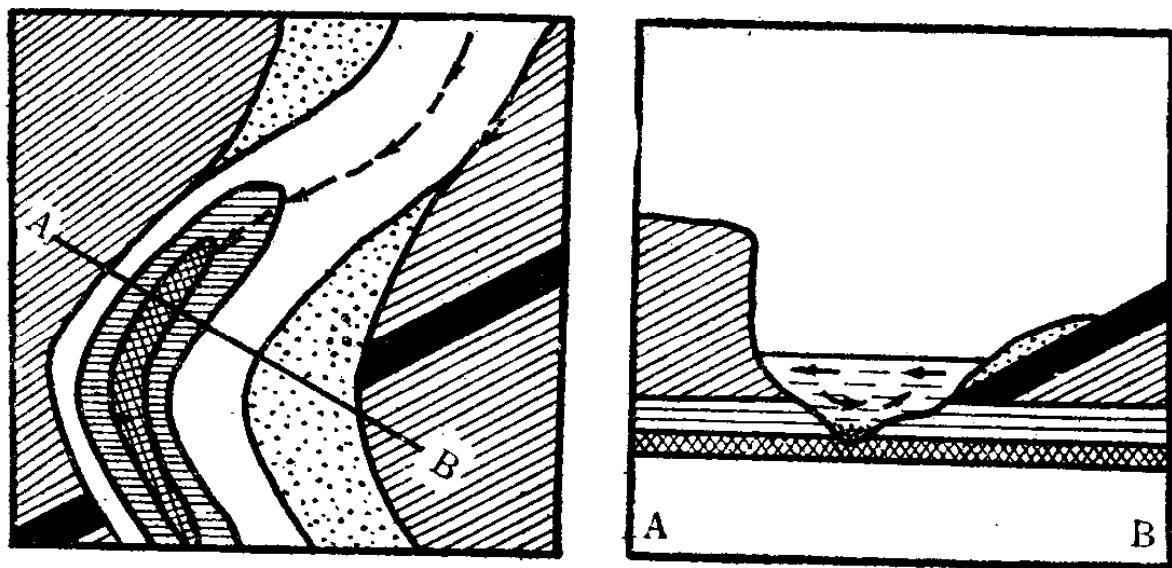


图 42. 弯曲河流冲刷河床外岸的谷底形成急水悬潭

左一平面图；右一剖面图

因而構成河床坡度的高差成为瀑布。流水澎湃，也可構成急水悬潭，不利于金的儲存，（如图41，B）。

C. 若河床弯曲，则河床的外岸被冲刷甚剧，也可構成急水悬潭，不利于金的儲存（如图42）。

### （2）由地質構造关系形成的槽谷：

这种槽谷是由于河底岩性不同，抵抗磨蝕的强度也不相同，構成了下列各种不同的槽谷。

A. 橫槽与斜槽：假若河流的流向与岩层走向相垂直或成斜交时，而且河底岩层是坚柔相間的話，則經過長期的冲蝕作用就会发生自然的起伏，其与河流方向相垂直者，叫做“橫槽”（图43，A）；其与河流方向相斜交者，叫做“斜槽”（图43，C）。若岩层层面倾向上游时（如图43所示之流向），則構成“倒板橫槽”。橫槽的下伏岩层俗称“倒板”，上伏岩层則称“盖壳板”。可以理解，当金質掉入这种槽谷时，其下为下伏的“倒板”把金子擋住，其上則为上复的“盖壳板”把急水擋住，則金質掉入槽中后就跑不掉了，構成特別丰富的“倒板橫槽金”。如果有許多的橫槽或斜槽相平行时，則称“排骨槽”或“馬齒槽”。它的形狀就好比溜金床一样，集金的机会就更多更富。若岩层层面的傾斜方向与流水方向一致时，（如图43所示之方向），就会失去盖壳板的保护作用，金質可被急水冲走。集金多寡，则与岩层倾斜角的大小，流水的速度以及槽谷的深淺和底岩的性質等有关。

B. 直槽：如图43，B所示，槽谷的方向与流水的方向为同一方向时，叫做“直槽”或“順水槽”。这种槽谷不利于金的儲存，因为被順水把金冲走，俗說“順水槽无金”。

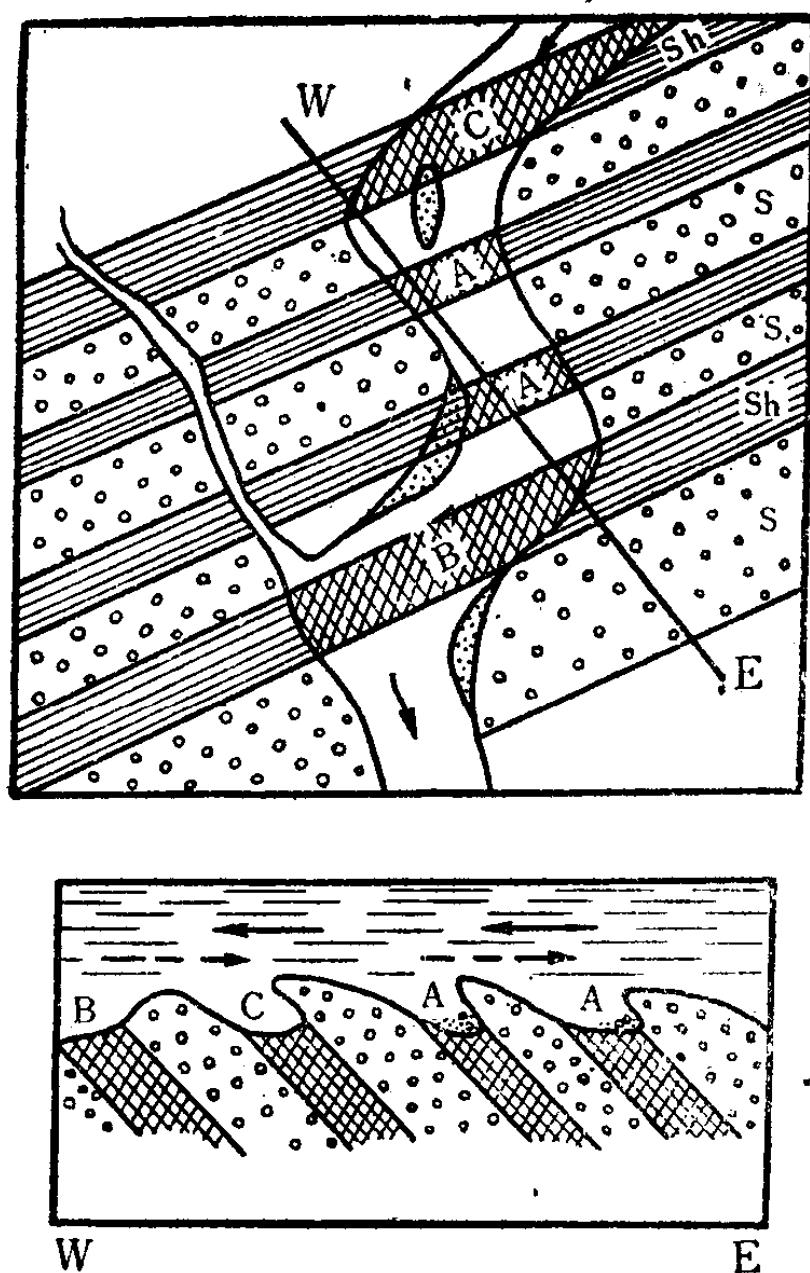


图43. 上图为河床槽谷  
A—槽；B—直槽；C—斜槽。下图示河水流向

河床的底岩都是被泥砂礫石及河水淹沒，因此我們就看不出它的起伏情形，這就必須根據河床兩岸露出的岩層性質來推斷。可以理解，河床兩岸的岩層原來是互相連續的，由於河流的侵蝕作用才把它割切，所以河床底岩的性質與河床兩岸的岩石性質是一致的。根據河床兩岸的岩石性質，即可

推断河床底岩起伏的情形及其構造情形。根据河床地形及底岩起伏情形，就可推断在河床的哪些地方有集金的可能。

### (三) 金質的富集与其伴生矿物及伴生砂砾的性質有关

上面已經說过，河床冲积砂金都是金質与泥砂礫石相偕而富集于砂礫层之下部或底部。金的比重很大，因此和金質伴生的矿物及砂礫等也必然是分选程度高的重砂矿物和較重砂礫等。据研究，金質富集与否可根据下列各种特征来判断，这些特征也就是找矿标志。

1. 金質的富集与伴生矿物的性質有关：金質常与比重較大的矿物如磁鐵矿、黃鐵矿、錫石、鎢砂及石榴子石等矿物的顆粒伴生一起，这些矿物含鐵鎂質較多，所以比重大些，而且多呈暗色或者黑色。含金“矿层”俗称“砂口”，如其呈暗黑色者，则称“藍靛砂”，內中含金必富。在探采的同时，常有含鐵的紅色鐵水自洞口流出，俗称“锈水”，視為含金富庶的跡象。反之，如矿层为白色的砂礫組成，俗称“白泡子砂口”，就是无金的預告。因为白色的砂礫，多为非金属的石英和方解石等，它的比重很小，在分选程度低的地方才沉积下来，所以它不会和分选度高的金質伴生一处。俗說“白泡子无金”。在这种情况下，自洞口流出之水不是“锈水”，而是“清水”。挖金不見金，叫做“打清水”，也就是无金的預兆。这是采金場中最忌避的一件事情——打清水。

#### 2. 金質的富集与其伴生礫石的性質有关：

礫石的成分是各色各样的，有的含矽、鈣、鋁及泥質等很高，比重輕些，多呈白色、灰色或黃色，俗称“白牛”、

“黃牛”……。在采金場中有一句老話是“黃牛子旁边打瞌睡”，还有兩句打油詩是“淘金岂有墨蚊眼，当路又遭白泡牛”。这都意味着，如在砂礫层中遇見了白色的石礫或者黃色的石礫时，必然含金貧乏或不含金。若礫石的成分为黑白兩种矿物組成时，叫做“花牛”。例如花崗岩結構粗糙，比重也輕，易于风化，俗称“泡牛”。在泡牛的外层有一层风化壳。叫做“牛子脫衣”，为含金貧瘠的跡象。另一种常見的石灰岩礫石叫做“灰泡子”，比重更輕，也是含金貧瘠的征象。这都是由于分选度低的礫石不能和分选度高的金質伴生之故。反之，如在砂礫中遇見了含鐵鎂矿物較高的黑色砂礫时，它的比重很大，俗称“青牛”，常視為含金富庶特征。这种礫石的原生母質，大部为結構細密而又坚硬的变質岩类，它在流水中經過長期磨蝕后十分光滑，备极細致为其特征。由此可見，礫石的性質对找矿标志，有着特殊的意义。

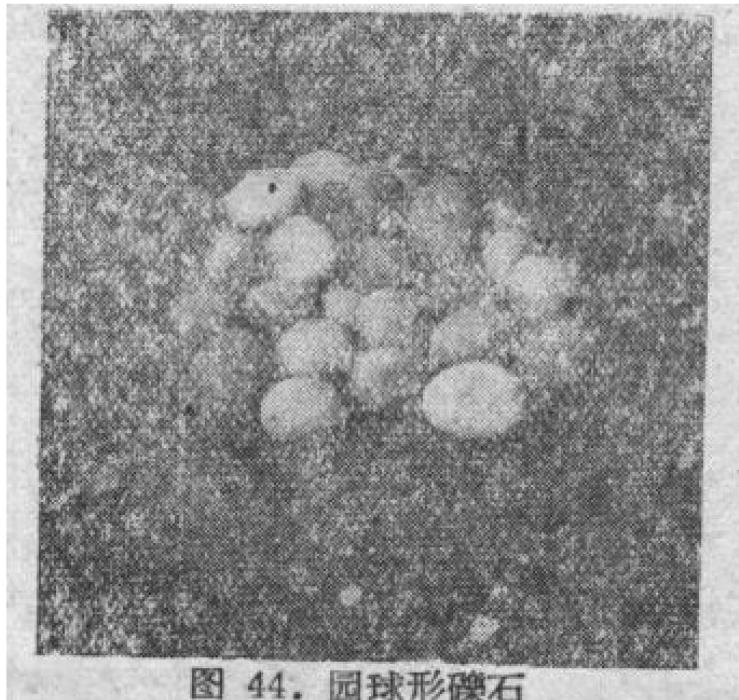


图 44. 圆球形礫石

### 3. 金質的富集与伴生礫石的形狀有关：

河床中的礫石形狀不一，有呈圓球形的或类似圓球形的，俗称“秤砣牛子”，如图44。它在流水中所受流水冲刷的面积，就要大些，易于滚动。

在分选度高的地方，不易停积，故一般不与金質伴生一处，



图 45. 扁平狀礫石

俗說“秤砣牛子无金”。反之，如果礫石呈扁圓形或者扁平狀者，俗称“鞋底板牛子”或“狗舌头牛子”（如图45）。这种礫石是沿着長軸方向平舖在砂礫层中的，因此被流水冲刷的面積就要小些。同时，

它与其下伏的接触面就要大些，因而增加了下部的磨擦力，在分选度高的地方，也不易把它冲走，故与金質伴生一处。另有一种石块，稜角俱全，漫无定形，叫做“破头牛子”（如图46）。很明显，这种稜角俱全的破头牛子是没有經過長途搬运的，也正因为停积破头牛子的地方分选度低，所以在这种砂礫层中多不产金。



图 46. 无定形礫石

上述各种礫石，其中以“青”、“扁”、“細”、“光”四项条件俱备者，可視為含金特富的标志。所謂“青”、“扁”、“細”、“光”，就是一种黑色的扁平礫石，十分細致而且光滑的意

思。

#### 4. 金質的富集与礫石在砂礫层中的排列情形及其生成的部位有关：

在砂灘之上常見礫石的排列有兩种不同的情况，一种是各种如样的石块乱七八糟地混杂在一起，它們的形狀、大小及其顏色等都不相同，叫做“乱石子无金”。（如图47），这是因为分选度低所致。反之，如果是扁平的礫石成分一致，它在砂灘上或在砂礫层中的分布具有一定之排列方向者，这就显示着它的分选度高。这种石块的傾斜面，总是倾向流水的上游，叫做“牛子牽綫”，一般視為含金富庶的象征（如图48示扁平礫石在砂礫层中的排列情形）。在地面觀察或者进行洞探时，應該重視礫石的性質及其排列情形，并可根据排列的方向推断古代河床的流水方向。在找矿上具有重大的意义。

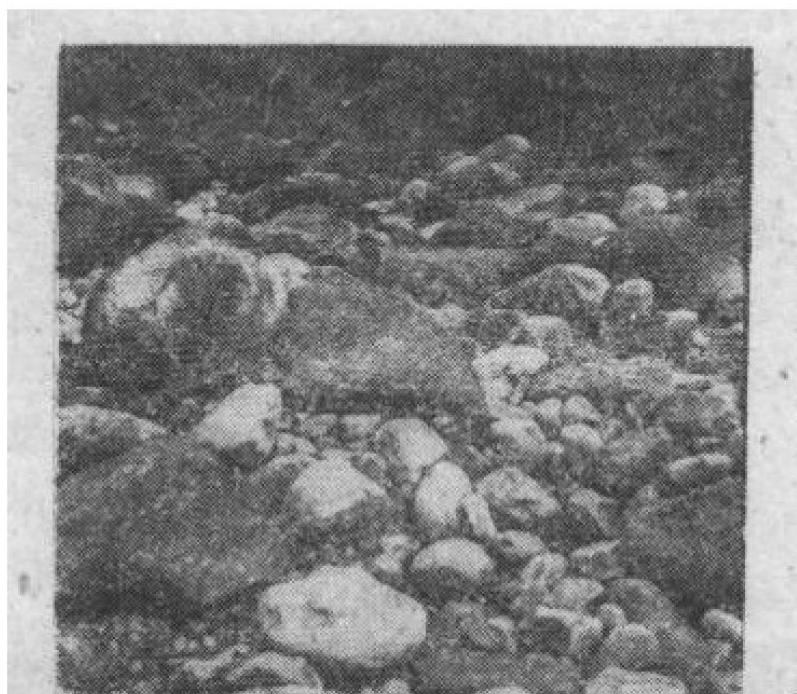


图 47. 河床礫石呈混杂狀排列情形

另一种情况是，巨大的石块俗称“大牛”，有重逾数百公斤至数公吨者。这种大石块在砂砾层中分布的位置，就縱的方向來說，具有下列三种情况，由于它的分布位置不同，可作为找矿的指标。

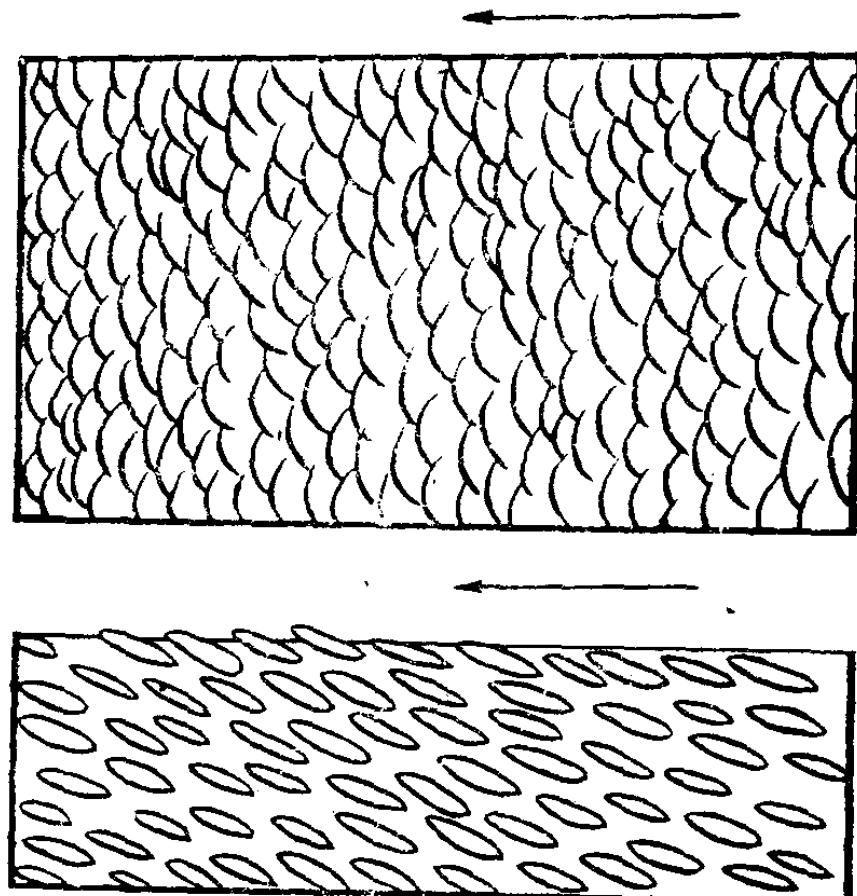


图48. 扁平砾石在砂灘上分布排列整齐的情形

(1) 如果巨大石块在砂砾层中的分布不是沿着長軸方向平鋪于砂砾层中，而是長軸的方向与水平綫夾有一定角度时，这說明这一砂层的分选度低，不含金質（如图49(A)）。但这种石块也可能是从附近的山头滾下来的，叫做“山板牛”，也正因为这一地方分选度低，所以不能把它运走，也就不利于金質的沉积。“山板牛”的特征，直稜角俱全，而且与其附近的造山岩石为同一种性質。

(2) 如果巨大石块在砂礫层中的分布是沿着長軸方向平舖的，那末离矿石富集层就不太远了。在采金場中有句老話是：“大牛坐平，离板必近”，也就是距矿层很近的意思，也表示这一地区分选优良，产金有望（图49(B)）。

(3) 如果巨大石块直接平舖在河床底岩之上，即是說在大牛与底岩之間沒有砂层，則表明这一地方遭受了强烈的冲刷作用，比較小的砂礫全被急水冲走，金質也就沉积不下来，所以“大牛坐板”也是无金之兆（如图49(C)）。但也多例外，比方上面所述的“倒板橫槽砂金矿”因構造特殊，底岩为泥岩，故能集金特富。

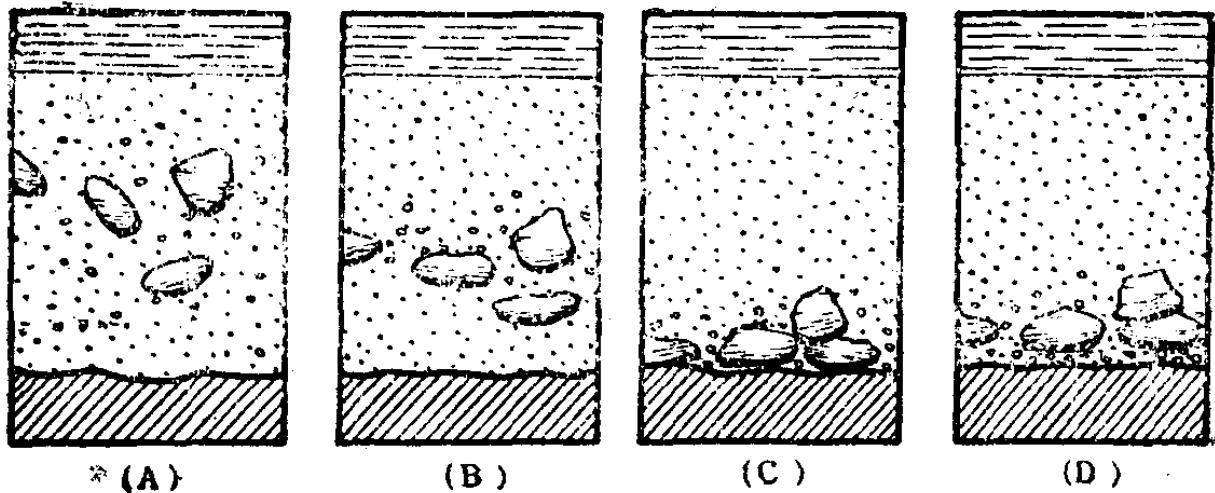


图49. 巨大砾石在砂礫中排列的情形及沉积部位

(4) 如果巨大石块与底板岩之間夾有一层不太厚的砂礫层，厚約数分米至一米左右，而且这些扁平黑色石子大小均匀，具有一定的排列方向，则其砂层必为“藍靛砂层”，含金特富，也就意味着这一砂层的分选度最适合于金質的沉积。在这种場合下，挖金时就会听到扁平石块——狗舌头牛

子具有叮噹之声。同时，也有紅色的锈水自洞口流出，都是产金特富的良好标志〔如图49(D)〕。

从上面所述一切，可知砂金矿的种类很多，金質在砂层中的分布情形极其复杂，其富集的規律可得如下簡單結論：

(1) 矿質的富集与金質来源有关，一般含金品位高的砂金矿床，在离原生矿床不远的地方，产金地区的支流溪谷，藏金丰富。(2) 必須考慮河床地形条件，如果河面由窄变寬或者由寬变窄，河床坡度由陡变緩，河谷急轉湾处以及河谷支流向主流汇合之处，均有利于金質的聚集。(3) 金質粗者多聚集于砂灘向上游的一端及河底凹陷的部分，只要不是急水悬潭集金常富，尤以槽谷底岩为泥質岩类者集金更富。

(4) 砂礫层中富含重砂矿物如磁鐵矿等暗色矿物甚多，及砂层中之礫石，具有“青、扁、細、光”的性質，具有一定的排列方向者，或砂层中之巨大石块平鋪而且距底岩不远者，均視為含金富庶的良好标志。以上各种象征的存在，常常是互相关联的。但在某些特殊地質情况下，比方砂灘下伏底岩的突起及河底槽谷与流向相平行等，均对成矿不利。在勘察河床地形时，必須注意河床兩岸的岩石性質及其構造情形，用以推測河床底岩起伏的情形及金質可以富集的地点，才能更有效地作出正确的勘探設計工作。

## 五、砂金矿的勘探和取样方法簡述

勘探的目的是在松散砂礫层中找出矿层之后，进行重砂取样分析及定出含金品位，作出矿床的工业評价。如前所述，砂金的富集，是由于机械的搬运作用和分选作用而成。

除殘积砂金有时在原生矿床附近可以高度富集外，在坡积层中是随着距原生矿床愈远富集程度愈低。在重力的影响之下，体重的金質总是沿着斜坡細谷向着河床下游迂运，所以最重要的砂金矿床是河床冲积砂金矿床。一般來說，砂金富集之地多在离原生矿床不远的河谷中及其細谷发源之处，愈至下河，则金質逐渐貧瘠。当然在某种地質情况下，也可把細粒的金質迁移很远。一般來說，河床的中游，下游砂金矿床，不是最重要的矿床。

殘积砂金矿和坡积砂金矿的取样，是沿着原生矿分布的山坡之下的平緩斜坡采用探槽或者淺坑进行。如地質图之比例尺为1:10,000或在1:2,000的詳細找矿时，淺坑綫的间距为2.0米至50米，每条綫上淺坑间距为10米左右。坑探的深度約在5米以内。如泥砂厚度超过5米时，可用簡單的手搖鑽（恩派尔及鋼繩冲击鑽），进行鑽探取样。如为古河台地砂金，因其高据河面，沒有水患，可开凿直井、平鑿或斜坑进行取样。取样的間隔，可按照上面所規定的距离布置取样網。如为現代河床冲积砂金矿及淹没台地砂金矿，则其矿层多在河水面以下若干深度也就受了水性的限制，往往不能挖到河底砂层，須用冲击旋轉鑽才能鑽到河底砂层，获得实际效果。在选择布置勘探綫时，不但要考虑其取样間隔的大小，同时也要根据找矿标志考虑金質可能富集的地点。在同一砂灘上，矿質的分布是很不均匀的（如图50），常常富集在砂灘向上游的一端，及砂灘凸出的边缘部分。必須着重指出，“金質体重，归槽落洞”。因此，疏松砂礫层之下部即河床底岩之处，对金質的富集起着决定性的作用。在鑽探时，

必須向“板槽”跌落的方向进行，如图50之A的方向鑽探。根据砂口的顏色及其伴生矿物和礫石的性質等，也可初步判断它的价值。另一种情形，即洪水氾濫之后，在砂灘的表层上往往有鱗片狀的金質，即上面所說的“河浪子金”，虽然价值不大，也可按照其可能富集之地进行取样分析。

上述各种取样，必須重視河床支流部分，即匀形砂矿的取样分析。所得砂样如其顆粒的徑度为0.8~1.0毫米或更粗者，可用木槽和淘金盆淘洗，一般可得矿样90%左右。如顆粒很小，只有 $\frac{1}{10} \sim \frac{1}{100}$ 毫米或更小者，它就会呈漂浮状态，很易跑出淘洗的工具，必須采用其他方法如混汞法等，以攝取細粒的金質。將所得之金質烘干后，倒入紙包包好。在紙包的卡片上詳細註明其产地、取样地点、砂层层位及淘洗砂礫的数量，都应順序編号，一一標記在找矿取样的图上。之后，根据其含金品位及其成色，作出正确的工业評价。对砂金矿含金品位的要求不是太高，一般为1~1.5克/立方米，即每立方米的砂层中含金1—1.5克。在小砂矿中。要求就要高些。找矿勘探的程序和規格，可參閱苏联專家毛依謝夫的講稿——找矿勘探理論与方法的第三部分，及矿产儲量分类規范第七輯的第41~53頁。

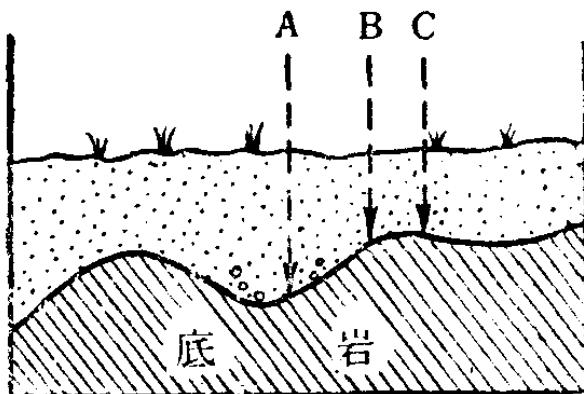


图50. 河床底岩起伏情形  
A—跌板；B—板坡；C—板梁

## 結 束 語

下面談談我国金矿过去的矿业情形，我国金矿的远景評价及怎样从理論結合實踐达到找矿的目的。

解放以前，国家对于采金事業极不重視。所謂国营金矿，仅台湾金瓜石及九凤山金矿产金較旺，約占全国产金量的 $1/2$ 。但一貫被日本所侵占，近年則为反动派所盤据，而詳情未悉。此外，国营金矿只有黑龙江的漠河金矿，山东的招远金矿及湖南的桃源金矿，稍具規模，可以产金自給。在抗战时期，国家需金，曾于1939～1944年成立了偽經濟部采金局，在若干省区的边区設立采金機構，并协助民营金矿开采，但終以組織龐大，采金无术，成效甚渺。根据1939～1943年的統計，平均每年产金約为320,000市兩，而民营金矿就占了全部产量的80%左右，即是說国营金矿的年产量平均約60,000兩左右。以上是国营金矿过去的矿业情况。

民营金矿是农民的副业，采金的組織可分兩种：一种是当冬季农暇之时，由当地农民和地主組織小規模之采金場，每場的人数不一（由数十人至100～200人不等）資方出錢，劳方出力，得金之后，劳資四六分金。寻找金矿都是根据老人傳說，就地面上之金矿伴金挖金。采金的方法都是土法，通风排水极为困难。因此，只能利用冬閑之时，采挖沿河兩岸的台地砂金，在河水面以下稍深的金矿就沒有法子开采了。这些金矿多为前人已經挖过的旧洞，曾被采挖殆尽，在

这种情况下，采金者多存命运与僥倖的心理。另一方面是淘金煉金，襲用陈規，損耗量极大，約为20~30%左右，因而有利可图者，十不一二，也是不能发展民营金矿的原因之一。更大的障碍是，在解放以前由于有地面权与矿权的关系，或者拘于迷信，借故阻撓开采而糾紛迭出。农民缺少資金要受严重剥削，也是民营金矿的主要困难之一。

如前所述，我国金矿分布最廣，除交通便利地区作了初步的普查工作并进行了小規模之开采外，绝大部分的产金地区都处在少数民族居住的边疆地区，或者在各省交界的崇山峻嶺中。由于解放以前，在交通上和治安上都有困难，复又地質人員太少，因此这些产金地区绝大部分都是地質上的空白地区。另外，河床冲积砂金及埋沒阶地砂金都分布在河水面以下若干深度，过去的土法不能胜水，所以都是原封未动的处女矿床。这也說明我国金矿的調查极不全面，研究极不深入，已有的調查資料是片断的，膚淺的。今后在党和政府的領導之下，发动群众找矿，有計劃地进行調查，研究及探采，可以肯定地說，我国的岩金矿和砂金矿的远景是很有希望的。

根据这本小冊子所叙述的內容，讀者可以理解金矿的生成，金矿在地質上和地理上的分布，以及各种矿床的富集規律，都是有一定道理的。希望讀者把这本小冊子所叙述的全部內容，融会貫通起来，在找矿时才能胸有成竹。在找矿的同时，最好邀請当地挖金富有經驗之人，亲到产金地区实地觀察，并且誠懇地虛心地向老工人学习找矿經驗，根据他們的找矿标志加以理論上的分析，才能达到找矿的实际效果。

这就是理論結合實踐的基本方法。这本小冊子所敘述的內容，可能有些龐雜、重複和不正確的地方，希望讀者提出修正的意見。

## 参考文献

- 塔塔林諾夫等：矿床学，第一篇及第二篇，地質出版社，1954。
- 华利宾：砂矿的地質原理（俄文），1938。
- 1939年的矿业及統計，美国工程月刊出版社，1939。
- 拉尔欽科等：找矿勘探理論和方法，中央重工业部，1954。
- 全国矿儲量委員会：矿产儲量分类規范（第七輯），地質出版社，1955。
- 張瑞翔：报矿常識，地質出版社，1955。
- 采金局：采金述要，經濟部采金局編印，1944。
- 中央地質調查所  
北平地質研究所：中国矿业紀要（第七次），1945。
- 刘祖彝：中国南部及西北部各省金矿（附分布图），經濟部采金局金  
矿勘探队，1944。
- 刘祖彝：中国南部及西北部金矿之生成及其富集之規律性。地質論評  
11卷1—2合期，1944。
- 胡博淵：开发我国后方各省金矿之建議。工程月刊，1卷2期，1939。
- 李春昱：西南各省金矿及其开采計劃。西南实业通訊，2卷1期，  
1940。
- 李鳴龢：西南各省之采金事业。工程月刊，1卷2期，1939。
- 丁 蓪：大渡河下游砂金矿，中央地質調查所未刊稿，1942。
- 丁 蓪：川西及川甘边区砂金矿分类。中国地質学会志，1943。
- 刘祖彝：川陝甘采金处1941年事業工作計劃書，經濟部采金局，1941，  
錢尚忠等：大渡河下游砂金地質。四川地質調查所地質叢刊，7号，  
1944。
- 刘祖彝：四川松潘漳腊金矿，經濟部采金局印，1943。
- 李賢誠：松潘金矿調查報告。四川地質調查所叢刊，7号，1941。
- 李承三：松潘金矿調查報告，地質学报，第6卷，1942。
- 侯德封等：四川嘉陵江砂金矿簡报。地質論評，4卷6期，1939。
- 刘祖彝：四川平武龙洞子金矿，經濟部采矿局，1942。

- 岳希新等：四川靖化懋功及西康丹巴县砂金矿，中央地質調查所未刊稿，1942。
- 梁宗鼎：川康金矿概况及其开发之意見。西南实业通訊，4卷1期，1941。
- 刘祖彝：四康省金矿，經濟部采金局未刊稿，1942。  
川康專号（金矿叢刊），經濟部采金局，1944。
- 蔣君章：西康最有希望的矿产——金矿。川康建設，1卷2、3期，1943。
- 李承三等：康定、道孚及瞻化之金矿。地質論評，4卷6期，1939。
- 茹廷鏘：西康鹽源县垭里金矿床之研究。地質論評，7卷4、5合期，1942。
- 孙建初：甘肃及青海之金矿。地質論評，5卷3期，1940。
- 采金局：金矿叢刊滇黔專号（附甘青金矿），經濟部采金局，1944。
- 丁毅：川甘边区白水河流域之金矿，中央地質調查所未刊稿，1942。
- 白士倜：陝西安康区砂金矿簡报。地質論評，3卷2期，1938。
- 魏寿焜等：勘察安康行政区砂金簡报，国立西北联合大学工学院工科研究所報告16号，1938。
- 采金局：金矿叢刊豫鄂專号，經濟部采金局，1944。
- 張人鑑：河南省金矿概略。地質論評，6卷3、4合期，1941。
- 尹賀勳：江西省金矿。地質論評，4卷3、4合期，1939，  
采金局：金矿叢刊江西專号，經濟部采金局，1944。  
經濟部采金局江西省金矿探勘队兩年来工作檢討，經濟部采金局，1944。
- 王超翔：赣江上游砂金，江西省地質調查所地質汇刊3号，1939。
- 王超翔等：万安县罗塘湾一帶砂金，江西省地質調查所地質汇刊3号，1939。
- 夏湘蓉等：江西乐安江之砂金。地質評論，4卷3、4合期，1939
- 王曉青、刘祖彝：湖南金矿之分布。地質論評，5卷5期，1940。  
湖南專号（金矿叢刊），經濟部采金局，1944。
- 刘祖彝：湖南金矿地質概述，國立湖南大學矿冶期刊創刊号，1940。

- 刘祖彝：湖南金矿脉之发育与矿质富集之规律性及分配比较。地質論評，7卷，1941。
- 湖南省金矿局：湖南省建設汇編，第十編第七章，湖南省建設厅，1942。
- 桃源冷家溪金矿局，湖南省建設汇編（中）湖南省建設厅，1942。
- 刘祖彝、汪泰葵：湖南沅陵柳林汉及桃源冷家溪金矿，湖南沅桃区采金处油印本，茶攸衡潭金矿工程处，湖南省建設汇編（中）湖南省建設厅，1942。
- 溢汉兩县金矿工程处，湖南省建設汇編（中），1942。
- 平江黃金洞金矿工程处，湖南省建設汇編（中），1942。
- 沅陵金牛山金矿工程处，湖南省建設汇編（中），1942。
- 靖县太平巷金矿工程处，湖南省建設汇編（中），1942。
- 熊永先等：湖南沅陵柳林汉金矿地質，中央地質調查所汇报，27号，1936。
- 刘祖彝：資源委員会湖南金矿探采队沅陵柳林汉金矿采矿工程处本年度事業工作計劃，湖南金矿勘探队印，1939。
- 胡伯素：开采桃源崩山坑砂金工作計劃草案，國立湖大矿冶期刊創刊号，1940。
- 常叙：湖南省益汉兩县金矿工程处概述。湖南建設季刊，3卷2、3合期，湖南省建設厅，1943。
- 胡伯素等：湖南銅漠瀆与靖县李家山金矿之比較觀。地質論評，4卷6期，1939。
- 田奇璣：湖南衡山湘潭金矿簡报，湖南地質調查所临时報告16号，1940。
- 王曉青等：湖南靖县大油乡金矿报告，湖南省地質調查所临时報告2号，1939。
- 刘邦庆：芷江米貝金厂溪金厂調查簡报，國立湖大矿冶期刊創刊号，1940。

- 吳京：湘西黔東之金矿（上下兩期），經濟部油印本，1941。
- 喻德淵：湘西黔東金矿概論。地質論評，9卷1、2合期，1944。
- 王曉青等：貴州天柱錦屏兩县金矿。地質論評，4卷6期，1939。
- 莫友焰：雲南元墨金矿暨鳳祥砂金簡述。矿工第三期，廣西大學礦冶工程學會，1943。
- 漢黔專号（金矿叢刊），經濟部采金局，1944。
- 陳勵剛：粵桂專号（金矿叢刊），經濟部采金局，1944。
- 杜衡齡等：廣東連山縣砂金，兩廣地質調查所集刊第1号，1943。
- 何致虔：視察增城譚洞軍農區金矿報告。矿业專号，第二集1936。
- 方幹謙：視察增城黃麻塘中興公司金矿報告。矿业專号，第二集，1936。
- 何致虔：增城黃麻塘帽峯作金矿計劃及預算。矿业專号，第二集，1936。
- 高振西等：武鳴上林兩县金矿簡報，中央地質調查所簡報，16号，1938。
- 吳燕生等：由陽江東天保向都金矿，1943。
- 梁宗鼎：開采廣西金矿建設書。西南實業通訊，1卷6期，1940。
- 謝家榮：河北遵化金矿簡報。地質論評，2卷5期，1937。
- 馮景蘭：山東招遠金矿紀略。地質論評，1卷4期，1936。
- 門倉三能：北滿金矿資源。附外蒙古金矿資源、新疆金矿石油資源，田九株式会社印，1936。
- 加藤武夫：基隆港金瓜石及九鳳山岩金矿舉例。矿床生因論，1931
- 〔附註〕 我國在抗戰勝利以前，東北和台灣均淪陷於日本，所有矿产，均被日本侵占，因此上述各區調查資料很少。

Images have been losslessly embedded. Information about the original file can be found in PDF attachments. Some stats (more in the PDF attachments):

```
{  
  "filename": "MTEwMDM2OTcuemlw",  
  "filename_decoded": "11003697.zip",  
  "filesize": 7493273,  
  "md5": "1c4516446d01ada3999ccd7e8db94d5e",  
  "header_md5": "7162c4a3922d71b977fc2be43652dce7",  
  "sha1": "08f779c674ea65f94aaf06c4b8c4ba7a326a9b43",  
  "sha256": "7f55e695790b7e1c938b4c06cfda2767f7eec20227482228bea114cc6f582d9",  
  "crc32": 3042668315,  
  "zip_password": "",  
  "uncompressed_size": 7858652,  
  "pdg_dir_name": "11003697_\u600e\u6837\u627e\u91d1\u77ff",  
  "pdg_main_pages_found": 84,  
  "pdg_main_pages_max": 84,  
  "total_pages": 86,  
  "total_pixels": 283566080,  
  "pdf_generation_missing_pages": false  
}
```