

綜合地質基礎課講義

下 冊

北京地質學院

綜合地質基礎課教研室編印

1959.1.

第三編 找矿工作	1
第八章 党对找矿工作的	1
第九章 找矿的基本知識 方法	2
实习一 編制量砂分布图及圈定进一步找矿地段	24
实习二 今屬量測量資料的整理和矿床远景估价	26
实习三 岩地段及找矿方法的选择	30
第十章 找矿工作的阶段及地質測量方法	35
第十一章 矿点檢查和小型矿床的勘探工作	80
第十二章 关于野外小队組織工作的几个問題	100
第十三章 总结工作	103
第二編 (补充) 找矿的基本知識	106

第三編 找礦工作

第八章 黨對找礦工作的領導

本章：建議由黨委寫，故本次未寫出付印。

主要內容：黨對找礦工作的領導，找礦工作的羣眾路綫，找礦工作的方針，（大中小，多富全）……等等。

第九章 找矿的基本知識和找矿方法

找矿就是应用地質理論和技术方法，依靠广大羣众，綜合研究工作地区的地質特点及成矿規律，从而找到在質和量上都能滿足当前工业要求的矿产。

在工作中随时随地要注意矿产存在或可能存在的一切标誌，充分重視羣众报矿的材料，这样才不会遺漏矿。找矿方法很多，各有特点，有的适用范围广，有的只适合找某些矿种，要在最短的时间內，找矿經費用得最少，找到大量的优質的矿，地質人員要善于选择适合工作地区地質条件的工作方法。

一、找矿标誌

找矿标誌是能夠指示矿产存在和可能存在的跡象，这种跡象有天然的，也有是人工的。标誌的存在只能告訴我們可能有矿，但并不一定有矿，也許只有矿化現象。虽然如此，找矿标誌对找矿工作仍然有重要的意义的。

找矿标誌分为直接找矿标誌和間接找矿标誌两种。直接指出是否有矿的現象叫直接找矿标誌；表明与矿产有一定关系的地質現象叫間接找矿标誌。

(一) 直接找矿标誌 主要有三种：(1) 原生矿产露头；(2) 老矿坑和老硯；(3) 矿产扩散量。

1. 原生矿产露头

矿产直接出露于地表，這是直接标誌。但暴露地面的原生露头，經長期风化剝蝕后，除少数稳定的之外，多数矿产已非原来面貌，矿产的物理性質，成分会发生变化，而且矿产的形狀、厚度和产狀也会有很大的改变。因之，只有掌握了矿产在地表风化的特征后，才能正确地認識和評定矿产露头的价值。

在地面不稳定的，易变化的矿有煤、石油、鹽、硫及金屬硫化矿床等。

煤 在风化不剧烈时，光亮及硬度变小，开裂、发松，其厚度及煤質变化不大。当风化剧烈时，煤的有机質被淋濾，最后变为黑褐色粉末狀无机物——煤华，煤的圍岩在腐植酸的作用下，会发生退色現象形成白色的煤璽，是找煤的标誌。

石油 含油层或石油沿裂隙移动出露地表則为油苗，石油通常为褐色，棕褐色，具有油味及可燃性易于区别。如揮发后殘留在岩石中不易認識时，可取岩石碎屑浸在四氯化碳中，如岩石中有油存在，則溶于四氯化碳中呈黄褐色，如不显著可用濾紙過濾，有油則在濾紙上留下褐色或黑褐色圈。石油暴露在空气中，跑掉了輕質部分，常殘留下固体瀝青或石臘，不純的皆为黑色，遇火即熔。瀝青常填充在岩石裂隙中成脉狀或豆狀。地深处的石油常被地下水帶出地面，在水面成为五光十色的油膜，嗅之有油味，燒之可燃，攪动后成圆形破裂，很快即可复原，如是与油膜相似是氧化鉄膜，則无味，不燃，且攪后成帶楞角狀的碎片。由于石油与天然气常常共生，因之在出現天然气处，很可能地下有石油，但應該把有机質腐敗后生成的沼气与天然气分开来。

硫矿 当其出露地面时，遭受硫酸的作用后，則形成明矾帽，硫矿石及圍岩有退色現象

产生。

金屬硫化矿床 硫化矿床經氧化溶解及淋濾作用后，几乎完全改变了原来的面貌，有的成分氧化、溶解消失了，有的形成不易溶解的物質在停留下来成为鉄帽。

鉄帽的主要成分有褐鉄矿，有时有黄鉀鉄矾及綠高嶺石等。鉄帽可以呈現各种顏色，和孔隙。一般說来硫化物愈多的孔隙也多。孔隙形狀与原来硫化物的种类有关，其关系如下表所示。鉄帽中殘留原生硫化矿物是了解地下矿床及評价的重要資料，因之在工作中要注意寻

鉄帽孔隙形狀与硫化物的关系

孔隙的形狀	可能的原来硫化矿物
方 形	黄 鉄 矿
方形具阶梯狀	方 鉛 矿
盾 牌 狀	毒 砂
刀 片 狀	砷 硫 銅 矿
板 狀	輝鉍矿、銅藍
菱 形	菱 錳 矿

找。下面介紹一下哪些矿物可以保存下来，哪些不能保留或变成次生氧化物，以便工作中分析原生矿石的成分。

(1) 在氧化帶中稳定的矿物有磁鉄矿、錳矿、錫矿、鉑矿、鎢矿、含金石英、汞矿等。它們多数原来就是氧化物或自然元素，在氧化帶中变化甚小。当不稳定矿物被破坏后，它們反会相对富集起来。如云南箇旧的錫矿，在氧化帶中的含量比原生矿要高出几倍。這些稳定矿物的发现是原生矿床存在的標誌。

(2) 在氧化帶中不稳定的，但氧化后生成的次生矿物稳定的有：

鉛矿 方鉛矿氧化后生成鉛矾 ($PbSO_4$)，將方鉛矿包裹起来，进一步与碳酸作用則生成白色的白鉛矿 [$PbCO_3$]。

錫矿 輝錫矿氧化成白色或帶黄褐色的錫华 [$Sb_2O_3(OH)$]，通常在矿床的最表面部分。

砷矿 毒砂 ($FeAsS$) 氧化为蘋果綠色的臭蒜石 ($Fe^{+++}(AsO_4) \cdot 2H_2O$)，雄黄。

鉍矿 輝鉍矿 [Bi_2S_3] 氧化成为黄綠色或白色的鉍华 (Bi_2O_3)。

鎳矿 氧化后部分生成鎳华 [$Ni_3(AsO_4)_2 \cdot 8H_2O$]，为綠色。

鈷矿 氧化后生成鈷华 [$Co_3(AsO_4)_2 \cdot 8H_2O$]，粉紅色。

鉬 輝鉬矿在水和氧的長期作用后，生成难溶的鉬华 [$Fe^{+++}(MoO_4)_2 \cdot 7H_2O$]。形狀为細小針狀的疏松集合体，色姜黄。

鈾矿 原生鈾矿在氧化帶內氧化后 綠色、黄色的矿物。

(3) 在氧化帶中不稳定，氧化后生成的次生矿物也不稳定的硫化物有：

鋅矿 閃鋅矿 (ZnS) 氧化后生成 $ZnSO_4$ ，易溶于水，有时全部被帶出氧化帶，当 $ZnSO_4$ 与碳酸鹽作用时，可生成淺天藍色或灰白色的菱鋅矿 ($ZnCO_3$) 保留在氧化帶中。

銅矿 黃銅矿 ($CuFeS_2$) 氧化后生成硫酸銅，硫酸銅具有很好的溶解性，被帶出氧化，但銅的碳酸鹽却稳定，如孔雀石 (綠色) 及藍銅矿 (藍色)。有的銅的氧化物，如赤銅

矿(褐紅色), 黑銅矿(黑色)也可存留在氧化帶中。

由上述知, 硫化物在氧化帶中的含量和成分有很大的变化, 因而不能代表原生矿床。

当硫化矿床氧化时所生成的硫酸与水、碳酸一起, 不仅与矿石作用; 促其分解, 而且也与圍岩发生作用, 結果使某些成分变为可溶性物質, 被水帶走, 于是圍岩发生退色作用, 其中常生成多水高嶺土、綠高嶺石等含水鋁矽酸鹽矿物, 或者被褐色氫氧化鐵染色。這些現象也都与鉄帽有关。

但是應該注意, 在內生矿床及沉积矿床在氧化时也可在原地生成鉄帽。

由于硫化矿床在氧化帶中变化复杂, 因之当发现鉄帽时, 應該在不同部位多采样品, 仔細观察鉄帽中的矿物成分, 褐鉄矿孔隙的形狀, 找寻殘留的原生矿物, 必要时要作化学分析及光譜分析, 以便推測原生矿床的成分, 估計矿床的价值。

2. 旧矿坑及老硐的存在

凡是旧矿坑及老硐存在的地方就說明該地曾經进行过矿产的开采或調查工作。对這些老坑、老硐及其廢石堆必須进行仔細的觀察, 以便了解該地开的是何种矿, 清理老硐(素描及取样)的資料是說明矿床的重要补充資料。我国的采矿事业从很古的时代就开始了, 因而古代遗留下来的旧坑和老硐几乎到处都有, 有的在历史記載中还可以查到, 但多数已經无从查考了。古代的采矿事业限于当时的技术水平, 因而在采过的矿产中往往只开采出了其中的一部分, 如我国著名的大矿箇旧錫矿, 东川銅矿, 干南鎢矿等也就是在古代开采过的旧矿坑上进行工作发现的; 或者伴生矿物未能利用, 如箇旧錫中有品位达 3—5% 甚至 15% 的鉛鋅矿, 贛南鎢矿中的綠柱石、鉬、鋇、鋰云母等都被丢掉, 过去开采銀矿的矿渣中常含有很富的鉛矿; 或者古人限于地質知識水平, 有的矿种当时未能注意, 而被放了, 如我国甘肃白銀厂大銅矿就是在古代开采鉛矿的地区进一步工作发现的。因之我們在野外工作中对廢矿坑的研究, 應該加以重視。

3. 矿产分散量 矿床形成时或在破坏作用中, 有用矿物分散在圍岩中, 或在其四周的岩屑中形成含量不同的暈圈叫分散量, 距矿体愈近的含量愈高, 离得愈远则含量愈低, 有用矿物分佈的面积比矿体要大得多。因此可作为找矿的標誌。分散量分为原生的和次生的两种。

(1) 原生分散量 与矿床同时生成的。它的形成受成矿作用的影响, 金屬元素在圍岩中成分散浸染点, 含量比一般岩石高几十倍或数百倍, 距矿体近者含量高, 如果含量很高时, 可在圍岩中形成浸染矿床。这种原生分散量与热液蝕变及圍岩構造有一定关系, 比如沿裂隙的分散量可长达 500—1000 公尺。另外也与元素的扩散能力有关, 扩散能力强的就形成大量圈, 反之則形成小量圈。如湖南、貴州的汞矿就比湖南鎢矿的分散量圈要大得多。根据在圍岩中取样研究的結果, 有原生暈存在, 則可向含量增高方向找寻原生矿床。原生分散量对找沉积矿床的作用較小。

(2) 次生分散量 矿床遭受风化剝蝕后, 次生物質或含矿圍岩碎屑一起分散在矿床的周圍所形成的分散量圈。次生分散量圈又分为机械的, 鹽的, 水的, 气的及生物化学分散量五种。

(1) 机械分散量 固体矿产破坏后, 矿石碎屑及含矿圍岩碎屑被搬运至矿床周圍堆积起来而成。当在坡脚或低处发现磨損不强的帶棱角碎屑时, 說明它們搬运不远, 矿床可能在近处, 应往山坡上或高处找寻。凡在地表稳定而比重較大的矿物, 如金、鉑、錫石、鎢錳鉄

矿、金剛石、鉻铁矿、鋯英石、独居石等，还可在坡积物、淤积物、湖海的机械堆积物的下部形成重砂，当量特多则可形成有工业价值的矿床。在工作中采用重砂取样及金屬矿取样，把样品加以鑑定、分析可以編出分散量含量变化的图件，可指导找矿工作的进行（具体方法見找矿方法一节）。

(2) **水量** 地面水及地下水，淋濾了岩石中阳离子、阴离子，随水而运移，在一定地区中其含量是一定的，当水流經矿体时，水中某些离子的含量必然增高，因而根据水流来源去找寻矿产地，找矿工作中用水化学法找寻金屬矿及石油的原理即由此而来。

(3) **气量** 石油与天然气田中的天然气向上扩散至其上部的土壤岩石中或岩石中，或順裂隙逸出地面。在土壤中或与其孔隙中的空气相混，或为土壤吸收、吸付。因而在地面形成气量，根据从土壤中取样分析其气体成分及含量是作为找石油及天然气的方法之一。

(4) **鹽量** 鹽矿床为水溶解所形成量圈。

(5) **生物化学量** 地面生长的植物在其生长过程中所吸收的物质成分和量的多少与古地岩石土壤中的成分有关，当地某种元素特别多时，因而植物吸收的量也多，因之將植物燒成灰分析元素含量，將不同地区的分析結果进行比较，发现一定地区的含量特高时，可作为找矿的标志之一。

(二) **間接找矿标志** 伴随矿化作用常常会引起圍岩成分和性質发生一系列的变化，或者金屬矿物，尤其是硫化矿在地面化学风化及破坏过程中也会引起矿体圍岩顏色发生或其它特征的改变，這些指示附近可能有矿的現象，叫間接找矿标志。

1. 圍岩蝕变

在成矿作用后期，含矿溶液沿裂隙或軟弱帶上昇，溶液与圍岩（包括岩漿岩的圍岩和与含矿溶液有关的母岩在內）起化学变化，发生成分上及結構上的变化，叫圍岩蝕变。圍岩蝕变一方面与含矿溶液的物理、化学性質有关，再者与圍岩的成分和物理性質有关。因之蝕变結果是多种多样的。

(1) **蛇紋石化** 蛇紋石化作用是超基性岩中很典型的一种蝕变。在這種作用下超基性岩中的橄欖石受热液影响变为蛇紋石。在超基性岩与較新的酸性侵入接触帶上，蛇紋石化作用往往是寻找纖維蛇紋石石棉矿床的重要間接标志。区域变質，自变質，及动力变質作用也可以产生蛇紋石化，但其找矿意义不大。在野外工作中必須善于区别它們，一般与热液活动有关的蛇紋石化作用往往伴随有滑石化，綠泥石化和碳酸鹽化等蝕变現象。

(2) **滑石菱鎂片岩化** 这种变化的特点是超基性岩和基性岩在热水溶液作用下其中鉄鎂的碳酸鹽为鉄、鈣、鎂的碳酸鹽所代替，同时析出游离的二氧化碳。这就形成了滑石菱鎂片岩，即由石英，菱鎂矿，菱鎂鉄矿組成的岩石和滑石碳酸鹽类岩石。滑石碳酸鹽类岩石本身往往即为原生滑石矿床。因而此种蝕变为寻找滑石的良好标志。此外基性岩石中含白色鉀云母的滑石菱鎂片岩为寻找含金石英脉和銅鉛矿脉的标志。

(3) **綠泥石化** 綠泥石化作用按照成因可分为三种类型。(1) 区域变質，退变質作用。(2) 自变質作用。(3) 热水溶液所引起的。在这三类中只是与热液活动有关的綠泥石化才具有找矿意义。因此在工作中必須根据不同特点来确定找矿方向。一般与区域变質有关的往往大片出現，常延伸数十至数百公里造成所謂「綠色岩相」帶。自变質作用形成的类似綠泥石化岩石的变化往往与網碧岩层有关。而与热液活动，成矿作用有关的綠泥石化作用則常分佈在破碎帶中的狹長地区內。同时常和絹云母化，矽化或电气石化碳酸鹽化等热液蝕变作用伴生，在綠泥石化岩石中金屬矿物往往或浸染体分佈，并集中成为矿体，与成矿作用有

關的綠泥石化常形成多種多樣綠泥石岩變種。這些岩石都和一定的礦產有關，因而成為找礦的重要標誌。

I) 單礦物綠泥石岩：分佈不廣泛，在黃鐵礦型礦床，硫化物——錫石礦床，多金屬礦床的圍岩間以及鉻鐵礦礦床中存在。

II) 石英——綠泥石岩及綠泥石——石英岩：分佈較為廣泛，常變成石英——絹雲母——綠泥石岩。在硫化物——錫石礦床中為含礦岩石。亦可形成銅——黃鐵礦型礦床，銅礦床，鉛鋅礦床及其他礦床的圍岩。

III) 含石英的及無石英的黑雲母綠泥石岩：黑雲母是此類岩石的主要組分之一。此類岩石在含銅鐵礦的銅——磁黃鐵礦礦床中最常見。其次在金礦床，硫化物——錫石礦床也有存在。

IV) 含石英的及無石英的絹雲母綠泥石岩：在黃鐵礦型礦床及多金屬礦床中此類蝕變岩石分佈最廣。在硫化物——錫石礦床中亦可見此類岩石。

V) 直閃石綠泥石岩，分佈較少僅與少數堇青石式的銅——磁黃鐵礦礦床有關。

VI) 电气石綠泥石岩：主要與錫石——硫化物礦床有關。

VII) 綠泥石化砂卡岩：主要與多金屬礦體有關。

VIII) 綠泥石化岩漿岩：以綠泥石化花崗岩花崗閃長岩及花崗斑岩最常見，蝕變的含石英及不含石英的斑岩，鈉長斑岩，流紋岩次之，各種玢岩更次之。綠泥石花崗斑岩與硫化物錫石礦床有關。蝕變的含石英及不含石英的斑岩角斑岩與流紋岩存在於銅——黃鐵礦型礦床及某些硫化物錫石礦床中。綠泥石化的基性及中性噴出岩（玢岩，輝綠玢岩，輝綠岩以及相應的凝灰岩）常形成黃銅礦及銅礦床和某些多金屬礦床的圍岩。

(4) 變安山岩化：又叫青磐岩化，變安山岩化往往發生在安山岩，英安岩和玄武岩等噴出岩中。流紋岩中較少。變安山岩化表現為岩石的有色組分變為綠泥石和綠帘石，同時發育黃鐵礦（長石的絹雲母化往往在較晚的階段）。這種變化有時面積很大，以致失去了找礦的意義，在此情況下必須找出與礦化有密切關係的其他變化，伴隨變安山岩化的有形成高嶺石，沸石，冰長石，石膏及鈉明矾石以及碳酸鹽，蛋白石和玉髓等有關的作用。變安山岩化可作為尋找脈金，脈銀的標誌。

(5) 云英岩化：云英岩化主要為酸性成分的侵入岩，沉積岩，變質岩及部分噴出岩的氣化水熱交代蝕變的矽化作用。其產物為以石英，白雲母為主的云英岩。構成云英岩的主要礦物除石英，白雲母外還有鋰雲母，电气石，黃玉，螢石，和綠泥石。其次有金紅石，綠柱石，似絹雲母以及黃鐵礦，錫石，黑鎢礦，白鎢礦，毒砂，自然鉍；磁黃鐵礦，黃銅礦，輝銅礦和閃鋅礦等。大部分對成礦作用有利的云英岩和云英岩化岩石是在不大的酸性侵入體的內接觸帶和外接觸帶中產生在大侵入體的岩類，岩鐘或穿切侵入體上升較遠的岩枝等部位。分佈面積很廣的大侵入體沒有岩枝和顯著突出的岩鐘對形成云英岩礦床不利。從岩性上看酸性黑雲母花崗岩侵入體或含有相當多的暗色組分的混合物的基性花崗岩類侵入體對於形成云英岩礦床有利。

與云英岩有關的各類礦石的找礦標誌：

- (1) 电气石類型特別是电气石綠泥石類型的云英岩為硫化物錫石的找礦標誌。
- (2) 黃玉類型的云英岩是非硫化物錫石石英脈的找礦標誌。
- (3) 螢石白雲母類型的云英岩是輝銅礦脈的找礦標誌。

一般厚的云英岩帶，云英岩主要类型和“單矿相”如石英相，电气石相，黃玉相，螢石相，白云母相，鋰云母相等的綜合出現是富矿石的最有利的找矿標誌。

(5) 絹云母化：絹云母化是矿床圍岩蝕变中分佈最广的一种，尤其是各种金屬矿床中最为常見，但最常見的还是与中温热液矿床有关。如果矿床是在富含長石的岩石中形成絹云母化尤其强烈。与成矿作用有关的絹云母化是找銅、鋁、鋅、金、砷和某些稀有金屬的重要標誌。伴随絹云母化的常有石英化。此外在工作中应注意絹云母化与其他蝕变岩石的分帶現象，往往可見自矿体起由稍远的絹云母化逐渐过渡到未經变質的岩石或是磐岩化蝕变岩石的現象。而且絹云母化往往形成云英岩化的外圈中。

不是所有絹云母化都与热液活动有关。在野外必須能区别各种成因的絹云母化。在区域变質的淺帶中和近变質作用都可見絹云母的普遍存在。但其特点是分佈面积广而往往与一定的变質岩有关。在侵入体的自变質作用中也可能引起絹云母化。但它們的影响范围仅見于侵入体本身，极少影响到圍岩。

(6) 次生石英岩：是酸性及中性岩，主要是火山岩蝕变的矽化产物；其矿物成分除石英外，有黃鉄矿、赤鉄矿、金紅石、絹云母、明矾石、高嶺石、叶臘石、紅柱石、一水硬鋁石，剛玉，黃玉，氯黃晶和某些其他次要矿物。富于鋁質的高級耐火材料，剛玉及金屬矿床常与次生石英岩有关。原生岩为酸性火山岩的次生石英岩中寻找剛玉——紅柱石矿床最为有利，原生岩为中性成分的火山岩的次生石英岩中寻找金屬矿床有利。次生石英岩中的矿物相往往表明有相应的矿床存在，如紅柱石相为寻找剛玉紅柱石矿体的標誌。一水硬鋁石相为一水硬石和寿山石的標誌，同样明矾石相叶臘石相和高嶺石相各为明矾石，叶臘石和高嶺石矿床的找矿標誌。与次生石英岩有关的金屬矿床主要是 Cu, Pb, Zn, Au, 及 Ag 的硫化矿石，部分还有 Hg, Sb, As, Mo, Fe 及少量的 Sn 和 Bi 的硫化矿石。其中以多金屬矿床，銻砷化合物类型和碲化物类型的金銀矿床为主。当原生岩为中性时，明矾石，高嶺石和絹云母发育的部位为寻找多金屬矿，金銀矿，銅矿和含銅黃鉄矿的有利標誌。

(7) 矽卡岩：矽卡岩是由柘榴石（鈣鋁榴石——鈣鉄榴石系列），輝石（透輝石——鎂鉄輝石系列）及一些其他鈣鉄矽酸鹽形組成的岩石，由在深度不大或中等深度的条件下經高温交代过程的石灰岩及受影响較小的矽酸鹽类岩石所形成。弱酸性和中性侵入体（花崗岩，花崗閃長岩，石英閃長岩，正長岩）与碳酸質岩石（石灰岩，白云岩）的圍岩結合为形成矽卡岩的主要地質条件。其生成的部位經常生于侵入体与石灰岩的直接接触帶上或生于距侵入体接触帶 100—300 公尺有时达 1.5—2 公里的圍岩中，有时生于侵入体上部所遺留的石灰岩捕房体内，少数生于侵入体内接触帶中或接触帶附近沿断裂和裂隙地帶。矽卡岩可分为成分簡單和成分复杂二种。主要由柘榴子石及輝石組成。有时参杂砂灰石，符山石，方柱石的簡單成分矽卡岩通常不含矿。簡單成分的矽卡岩經蝕变后形成复杂成分矽卡岩；其成分中含磁鉄矿，綠帘石及阳起石等矿物，常伴随有大量的鉄硫化物及其他矿物如黃銅矿，磁黄鉄矿，黃鉄矿，閃鋅矿，方鉛矿，輝鉬矿，輝鈷矿，毒砂，白鎢矿，綠柱石，綠帘石，錫石和自然金，這些矿物常集中成有用的矿床。

矽卡岩中矿化作用的分佈，可分五种类型，

1) 矿体形状与矽卡岩体形状相符合，在此情况下，有时整个矽卡岩体完全是浸染矿石，与此有关的有鎢矿，銅矿，鉛鋅矿等矿床。

2) 矿体生于石灰岩相鄰的矽卡岩体外部，并局部与這接触面形状相符合。与此有关

的有鐵、鎢、鉛鋅、金，特別是銅礦床。

3) 礦體全部或部分與矽卡岩的某一種礦物（透輝石矽卡岩，柘榴石矽卡岩）相符合，與此有關的有鐵、鎢、銅、鉛鋅及少數鈷、鉍等礦床。

4) 在矽卡岩體範圍內，礦體生于破碎帶或交切裂隙中，與此有關的有鎢、鉛鋅、金及少數錫、鈷、鉍、鐵等礦床。

5) 礦體产于矽卡岩體以外局限于沿交切矽卡岩及其圍岩的裂隙。與此有關的有鎢、金、鉛鋅、砷，等礦床。

在野外工作中必須會區別矽卡岩與成分相似的無鈣矽酸鹽角岩。其基本區別：

① 岩體的產狀及形狀——角岩常呈環繞侵入體致密接觸暈产出，同時長度，厚度都很大。矽卡岩在接觸帶形成不完整的暈，形狀不規則很少成層狀，走向延長很少超過 1000 公尺，厚度常不超過 70—100 公尺。并常與裂隙構造有關。

② 礦石成分——鈣質矽酸鹽角岩中以矽灰石，透閃石，鈣鋁柘榴石，透輝石為主，這些礦物常浸染在大理岩的方解石顆粒中間，角岩顏色由淺色至淺灰，黃色等。矽卡岩主要是鈣鐵質的柘榴石和透輝石組成。顏色常為深棕色或深綠色。

③ 較晚期礦物的存在如綠帘石化，矽化，碳酸鹽化以硫化物的出現都是鈣質矽酸鹽角岩所沒有而為矽卡岩所獨有的特征。

(8) 白云岩和石灰岩的重晶石化作用：重晶石化是由碳酸鹽岩石經熱液作用被重晶石所交代形成，是鉛鋅礦床的重要找礦標誌。重晶石化岩石由于化學性穩定，在露頭上常保存很好。當其中含有多是易于氧化的硫化物時，在氧化帶中常形成重晶石砂的堆積。在地形切割微弱露頭不好的地區，由于重晶石比重大常積聚在露頭不遠的低地的殘積與坡積的沉積物中，根據重砂可以發現露頭位置。

(9) 白云岩化：石灰岩受白云石交代形成次生交代白云岩的作用稱白云岩化。由于白云岩比灰岩有較大的孔隙度及脆度，因此對成礦造成有利條件，往往形成礦體的礦石。白云岩化可作為低溫鉛鋅礦床，中溫多金屬礦床，重晶石及螢石礦床，鐵質菱鐵礦礦床，菱鐵礦礦床等的找礦標誌。在工作中必須將原生白云岩與次生交代白云岩區分開，一般形狀不規則，被裂隙控制并由粗晶質所組成的淺色白云岩常與次生交代成因有關。

(10) 矽化：碳酸鹽質岩石受熱液中二氧化矽的交代的作用稱矽化。由矽化作用所形成的岩石尚無確定名稱，常被叫為微石英岩，矽質岩矽化岩等……。矽化碳酸鹽質岩石可作用某些低溫礦區，高溫礦區特別是中溫多金屬礦床的找礦標誌，常和有色金屬及稀有金屬礦床有關。一般當矽化岩石在空間上與成因上與酸性及中性侵入體有密切接觸關係時則往往圍繞分佈于接觸帶的外部，寬度常達數十及數百公尺以至 3—5 公里。和此類矽化帶有關的常為高溫礦床——Mo, W, Bi, As, 磁黃鐵礦——多金屬，砷——多金屬等。當矽化岩石與侵入岩有直接接觸關係時，則常與中溫礦床，特別是多金屬礦床以及低溫鉛鋅鎳及汞礦床有關。

2. 礦石圍岩的顏色

(1) 赭色岩石：赭石化作用是尋找硫化礦床的重要標誌。硫化礦石在地表受風化後，其風化壳殘余大量含水氧化鐵（形成多種鐵礬）以及其他金屬，往往帶有各種具指示性的鮮艷顏色。仔細研究赭色岩石有助於發現和確定被掩蓋的礦體，如果赭色岩石由黃鉀鐵礬，水礬，綠高嶺石等組成并在風化壳的裂隙中有褐鐵礦風化物的存在則可指示有硫化礦石的存

在。碧硃，鈷華或見有銅的綠色，藍色薄膜的存在說明有鈷和鎳礦石的存在。在赭石岩石上銅綠和銅藍的薄膜及細脈的存在可說明有銅的浸染礦石存在。鎢華、鉬華、鉍華和鉈華的存在等說明有相應的礦床存在。淺黃色的鐵鉬華或綠灰色的鉬鎢鈣礦存在可說明有輝鉬礦或有時為斑銅礦的存在。鋁硃及白鉛礦的存在說明可能有鋁礦床。薔薇色的鈷華和蘋果綠色的鎳華的存在說明可能有脈狀硫砷鎳礦床的存在。

(2) 褪色岩石：硫化物在氧化時造成酸性的硫酸鹽水，這些酸性溶液使附近圍岩受淋濾而變白，由於硫酸鹽水含分解高嶺石和絹雲母而分出游離的矽酸，因此均質的白色岩石常常受到矽化。在研究白色岩石時必須仔細觀察其結構構造，看是否留有被溶蝕的硫化物空洞。並注意是否有殘余的氧化帶特征礦物。必須區分與硫酸鹽水作用有關的白云岩石及高嶺土的白色風化殼。後者一般鬆軟，並與長石岩有關，通常面積分佈較廣。

3. 地形：由於差異風化的結果易於破壞的岩石往往形成負地形而不易被破壞則往往形成正地形。一般含煤岩石，滑石片岩等易成負地形，石英岩，含礦石英脈，次生石英岩發育地區以及矽化岩偉晶岩礦床蛇紋岩等易形成正地形。以錫礦為例，石英錫石礦床礦體常為正地形而硫化錫石礦床常成負地形，因為有硫酸鹽水的作用破壞力較強。對於尋找砂礦研究地形地貌更為重要。因為它們往往可指示出砂礦停積的有利地帶，以及尋求原生礦的方向。

4. 指示植物：生長在礦體上部的植物，由於土壤中常含某種元素，而某些特殊植物却還需要吸收這種元素，因而生長得繁茂，當發現了嗜好某種元素的植物時，就成為找礦的標誌。如在我國長江一帶許多銅礦區內在含銅岩石上有海州香薷，形狀似牙刷，秋季開花，由枝稍一邊生出，花紫紅，有嗅味。另外還有鋅的指示植物，異極紫蘿藍；金的指示植物，馬尾草；等等。

5. 歷史記載及特殊地名：地名或歷史上有關產狀地的記載，對找礦工作是有補助的。地名如銅官山（銅礦）、南丹（汞礦）石油溝（天然氣及石油）……等。

地質測量法：

地質測量法是找礦工作中的基本方法。這種方法能綜合地反映區域或礦區的地質構造特點。其它方法只是這一方法的進一步深入和擴充。地質測量工作按不同的任務和工作精度要求以不同比例尺來表現，各種不同比例尺地測中，找礦工作以及主要的工作方法，一般有如下要求。

根據測量的專門用途和進行方法，可將比例尺劃分成三種類型——小比例尺測量（1:100,000和1:500,000），中比例尺測量（1:200,000和1:100,000）和大比例尺測量（1:50,000和1:25,000）。小比例尺測量的採用是對當地進行地質調查的第一階段，其目的是對當地地質構造和可能的礦山經濟遠景有一個总的概念。中比例尺測量是為了確定礦產與一定的火成岩岩組和沉積岩變質岩岩系之關係，和根據所發現的每種礦產來對一地區作遠景評價時採用的。大比例尺測量是作已發現礦床之實用意義的遠景評價，並確定進一步的普查勘探工作的方法而採用的，地質測量方法主要有三種，即（1）沿走向追索地質界綫的方法；（2）準確圈定和研究所有露出地段的方法；（3）沿各種不同方向，主要是沿垂直於岩層走向的穿插法。

2. 小比例尺 1:100000 和 1:500000。

這類比例尺的地質測量是在調查工作不足的地區中進行，目的是查明這個地區的地質情況和各種礦產的遠景，同時也在那些往年做過的小比例尺或路綫地質測量不能保證編制和出版，1:100,000 比例尺全國地質圖的地區進行。

這種比例尺地質測量的結果，應當查明：各種不同地質生成物的分佈面積，它們的成分，大致的厚度，時代，變動性質，相互的接觸關係以及礦產與這些地質生成物的關係。在水平而疏松的或壓實較差的中生代和新生代地層分佈地區應當確定其成分和地層層序，大致厚度，以及各種岩石在空間上的分佈。

在地質情況複雜（複雜的褶皺作用和大量的構造斷裂、強烈的變質、時代和成分不同的岩漿岩出露）的地區，如果用 1:100 萬比例尺的地質圖不能充分反映作圖地區的地質特征時，則可用 1:50 萬比例尺的地質測量來代替它。

配合這種比例尺地質測量的主要調查方法為穿越法。

3. 中比例尺 1:200,000 和 1:100,000。

中比例尺 1:20 萬地質測量，是地質制圖的一種主要形式，是有目的，有效地進行礦產普查的基礎，在地質情況複雜的地區，可用比例尺 1:10 萬地質測量來代替它，更換比例尺的理由應在設計書中加以說明。

中比例尺地質圖應該：（1）使我們能對一地區的地質構造和地質發育歷史有個概念；（2）使我們能確定出礦產與一定的火成岩岩系或沉積岩系的關係；（3）使我們能對一地區所發現的各種礦產作出遠景評價；（4）使我們能確定需要進一步進行普查工作的面積。必須將前第四紀沉積岩，變質岩和火山岩劃分成組或岩系，而將侵入體劃分成不同年代的岩系，其中每一岩系又劃分出主要侵入期的岩石。

1:20 萬和 1:10 萬比例尺地質圖，在圖上所反映的地質內容性質一般說來很相似，其區別在於後者的實際材料較豐富，填到圖上去的地質界綫精確度較大而已。

主要調查方法為穿越法，結合沿走向追索界綫法。

4. 大比例尺 1:50,000 和 1:25,000。

大比例尺的地質測量主要應用於研究礦產發育最有遠景地區，也就是研究礦帶、礦結、煤田等等。在進行這些測量時，必須廣泛應用山地工作，其目的是揭露和追索沖積土下的基岩，在這種情況，在地質圖上第四紀復蓋層一般不繪出。

配合這種比例尺的主要調查方法為沿走向追索法和部分的圈定法。

在進行地質測量工作時，當比例尺已確定後則工作的具體安排以及工作量的確定將取決於工作地區地質構造複雜程度，岩層出露程度，剝積程度，地貌複雜程度，工作區通行程度等因素。這些因素決定了在某種具體條件應採用的路綫長度及每平方公里的觀察點數，而這些規定通常是由地質部或省局根據具體情況以定額的性質予以規定。

定額中每平方公里的觀察點數只是平均控制數字，可視地質構造情況，通行情況以及露頭好壞等不均量增減但應保持觀察點分佈的均勻性。在必要而又條件許多下，（如追索接觸帶，熱液蝕變帶，矽化帶以及重要的標誌圖等）如果露頭不好，為了保證精確度，可採用人工露頭。但應儘量少作，一般填制 1:100 萬和 1:50 萬圖時不作人工露頭，填 1:20 萬和 1:10 萬圖在個別礦化點上作，而在 1:5 萬和 1:2.5 萬圖時則對一切礦化點及礦產可能存在的礦化帶進行追索。必要時可打極少量的鑽孔。

在選擇地質測量的地形底圖時必須注意為了保精確度所選底圖的比例尺只能大於而不能小於地質測量所要求的比例尺。

（二）河流碎屑法：

礦石經物理風化作用崩解而成碎塊沿山坡、河谷分佈，因此我們根據這些礦石碎塊的分

佈溯源而上就可找到原生矿产。在追索碎屑时应注意以下几点：矿石成分、碎屑大小、分佈量的多少、分佈範圍、碎屑稜角的磨圆程度。根据這几点就可以知道，可能找到什么矿产？圍范有多大？距离有多远？在追索时应向碎屑块度大，稜角显著，分佈量多的地方去追，原生矿产一定在这个方向上。

当沿河流追卷（一般是溯源而上）矿产碎屑突然消失时，应順山坡去找原生矿产露头，必要时用槽、井。

重砂找矿法：

在淘洗器中淘洗松散沉积物时，一些比重比较大的矿物（比重大于3者）往往残留下来，这些残留下的矿物叫重砂。如重砂是由天然松散沉积物中得来则叫天然重砂。如重砂是由原生岩石经过人工破碎后的松散物中得来则叫人工重砂。在野外工作中前者最常使用。

重砂找矿法的依据是矿床的次生机械分散量。所谓矿床的次生机械分散量就是露于地表的矿体，由于风化作用影响而逐步被破坏，根据矿物物理化学性质的特点及矿体所在处的地质地貌特征而形成大小不同，形状不一的晕圈。机械分散量的面积往往大于基岩露头面积，而且即使伏盖区也能达于地表附近，重砂法即以寻找此种次生机械分散量为基础来进一步追索原生矿体或砂矿的一种最简易，经济而有效的方法。用这个方法可以在短时间内对大面积的许多主要有用矿物的远景作出一般的評價。因此在重砂法是配合各种比例尺（1：100000—1：50000）地質測量的主要找矿方法之一。特别是在伏盖厉害地区更具有重要意义。

重砂法适用于找寻那些比重大，物理化学性稳定的矿物組类的矿产。符合这种条件的有金，铂，和其他铂族金属（自然铂，鉍铁矿，砷铂矿）；錫（錫石），鎢（鎢錳铁矿和白鎢矿），辰砂，自然鉍，基性泡鉍矿，鈣铁矿、銅铁矿，尖晶石类、鈦铁矿，独居石，磷鉍矿，金紅石，板鉍矿，銳鉍矿，鉛石、榍石，綠柱石，黃玉，剛玉，金剛石等，此外在原生矿床附近重砂中亦可保留有方鉛矿，黃銅矿，輝鉍矿，閃鋅矿，重晶石，螢石，毒砂及其他有用矿物。

重砂取样的任务在于（1）根据金属物理分散量找到一些貴金属，稀有金属及少有金属的原生矿床。（2）找到上述各类金属的矿床。（3）根据重砂矿物的共生組合特点确定矿床的成因。

重砂取样类型：

重砂取样根据精度要求可分为三种：

（1）路綫重砂取样——一般配合 1：100 万或 1：50 万地質測量进行，重砂取样只在稀疏的路綫所穿过的河谷中进行。

（2）大面积重砂取样或区域重砂取样——配合 1：20 万或更大比例尺地質測量时进行。重砂取样在工作区内一切河流，小溪、狭河谷以及殘积层，坡积层，洪积层，海濱沉积，和湖濱沉积的个别地段皆要进行取样。

（3）詳細重砂取样——配合 1：5 万或更大比例尺地質測量进行。在面积重砂取样过程中如发现有用矿物組的显示則应在相应地区轉入詳細重砂取样。詳細重砂取样不仅沿河系进行較密的取样，而且还須在冲积层、坡积层、和殘积层中进行，并广泛地采用浅井探及淺鑽，以便更确切地圈定冲积层，坡积层，和殘积层中有用矿物的机械分散量，从而发现原生矿床或砂矿。

重砂取样的密度，

重砂取样的間隔，根据地質測量比例尺的大小，常用如下間距：

比 例 尺	重砂取样間隔(KM)
1 : 100万—1 : 50万	10
1 : 20	0.5—1
1 : 10	0.3—0.5
1 : 5	0.2—0.25
1 : 2.5万	0.1

上述間隔只是一般平均間距。在实际工作中往往要根据区域地質，地貌及矿化特点，灵活运用适当增減。如地質構造复杂特别是对成矿有利的标志的出现如已知矿化点或圍岩蚀变帶附近，構造破碎帶及断层发育帶侵入体与圍岩的接触帶，石英脉发育地帶等取样間隔应加密。而同类岩石在大面积分佈地区取样間隔适当放疏在地貌上有利于重砂重停积的地区，如切割地形发育，河床傾斜大的地段取样間隔应适当縮小，而在地形平緩，河床傾斜小的区域，取样間隔可适当加大。此外区域矿化类型决定了形成重砂矿物的种类，而不同的重砂矿物其搬运距离也各不相同。如錫石形成具有工业价值的錫石砂矿的地段常距重砂来源地2—3公里，一般不超过5—6公里，个别情况达15公里。而具标志性的錫石零星顆粒则可搬运至距原生矿床几十公里远的冲积层里。錳鐵砂因解理良好，所以搬运不远。具工业价值的砂矿直接位于原生矿床附近。其具标志性的零星顆粒不超过5—8公里。金的搬运很远，在含金地区的冲积层內多少均有金砂的分佈。細分散金可被搬至距原生地数百公里远的地方。方鉛矿，辰砂等一般被搬运的距离不超过1公里。因此对于搬运距离短的取样間距应适当加密，以免漏掉矿点。

重砂取样地点的选择：

在选择重砂取样地点时一方面須考虑到重砂停积的有利地点，一方面还須考虑重砂样品分佈的均匀性。即不仅照顧到什么地点可以取得重砂，还应照顧到点与点之間的間隔应保持一致。在同一条件下按同一密度进行。后者按不同要求，一般按前面規定結合具体情况采用。重砂聚积条件則主要决定于地貌因素：

1. 河床中的取样：

(1) 当河流处于幼年期或还童期阶段应选择：

- 1) 砂嘴的上部(对河流流向的一端)。
- 2) 河流驟然加寬处。
- 3) 河流中障碍物(漂礫，树干等)的后面。
- 4) 支流汇入主流处。
- 5) 河流急驟轉弯处。

6) 河流走向与河床岩层走向，近于垂直相交地段，特别是和层理发育的岩层(如頁岩)直交的地方。

如图. 9,1

總之要選擇那些河流流速急驟由快變慢的地段，最易得到重砂。在上述地區除去河床沉積的卵石，岩塊挖深度不超過 0.5 公尺的淺坑即可取樣。

II) 當河流處於壯年期或老年期階段：

在此條件下重砂礦物搬運條件一般不好。因為河流已幾乎不進行侵蝕，所搬運的僅是含重砂物很少的淤泥和細砂，因此這些沉積物所形成的砂嘴，和河床沉積質的上部幾乎不含重砂礦物，重砂礦物由於重力影響多富集在河谷沉積下部的較厚泥煤復蓋層下面。因此在砂嘴和河床中取樣不能得到可靠的結果，須要利用淺鑽淺井在河谷較深處進行取樣才能有好的效果。淺井的深度決定於河谷沉積層的含水性。一般只是幾個重點井挖至基岩。淺鑽可打至基岩為止。

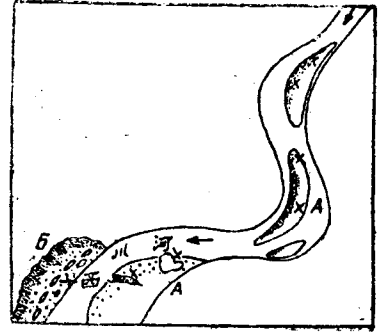


圖 9.1

坑道的佈置有兩種方法：(1) 沿河谷按一般規定間隔佈置。(2) 在橫切河谷的綫上集中佈置，其取樣綫之間的距離為：

- 1 : 20 萬 1.5—2 公里。
- 1 : 5 萬 0.5—1 公里。

坑道之間間距為 20—40 公尺。取樣綫的地点應選擇在河流由狹窄地段流入寬河谷的出口，較大支流匯合處之上部或河谷橫斷面急劇變平的地方 (圖 9.2)。

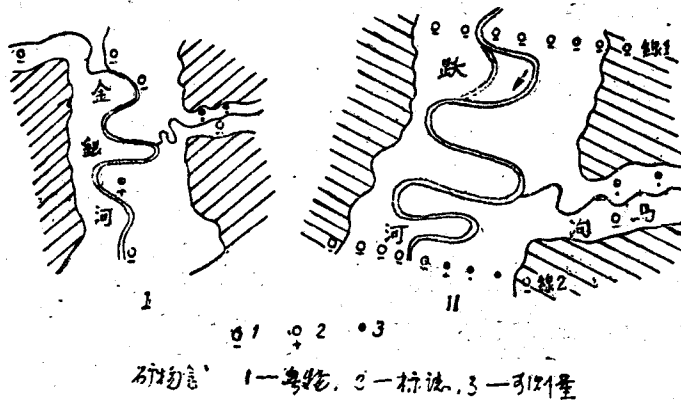
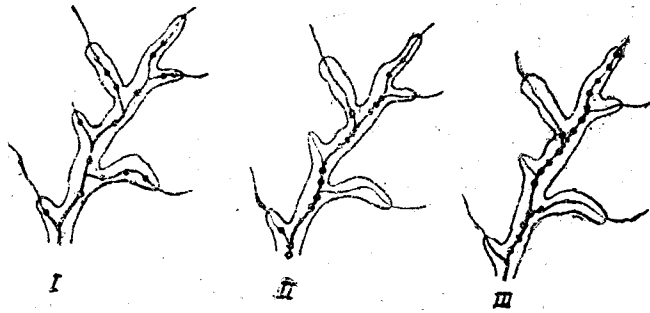


圖 9.2

III) 支流中的取樣：

在佈置重砂取樣時一定要特別重視支流部分的取樣，實際經驗證明在短的支流，小溪中重砂含量要比其所注入的河流多得多。在 4—5 公里的小溪中錫石的含量比該小溪所流入的河流沖積層中多 29 倍，這種情況的存在指出對支流的取樣具有重要的意義 (圖 9.3)。



支流中的取樣位置

图 9.3

在支流中取樣的規定一般如下表所示：

測量和普查比例尺	需取樣的最短支流的長度	最短支流取樣長度 (由河口算起)公里
1:50 万	5 公里或更長	1—2
1:20 万	3 公里或更長	1—1.5
1:10 万	2—3公里或更長	1—2
1:5 万	不到 1 公里	到河源
1:2.5万	小河到狹河谷	到河源

支流中取樣的位置如圖所示：其中（I）為正確的取樣佈置，（II）及（III）佈置均不正確。

2. 階地取樣 (图 9.4)。

階地重砂取樣位置

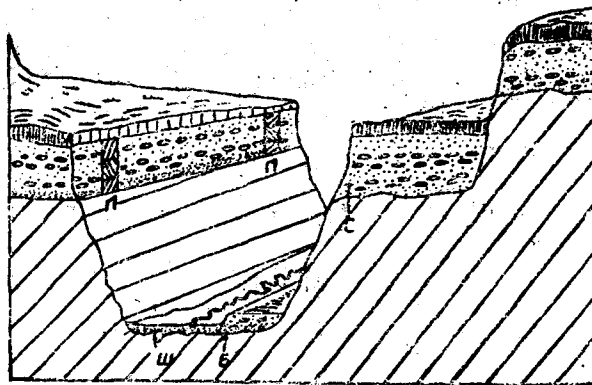


图 9.4

直接位於原生岩上的下部疏松階地沉積往往富含重砂礦物，這些疏松沉積物可能形成砂礦床。因此在工作中需注意對階地進行重砂取樣。取樣要用淺井掘進法進行。通過疏松層全厚以制槽法按 20—40 公分長度分段來取。

取样位置如图所示：

3. 坡积层或殘积层上的取样：

一般只是在已知矿化点附近或根据区域重砂測量时所发现的有用矿物显示地区，为了进一步追索或概略地圈定矿体时才在该地段的坡积层或殘积层中取样。這些地区取样应佈置詳細的取样網，網的密度一般为 20—50 公尺。样品由淺坑中采取，淺坑深度决定于伏土的厚度。

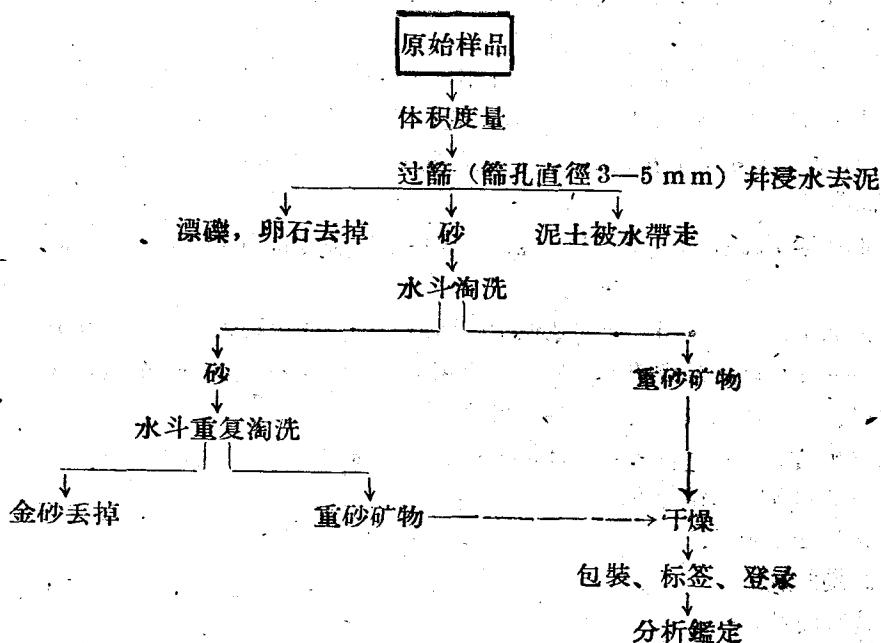
在取重砂样品时不仅要注意上述不同条件的不同方法而且还須注意取样时的气象，一般在漲水或長期暴雨后水迅速下降的期間取样效果最好，此时砂嘴和河床沉积上部聚集重矿物很多，而在大水时砂嘴的大部分与河床都被淹沒取样困难而不可靠。

重砂样品的重量及加工程序：

重砂原始样品的重量无一定限制，一般为 20—30 公斤，如保証能最后获到精砂 10—15 克的重量为准。地缺水地区可适当减少。

当淘洗时不要淘至「黑色」，只要达到「灰色」程度即可。此时淘洗器中往往保留有石榴子石或閃石，輝石，电气石，黄晶，鉛石等矿物，這些矿物的存在可以确定淘洗的程度。如果將精砂淘至「黑色」則很多重要組分如白錫矿，小顆錫石等将会損失掉。

重砂的淘洗程度如下表：



重砂的野外編录：

在野外采样时，必須將取样地点填在地形图上并按重砂取样記錄本所要求內容資料記入野外日記本上，以便回至室內整理填写重砂取样記錄本。（格式如附表）

將重砂淘洗烘干后，即进行包装，包装一般用一定格式的小紙袋。并須詳細填上規定的內容（格式如附图）。