

广西某区砂錫矿的分布规律及 找矿勘探的基本經驗

葛嘉沛

本矿区的勘探工作，七年来在各级党委的正确领导、苏联专家的热忱无私的指导、北京大学、北京地质勘探学院地貌教研室师生的帮助、以及全体职工的辛勤劳动下，已取得了巨大的勘探成果。截至1959年上半年止，本区勘探工作已接近结束阶段。从矿床规

模、矿产质量、区域经济及矿山开采技术条件等方面的综合评价来看，这是一个对国民经济具有重要意义的矿床。总结砂錫矿在找矿勘探方面所取得的经验，对于指导今后地质勘探工作是有其现实意义的。

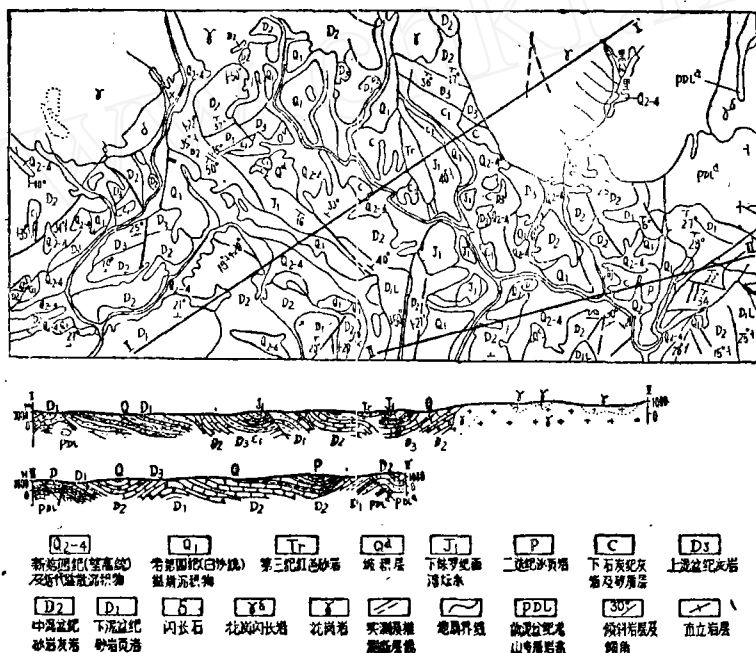


图1 广西某砂錫矿区域地质图

一、区域地质特征

在大地构造上，本区前划为南岭准地槽之西端，最近引用黄汲清先生之意见，划入桂湘褶皱带西端之桂林隆起区内。地层以寒武纪地层为最古，广泛分布于砂錫矿区之外围；泥盆纪地层在砂錫区内分布最广亦最完整；石炭纪地层以下石炭纪为主；二叠纪不发育；下侏罗纪西湾煤系及第三纪永福统亦仅局部出

露；第四纪分为老、中、新及现代沉积四个时期，沿各水系流域及河流两岸阶地均有分布。

区内火成岩活动剧烈，以酸性至中酸性的花岗岩侵入体为主，有作广大岩基出露的，亦有零星出现于背斜或穹窿核心附近。火成岩活动时代，就目前不完全资料了解，初步认为是多次侵入的，从加里东褶皱开始，经历海西宁期以至印支期均有存在（以上各时代划分，资料依据不足，尚有待今后工作中进一步研

究)。

各期岩浆活动的剧烈程度,是由老到新逐渐加强的,从岩浆性质看是由中酸性逐渐向酸性发展的,在发展过程中,各期岩浆活动似有一定的继承性。

本区构造由于受到数期造山运动的影响,褶皱断裂复杂,构造线方向亦不一致。

由于本区火成岩浆之多次活动,构造之错综复杂以及不同之围岩性质,便生成各式各样的原生矿床及不同的矿产组合。各期侵入体与成矿作用的关系在本区表现亦不明显,加里东期之花岗闪长斑岩与铜、钨、钼等元素有关;海西宁期之花岗闪长岩与金、铅、锌、钨、钼等元素有关;印支期之黑云母花岗岩与锡、钨、钼、及稀有稀土元素有关。构造与矿床成因的关系亦很密切,矿床多存在于次一级的褶皱及断裂中,在复背斜与复向斜内常见有局部之小褶皱,在小背斜轴部或附近常由于火成岩株或岩脉之侵入而带来矿液,充填于火成岩及围岩之裂隙内,形成各种类型之锡、钨、钼、铜、铅、锌矿床;铝硅酸盐岩石多生成网状脉或细脉带之锡、钨、铜、钼矿床。概括本区原生矿床有下列几个成因类型:

I、岩浆矿床:各类花岗岩中的稀有金属矿床均属这一类型。

II、伟晶岩期及汽化——热液期矿床

1) 含稀有金属花岗岩伟晶岩脉;

2) 含锡钨云英岩脉;

3) 含锡石白钨砂卡岩及含白钨辉钼矿铜矿砂卡岩,

III、高温热液矿床

1) 含锡石黑钨石英脉;

2) 含锡石毒砂及多金属硫化物矿床。

IV、低温热液矿床

含铜石英白云石脉。

上述各成因类型矿床中,除I、II及III之第3项等部分有工业价值外,其余在本区尚未发现有工业价值的矿床,由于有多次成矿作用,有些矿床自高温至中温阶段均有成矿现象。

二、砂锡矿床分布规律

本区砂锡矿分布辽阔,无论在山间盆地、冲沟、山麓、山上及山坡;喀斯特谷地、洼地、溶洞;河流

溪涧,莫不蕴藏着丰富的砂锡矿。为了解本区砂锡矿床分布规律,可从地貌形态及第四纪松散层结构的特点,得到说明。

概括矿区地貌形态特点,可划分为以剥蚀为主的高山区及丘陵区以及以堆积为主的喀斯特谷地,洼地及河流平原。影响地貌地形的主要作用,一为外营力——主要是水,一为内营力——新构造运动。外营力作用对不同性质的岩石亦有不同的外貌,灰岩组成的山头,多具清奇秀丽的喀斯特地形;砂岩页岩组成的低山,则造成丘陵地形。内营力作用造成侵蚀高山的各级夷平面和河流两级阶地。在经过了漫长岁月的内外营力作用的配合影响下,使古地理外貌发生与现代迥不相同的变化,主要表现在:

1) 地貌不断的变化,例如现在的某些丘陵上还残存有老第四纪的沉积物,说明过去原为堆积区的已转变为今天的剥蚀区;

2) 松散物质发生了变化,例如部分坚硬的花岗岩砾石已破坏为砂粒或粘土;

3) 第四纪地层有着巨大的改变,例如在中新第四纪时期,岩层由砾石层过渡到沼泽层,复由沼泽层过渡到砾石层或砂土层;

4) 水文网有较大变迁,古河道已抬高成现代河流两岸的丘陵低山,或淹没埋藏在现代沉积物的底层,而较年青的河道多已改向。

从现在地理外貌形态及其相应的松散层分布特点进行分析,主要有下列四个巨大的地形类型(图2):

1) 侵蚀构造地形,主要分布在花岗岩及砂岩区,在不同高度上还保留有四个夷平面残余,说明了当时曾有上升与剥蚀作用相互交替出现,在山坡上常被复有较厚而呈深红色的第四纪早期坡积物;

2) 喀斯特地形,主要沿火成岩侵入体外接触带石灰岩区出现,分布相当广而形态奇特,计有峰林、坡立谷、洼地、暗河、溶洞、残丘、溶沟等,各种形态均代表着不同时代和不同阶段的喀斯特过程,以及造成相应的喀斯特堆积或冲积砂锡矿,其中又以坡立谷、洼地及溶洞砂锡矿为主,充填有各种成因的第四纪早期及中期砂锡矿;

3) 剥蚀丘陵地形,常作波状起伏出现在山前或河流两岸,上复各种成因的第四纪早期松散沉积物,其中残坡积物含矿与否决定于基岩本身是否含矿及含

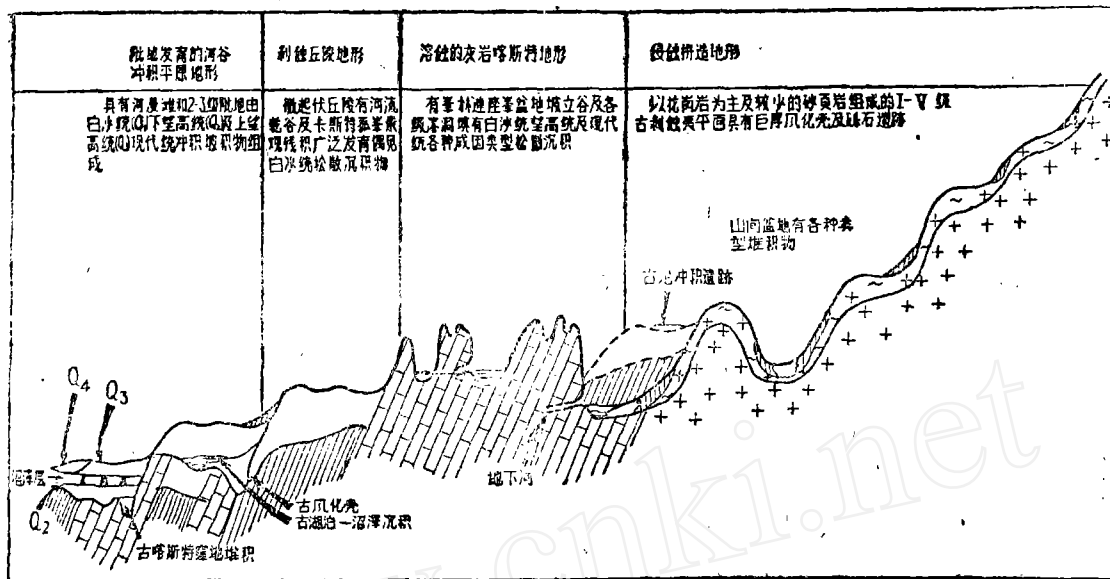


图 2 地貌类型及松散沉积物结构示意图

(参考B.Γ.列别杰夫教授编的松散沉积物结构初步示意图)

矿程度，河流两岸古老阶地红色冲积物厚薄不一，含矿不均；

4) 阶地发育的河谷冲积平原地形，构成了现代河槽、河漫滩及其两岸较低而完整的阶地，阶地沉积有相当深厚的第四纪中——新期的河流冲积物，下部为含砂锡最富的砾石层，中部间或夹有含第四纪中期植物的灰黑色沼泽层，系本区找寻砂锡矿的主要标志，迨后侵蚀作用恢复，又有上层冲积物沉积。

综上所述，说明本区砂锡矿分布主要决定于地形特点，在不同的地形中有着不同时代、不同成因和不同形态的砂矿，从而亦说明本区砂锡矿床的独特性和复杂性。

本区砂锡矿床的成矿时代，可分为早第四纪、中第四纪、新第四纪及现代四个成矿期，每一时代的砂锡矿床都有其不同的成因类型及砂矿特点，分述如下：

1) 早第四纪形成的砂锡矿（定名为白沙统），主要有复盖于基岩原生矿体或其附近之残坡积砂锡矿（图3）、沉积于山前的洪积或洪积冲积砂锡矿（图4）、堆积于喀斯特谷地洼地中之冲积或堆积砂锡矿（图5）、以及分布于古老阶地或冲沟口平地之冲积砂锡矿（图6）。早期砂锡矿床的特点，主要是色杂而鲜艳、结构复杂、碎屑物风化很深、分选性差和含

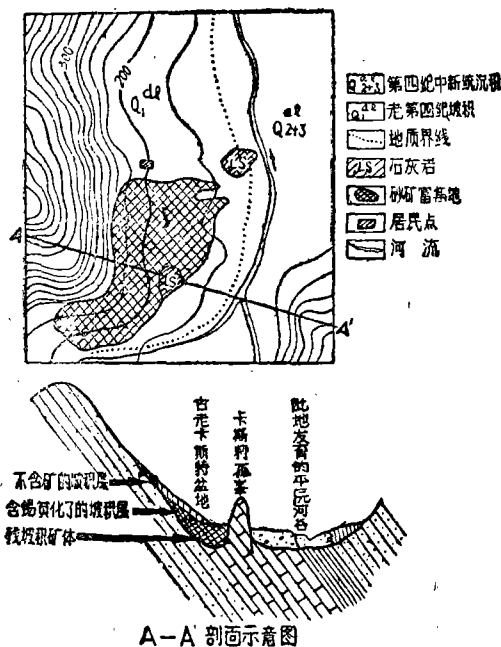


图 3 ××区残坡积砂锡矿剖面图

矿不均。砂锡矿的来源是在化学风化剧烈作用下，原生矿体受到破坏，其中锡石崩解分离而沉积的；此外也从更古老的砂锡矿床破坏冲刷再沉积而富集的。

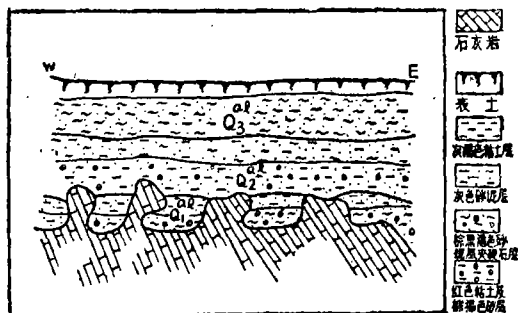


图 4 ××区洪冲积砂锡矿剖面图

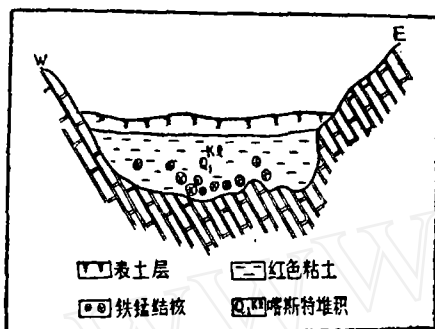


图 5 ××区喀斯特盆地砂锡矿剖面图

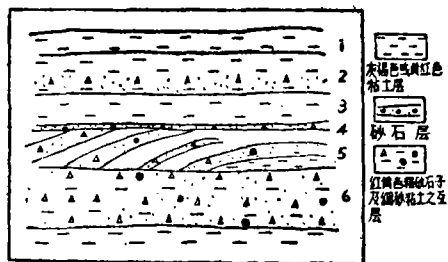


图 6 ××区冲沟口平地冲积砂锡矿剖面图

2) 中第四纪及新第四纪形成的砂锡矿床(定名为望高统), 主要有喀斯特洼地堆积砂锡矿、坡立谷冲积砂锡矿以及分布于河流两岸较低阶地之冲积砂锡矿(图7)。这期的砂锡矿床特点, 主要是颜色不够鲜艳, 一般具有较明显之二元结构, 河槽相砾石层分选较好、厚度较稳定、含矿较均匀, 中部较普遍出现灰黑色沼泽层, 可作为找矿标志层。砂锡矿的来源, 在中第四纪时代强烈剥蚀的作用下, 原生矿基岩受到很强烈的破坏, 大量锡石受到崩解分离而沉积, 复由于早期新构造运动掀起白沙梳砂锡矿床上升, 以致一部分砂锡矿受到剥蚀冲刷再沉积, 故中期形成的砂锡矿一般较富集, 为本区砂锡矿极富的成矿期; 但在新第四纪

时代, 侵蚀作用已变微弱, 水力不大, 含矿较贫。

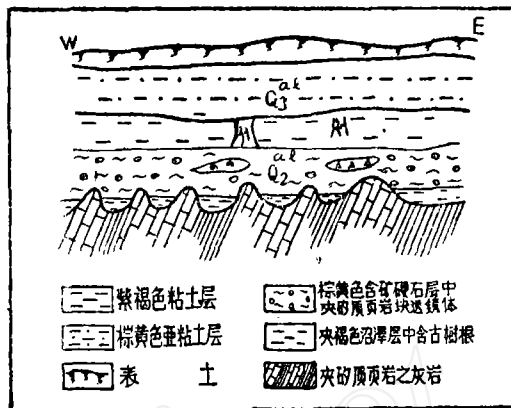


图 7 ××区阶地冲积砂锡矿剖面图

3) 现代砂锡矿床, 主要是构成河漫滩、沙洲之冲积砂锡矿, 这个时期正处于较稳定阶段, 侵蚀作用显示微弱无力, 故砂锡矿来源不多, 含量一般不富。

三、砂锡矿普查找矿及勘探的几点经验

砂锡矿的普查找矿及勘探, 一般分为普查、初步勘探及详细勘探三个阶段。分述如下:

(一) 1:5 万砂矿普查

砂矿普查首先决定于两个前提: 第一个前提是决定原生矿床的有无; 其次是决定有无利于砂矿形成的良好环境。因此, 砂矿的普查方法是地质测量和地貌与第四纪地质测量同时结合进行, 二者缺一不可。只有二者结合得好才取得砂矿普查的效果。通常是在小比例尺区域地质测量圈定有远景的地区基础上或已有采矿场的外围进行五万分之一地质测量及地貌与第四纪地质测量。

地质测量方法与一般无异, 但通过地质测量来了解松散物的来源及有关原生矿床, 在砂矿普查中具有很重要的意义。地貌测量主要查明剥蚀区与堆积区及其相互关系。第四纪地质测量主要查明松散物岩相及其形成过程。因此, 在工作中必须注意查明下列几项:

1) 原生锡矿的分布情况, 这是找寻砂锡矿的主要前提, 首先了解有无原生锡矿存在、规模及分布情况。只有对原生锡矿床有足够的了解, 才能研究砂锡矿的来源、分布方向和决定可否形成具有工业价值的砂锡矿床。

2) 剝蝕区与堆积区的分布情况: 剝蝕区的山地地形及波状起伏的丘陵地形, 在其山頂山坡常被复有較厚的风化壳、残积层、坡积层、以及残存的古老冲积物; 堆积区的山間盆地、喀斯特洼地, 谷地和山前平原的冲出錐、洪积扇和河流阶地, 常堆积有深厚的松散沉积物。只要有錫石原生矿床存在, 这些地形大都是砂錫矿最有利的富集地区; 因此, 了解剝蝕区与堆积区的分布情况, 即可确定找尋砂錫矿的方向。

3) 古水文网与现代水文网的分布情况: 研究水文网的发展史, 可以了解与现代水文网不一致的古代埋藏谷和被抬高的古代河谷的分布情况, 从而追索原来堆积在古河谷的砂錫矿。

4) 松散沉积物的岩相及成因类型: 砂錫矿的分布、成因、来源均与松散沉积物有密切关系, 研究松散沉积物的方法, 是在进行第四紀地質測量工作中, 搞清松散沉积物的成因类型、結構、时代、顏色、成分、粒度以及砂矿体形态及其在地形上的位置。只有詳細研究了第四紀地質才能正确的指导普查找矿工作。

在普查工作中除采用重砂采样、槽探、浅坑外, 必須配合少量班加鑽探和浅井探, 以查明松散层深部情况。在布置鑽井之前, 根据地貌調查資料和地質測量資料, 在初步确定了砂錫矿的成矿条件的基础上, 即須到野外实地观察选择最有利于砂矿形成的地段, 測制出地形及第四紀地質图, 然后进行布置鑽孔或浅井。根据我們工作的經驗, 有利于砂矿形成的地形常具有下列特点:

1) 与基岩矿床同时存在而产状水平的砂矿, 往往富有工业价值。

2) 当原生矿处于陡坡上, 在其下面的山坡基地凹陷处或山坡平緩处的坡积砂矿則富集。

3) 在具有肋骨状的河床中, 例如灰岩基底形成有石芽、溶沟等, 对富集砂矿最有利。

4) 支流与主流汇合处, 支流和主流均有矿, 流速相等或支流速度較大时, 常富集有冲积砂矿。

5) 河道由窄变寬处, 亦常形成富集冲积砂矿。

6) 喀斯特谷地、洼地、暗河、溶洞等处的附近如发现有原生矿, 則常堆积有丰富砂矿。

班加鑽探或浅井探的布綫方向, 根据不同地貌形态而定。大体上是在风化壳残积层及无一定物質来源方向的喀斯特洼地堆积砂矿, 可采用方格网布鑽; 在有一定来源方向的坡积砂矿和河流阶地冲积砂矿, 則采取垂直于砂矿来源方向的勘探綫法。普查鑽探(浅

井) 网密, 不作严格要求, 主要視其地貌形态复杂程度及砂矿规模大小, 以能基本控制矿体的变化为原则, 綫距可自 800~1600~3200 米不等, 孔距为 40 米的倍数, 以便将来勘探阶段加密鑽孔。在普查鑽探最初阶段, 特別要求地質人員亲自掌握鑽孔岩心描述(主要内容是顏色、結構、成分、粒度和滾圓度), 根据研究第四紀岩相資料, 初步划分第四紀各統层位、成因、分布范围, 大致确定砂矿勘探类型及来源与分布方向, 圈出最有远景的地段, 为初步勘探提供依据。

(二) 砂矿初步勘探

在普查发现有最远景的砂矿区, 进行初步勘探工作。首先要进行 1:1 万較詳細的地貌与第四紀地質測量, 这是在 1:5 万普查已取得的資料基础上对細小地貌单元和松散层的时代、成因、結構、分布范围、物質来源方向以及各統各层的相互关系等更詳細的研究, 以达到較正确的、布置相当 C₂ 級的鑽探网度。首先在普查鑽探和詳細地貌調查确定有工业价值的地段加密鑽孔, 始終不断地比較鑽孔的品位, 向有高品位之方向追索, 最后根据工业品位鑽孔与非工业品位鑽孔之分布关系, 正确圈定工业矿体的范围及规模。在鑽探工作同时須进行下列几項工作:

1) 对鑽孔布置的正确确定: 一般是残积砂矿及封閉的喀斯特洼地砂矿采用方格网布鑽; 部分的冲积砂矿、坡积砂矿曾为人工长期采挖, 矿体形态已受到破坏而失去原有的冲积或坡积特点时, 亦应采用方格网布鑽为宜。坡积砂矿、洪积砂矿和冲积砂矿, 若其来源有一定方向, 矿体分布呈扇状或条带状, 則采用勘探綫法布鑽; 勘探坡积层的勘探綫方向一般与山坡斜向垂直, 但如山坡基底凸凹不平, 而凹谷与山坡斜向成直交时, 砂矿自山坡冲刷下来为凹谷所阻而沉积其中, 則勘探綫方向不应机械的垂直山坡斜向, 而应与凹谷方向垂直; 洪积砂矿及冲积砂矿的勘探綫方向則与洪积扇或河谷的走向大致垂直。鑽孔的密度以能够控制矿体不会漏矿为原则, 大致为: 矿体短窄則孔密, 矿体寬长則孔疏; 冲沟、洼地、小河的砂矿則孔密, 寬广河谷的砂矿則孔疏; 坡积、洪积砂矿分布不規則則孔密, 冲积砂矿分布較有規律則孔疏。

以上只就一般情况而言, 在地質复杂的地区, 例如坡积矿掩盖了較老的冲积砂矿、地貌单元与砂矿体分布界綫不一致的情况下, 首須在布鑽以前弄清各松

散层的成因及相互关系,才能正确指导布鑽方向。

2) 采样及分析方法的确定: 班加鑽探采样間距一般是一米一个, 根据岩层性質不同分別用不同的鑽具采取; 在含矿稳定的厚层矿体, 經過放稀对比不超差时, 可以結合地質因素适当放稀間距。浅井采样間距与班加鑽探一致, 采样方法亦按岩性不同分別采用刻槽法或全巷法。根据我們的經驗, 通过不同岩层中刻槽与全巷法对比試驗結果, 証明在砂粒粘土及含少量

(少于20%)之砂粒粘土松散层可用对壁刻槽法代替全巷法, 但在砂土砾石层則須用全巷法采样。砂矿試料分析方法有重砂淘洗和原矿化学分析两种, 基本原则是粗粒的錫石用重砂淘洗法, 細粒的用化学分析法。正确确定試料分析方法的先决条件, 首須查明与砂矿物質来源有关的原生矿床类型是属于那一类錫石矿系的, 大体上說, 伟晶岩矿系和錫石——石英矿系的錫石顆粒粗大, 錫石硫化物矿系的錫石顆粒微細; 其次是通过原矿粒度分析来了解錫石的粒度大小, 尾砂和泥漿化学分析的含矿程度。綜合以上資料分析研究, 即可确定应用什么分析方法才能反映正确品位。但化学分析費用較大, 必須考虑如何有效的節約原矿化学分析的試料。我們認為應該在初勘之初, 根据鑽孔岩性描述資料作出分层(如有自然剖面更好), 求出各层重砂淘洗回收率、尾砂及泥水損失率, 並結合分层所作原矿粒度分析中各粒級矿石的含錫量。綜合以上資料即可确定应用原矿化学分析抑或重砂淘洗分析, 如系确定用原矿化学分析, 亦可根据各岩层含錫量划出含矿层与非含矿层, 前者全部作原矿化学分析, 后者可采取重砂淘洗检查, 但如有达到綜合利用的伴生矿物, 則含矿层除作原矿化学分析外, 还須同时作重砂淘洗分析求出上述伴生矿物含量。

3) 綜合研究: 研究砂矿中錫石的物理性質及其与原生矿床的关系; 研究砂矿中各种伴生有用組分的含量及綜合利用問題。(詳細作法另有专文)。

4) 資料編录: 除及时正确編制原始圖紙外, 綜合圖紙主要的有1:1万砂矿地質图, 根据1:1万詳細地貌調查資料編出初稿以指导布鑽, 又随时根据鑽探資料补充修正初稿。(詳細作法另有专文)

初步勘探阶段通过上述工作, 基本上已能正确圈定工业矿体范围和預測远景区, 确定了勘探手段和采样分析方法, 肯定了那些伴生矿物有綜合利用的經濟价值, 对砂矿类型、矿体形态、分布規律等亦已大致掌握, 即可綜合上述資料从矿床规模、矿石質量、区

域經濟、矿山技术条件等提出工业評价意見, 並指出下一步詳細勘探工作方向。

(三) 砂矿詳細勘探

这一阶段主要任务是提出工业儲量和闡明矿山技术资料, 以提交矿山开发利用。在工作期間主要着重下列几項工作:

1) 对勘探类型的确定: 經過普查和初步勘探工作以后, 基本上已掌握了砂矿体形态、成因类型、分布規律及砂矿来源方向, 根据这些資料进一步研究矿床的规模、品位与厚度的均匀程度以及基岩或矿体底板的平坦与否, 並参考已曾作网度試算正确确定勘探类型的矿区类比, 便可大致确定应属于那一勘探类型, 其网度疏密則按所确定的类型规定各級儲量的网度进行布鑽。但应指出的是, 矿体的稳定程度及品位厚度的变化程度, 往往决定于所訂的品位工业指标, 当品位工业指标降低或提高时, 勘探类型亦相应的提高或降低, 因此, 在确定勘探类型时, 如指标有所改变, 須根据新指标重作网度試算, 不应机械搬用。

2) 检查班加鑽探質量: 班加鑽优点是快速鑽进和节省成本, 但由于其本身尚存在有未能克服的取样不够准确的缺点, 取出的岩心和品位往往不符合实际情况, 而影响儲量的准确性。因此规范規定必須用一定比例数的浅井检查是必要的; 但在工作中亦不应过于迷信而机械执行。根据我們的經驗, 浅井与鑽探对比品位的結果, 証明松散层岩性如为粘土或砂質粘土时(如某些喀斯特堆积砂矿和残坡积砂矿), 两者对比誤差不超出20%±(自8%—17%), 可不用浅井检查, 但含砾石卵石超过20%以上的砂土砾石层(如河流冲积砂矿), 則超出誤差范围較大, 必須用浅井进行检查(含水量大、夹流砂层、矿体埋藏深的河谷冲积砂矿区、井探施工无法解决的又当別論)。因此, 在工作初期可选取各种不同成因不同岩性的地区, 用少数代表性浅井检查班加鑽孔, 如对比品位和厚度均不超差, 則可少打或不打检查浅井。在这里特別提出的是, 关于用三个班加鑽孔检查班加鑽的質量問題。我們曾在含有砾石卵石的河谷冲积砂矿地区进行这一試驗工作, 对比結果原鑽孔品位与三个检查鑽孔平均品位接近, 仅个别检查孔厚度略有出入。从对比现象看似似乎原鑽孔的質量已达到要求, 但實質上是有問題的, 因作为检查的班加鑽探本身亦同样存在采样不准确的缺点, 这样就很难設想取得检查的效果。

