

腾冲—梁河锡矿带砂锡矿成矿机理 及普查勘探方法研究

刘素芳 张士鲁

(云南省地矿局第四地质大队)

摘要: 腾冲—梁河锡矿带砂锡矿床的形成, 与燕山—喜山期含锡花岗岩及原生锡矿有关。其分布和产出受原生矿规模、第四纪地理环境、新构造运动及当时气候条件所制约。据成矿地质条件及砂锡矿床特征, 划分出变花岗岩风化壳型、残—坡积型、冲—洪积型、湖积型等四种成因类型, 指出成矿远景区, 预测了远景规模; 对山寨火山堰塞湖盆第四系, 建立了地层层序, 划分了沉积相。对区内砂锡矿成矿机理和成矿模式作了论述, 并对砂锡矿的普查勘探方法进行了总结。指出重砂测量是有效的找矿方法, 浅井探和SZ-130-A型砂钻是勘探砂矿的适用手段。对确定砂锡矿品位的不同测试方法作了对比, 取得了一定效果。

(一) 砂锡矿区域成矿地质特征

1. 区域成矿地质背景

腾冲—梁河锡矿带东邻三江构造带, 属印度板块与欧亚板块碰撞带前缘的腾冲微板块。区内褶皱基底为前震旦系高黎贡山群深变质岩。早古生代长期隆起, 没有接受沉积; 晚古生代接受了滨海碎屑岩及浅海碳酸盐岩沉积。区内缺晚二叠世、早三叠世及侏罗—白垩纪时代的地层。

白垩纪及第三纪早期, 印度板块向北俯冲碰撞, 特提斯洋壳消亡, 沿区域性的大断裂发育陆缘弧山带花岗岩, 有闪长岩、花岗闪长岩、黑云母花岗岩、二长花岗岩及辉绿玢岩、闪长玢岩、花岗斑岩等。成岩成矿时代有三期: 燕山早期193—105Ma; 燕山晚期70—64.3Ma; 喜山早期60—40Ma。钨锡成矿与深熔高侵位的二长花岗岩有关。新生代时, 沿深大断裂形成一系列的断陷盆地, 并有多期次中基性火山岩喷发。

区内已发现大型锡矿床两处, 中型锡矿床四处, 小型及矿点若干。

区内砂锡矿成矿条件好, 物源丰富, 存在众多的原生锡矿和大面积含锡花岗岩, 气候湿热, 有利于形成各类砂锡矿。

2. 砂锡矿的分布及成因类型

凡有原生锡矿或含锡花岗岩的地方, 在其附近的山岭平台、平缓分水岭、缓坡、凹地, 均可形成残积或风化壳型砂锡矿, 一般分布在海拔2000—3000米的高山区。在原生锡矿及含锡花岗岩附近的山区河流、山间盆地、断陷盆地, 可形成不同规模、不同类型的冲洪积、

表1 腾冲—梁河地区砂锡矿床成因类型

成因类型	矿床特征	矿物组合	矿床规模	矿产地	成矿时代
变花岗岩 风化壳型	呈面形、带状产出,成分有长石、石英、高岭土、云母、锡石、黑钨矿、铌钽铁矿,矿体一般长600—1000m,宽50—100m,厚2.5—4.7m,锡品位0.057—0.11%	锡石-石英组合, 锡石-铌钽铁矿、黑稀金 矿、黑钨矿、锂云母组合	小—中型	新 岐,小龙河, 卢山,小地方	Q ₁
残(坡)积型	呈面形产出,由粘土、基岩碎块、矿块等组成,矿体一般长280—650m,宽110—450m,厚4.38—6.7m,锡品位0.1—0.137%	锡石、砂卡岩矿物、石 英、褐铁矿(黄铁矿、磁 铁矿)组合	小—中型	老平山,铁窑山, 马鞍山	Q ₁
湖 复 合 型	分布在湖滨洪积扇及三角洲近端,呈层状、带状,为砂砾层、砾石层,矿体一般长1000—3600m,宽50—350m,厚1.2—16.5m,锡品位0.04—0.11%	锡石-石英组合	中 型	上 山 寨	Q ₂ —Q ₃
河 流 冲 洪 积 型	矿体呈带状、透镜状,产于沿河流冲积层中,多为砂砾层、砾石层、泥砾层,矿体一般长1200—2600m,宽20—90m,厚1.9—3.28m,锡品位0.06—0.08%	锡石-石英组合	小—中型	上山寨,水 城	Q ₃ —Q ₄
古河床 (埋藏)	矿体沿古河道呈带状,由砂层、砂砾层组成,矿体长2450m,宽25—100m,厚1—7.1m,锡品位0.06—0.45%	锡石-石英组合	小—中型	上 山 寨	Q ₃
河 阶	矿体主要沿I、II级阶地呈似层状、透镜状产出,由砂层、砂砾层组成,矿体长240—1150m,宽10—100m,厚1.3—3.05m,锡品位0.04—0.09%	锡石-石英组合	小 型	上山寨,水 城	Q ₁ —Q ₄
现 河 床	矿体呈似层状、条带状,产于砂层、砂砾层中,矿体长1350—2700m,宽10—50m,厚1.09—2.06m,锡品位0.06—0.11%	锡石-石英组合 锡石-磁铁矿-石英组合	小—中型	上山寨,冻冰河, 炉干河,水 城	Q ₄
湖 积 型	矿体多为小透镜体,产于粉砂质硅藻土、砂层、褐煤层中	锡石-石英组合	小 型	上 山 寨	Q ₂ —Q ₃

冲积和湖积砂锡矿，一般分布在海拔1600—1800米的山区河流及山间盆地中。

本区砂锡矿床成因类型见表1。

3. 砂锡矿成矿时期

从更新世早期至现代。(表2)

表2 腾冲—梁河地区砂锡矿成矿时期表

成因类型 \ 成矿时期		更 新 世			全 新 世		
		早 (Q ₁)	中 (Q ₂)	晚 (Q ₃)	早 (Q ₄ ¹)	中 (Q ₄ ²)	晚-现代 (Q ₄ ³)
风 化 壳 型							
残 (坡) 积 型							
冲 洪 积 型	湖 滨 (复 合 型)						
	河 流 冲 积 型 (上 游)						
冲 积 型	古 河 床 (埋 藏)						
	河 流 阶 地						
	现 代 河 床						
湖 积 型							

(二) 山寨盆地砂锡矿成矿机理

1. 新构造运动与盆地的形成

山寨盆地是南北向班瓦—腾冲大断裂北段沿断裂发育的断陷盆地。自晚第三纪以来，由于东西向挤压和右旋扭动，产生引张，发育了NW和NE向两组剪切断裂，从而形成菱形断陷盆地。盆地中有晚第三纪下更新统安山玄武岩和中新统橄榄玄武岩，前者喷发时在南部堵塞河道，形成火山堰塞湖，才有本盆地中的中更新统老湖相沉积。继而湖盆上升，反映为明显的沉积间断和微角度不整合。以后湖盆再下降，沉积了上更新统新湖相堆积。山寨盆地在中晚更新世之间和全新世早期有明显的构造运动，使老湖相和新湖相沉积抬升成Ⅳ、Ⅲ级湖成阶地。全新世的阶地(Ⅱ、Ⅰ级)则是在湖成阶地的基础上发育的河流型阶地。

2. 第四纪地层及沉积相(图1)

下更新统(Q₁)

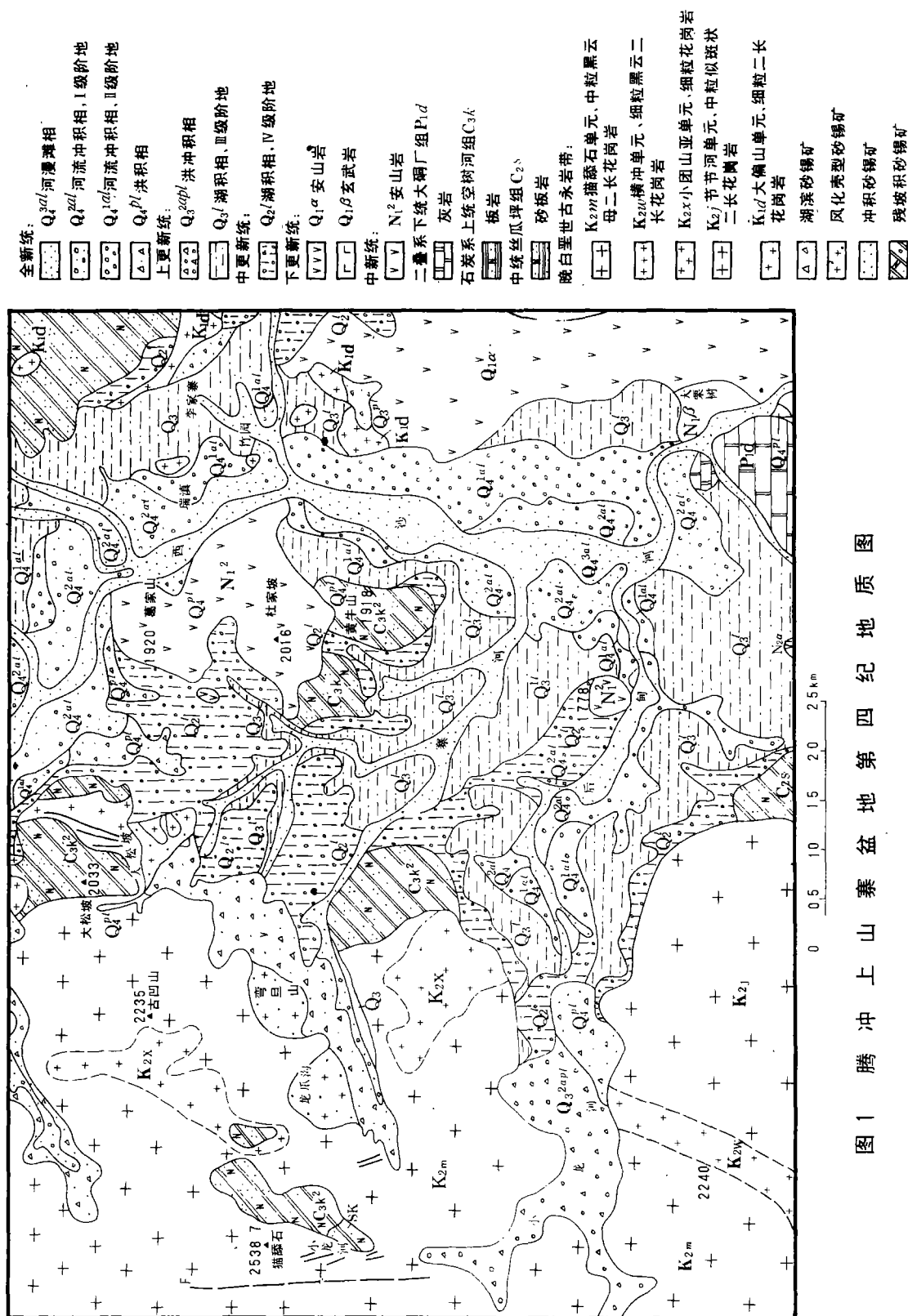


图1 腾冲上山寨盆地第四纪地质图

下段冲洪积相，厚32米。由灰绿色含砾粉砂层、含砾砂层夹粘土层组成，顶部为泥炭层。局部含砂锡矿。

上段为橄榄玄武岩、安山玄武岩及辉石安山岩，厚度>100米。Rb—Sr 年龄为227—165万年。

中更新统 (Q₂)

下段冲洪积相，厚34米。由灰色砂砾层及含砾砂层夹粉砂层组成，局部含锡。

中段老湖相，厚64—72米。灰白色粉砂质硅藻土层，局部含锡。硅藻土层向湖滨过渡为三角洲相沉积。

上段洪冲积相，厚23米。以砂砾层为主，夹细砂层、粉砂层。

顶部砾石层中石英热发光测年为22.4万年，葛家山麓古地磁测定为正极性事件，属布容正向期。

中更新统固结性好，有褶曲和断裂，菱角化石呈扁平状，潜穴管较细。

上更新统 (Q₃)

下段河流相，厚5.7—12米。为灰黄色含砾砂层、砂砾层夹砂质粘土、粉砂层。底部有一层稳定的褐铁矿化砾石层（风化壳）。

中段新潮相，厚29.96—40米。为灰色粘土质砂层、炭质粘土层不等厚互层，夹灰白色砂层、粉砂层。

上段洪冲积相，厚7.73—14米。由含砾粗砂层、泥质粉砂层及粘土层组成，含锡，可形成古河床砂锡矿及洪冲积砂锡矿。

粘土层中有较丰富的孢粉及凸形菱角、粗管潜穴。C¹⁴测定年龄为1.4—4.5万年。砾石层中石英热发光测年为13.6万年。

全新世 (Q₄)

早期，分布在现代河床两岸，构成Ⅱ级阶地，厚10米。下部为砾石层，上部砂质粘土、粉砂层。粘土层 C¹⁴测定年龄为7500年。底部含矿。

中期，构成Ⅰ级阶地，厚4—10米。二元结构明显，底部砂层含矿。

晚期—现代，为现代河床冲积及河漫滩堆积，厚4米。下部为粗砂和含砾砂层；上部为细粒砂、粉砂层。

全新世沉积为盆地中最主要的含砂锡层位。

根据钻探所获资料和地质填图，盆地内第四纪沉积相可分为冲洪积扇相、三角洲相、河流冲积相、沼泽相及湖积相五类。由西向东、由湖滨向湖心，呈有规律的分布。冲洪积扇相发育在盆地西侧（山麓边）。从小龙河谷口向盆中依次由冲洪积扇相过渡到扇三角洲的近端、中间和远端沉积，最后过渡到湖相泥质沉积、硅藻土沉积。同一岩相有穿时性。垂向上，新老湖相发育之初，均为洪冲积扇，以泥石流、漫流沉积为主；向上过渡为湖泊相及沼泽相，湖泊萎缩阶段则为洪冲积相。

3. 砂锡矿类型及空间分布特征

山寨盆地砂锡矿类型较齐全，从小龙河锡矿区至湖盆区，分布有花岗岩风化壳型——残（坡）积型——湖滨冲洪积型（复合型）——河流冲积型（包括古河床埋藏冲积型、阶地冲积型、现代河床冲积型）——湖积型。

第四纪频繁的升降运动和相对的稳定时期形成了两期湖相沉积和四级阶地,造成多期多层砂锡矿迭置。第四纪更新世早、中、晚期以及新、老湖相沉积的早晚阶段都有河流相沉积,其中赋存着砂锡矿,以盆缘西部矿源区山麓湖滨冲洪积砂矿(复合型)及现代河流砂矿为最主要;其次为古河床砂矿。

主要砂矿类型有:

(1) 湖滨冲洪积砂锡矿(复合型) 主要分布在湖盆西缘小龙河口以北弯旦山至大松坡山麓一线的湖滨冲洪积扇内,北东走向长约4000米,宽500—1000米,构成Ⅲ、Ⅳ级阶地。矿体主要赋存在冲洪积砂砾层中,部分伸入扇三角洲近端的砂层内,呈层状产出。长1000—3600米,宽50—350米,厚1.2—16.5米;含锡品位0.04—0.11%。成矿时代为中-晚更新世。

(2) 现代河流冲积砂锡矿 分布在后甸河及山寨河内,矿体呈长条带状,一般走向长1350—2700米,宽10—50米,厚1.09—2.06米。矿石类型为锡石-石英型。在水平分布上,河流上游锡石粒度较粗,解离度差;下游锡石粒度细,解离度高。成矿时代为全新世晚期至现代。

(3) 古河床砂锡矿 主要分布在山寨河Ⅰ、Ⅱ级支流上游,分布范围与现代河床大致一致,赋存在现代河床砂锡矿之下数米深处,属埋藏型冲积砂锡矿。矿体赋存于细砾石层及粗砂层内,顶板为灰色粘土层或全新统冲洪积砾石层。矿体呈分支的条带状,走向长2450米,宽25—100米,厚1—7.10米,含锡品位0.06—0.45%。成矿时代为上更新世晚期。

4. 砂锡矿的矿物组分

砂锡矿的矿石矿物组分较简单,属锡石-石英型。主要重矿物有锡石、黑钨矿、锆石、独居石、黄玉、钛铁矿、褐铁矿等。而后甸河流域由于矿质来源于小龙河矿区,因此除上述重矿物外,还可见石榴石、白钨矿等砂卡岩矿物。据山寨河砂锡矿矿物百分含量统计,石英、长石占94.34%,云母类3.17%,锡石0.27%,黄铁矿0.11%,褐铁矿1.4%,锆石0.1%,还有微量黑钨矿。

锡石多显棕、棕黑色,少数显黄褐、红褐色。以它形粒状为主,粒径0.074—0.9毫米,少数呈四方柱及四方双锥,偶见膝状双晶,常见环带构造。据电镜测定,锡石的呈色离子主要为过渡性离子;云英岩型锡石的色素离子复杂,主波长偏大,色调为橙红、深红色;砂卡岩型锡石的色素离子简单,主波长短,色调淡,橙黄色。

5. 砂锡矿成矿机理及成矿模式

小龙河燕山晚期含锡二长花岗岩为盆地提供了丰富的砂锡物源。白垩纪末至新生代早期的准平原化,把含锡花岗岩及锡矿体侵蚀出地表,湿热的热带—亚热带气候和稳定上升的新构造运动,使矿源区遭受风化、剥蚀,被雨水冲刷搬运到盆地中沉积。第四纪频繁的升降运动和多次火山喷发,塑造了山寨盆地两期湖相沉积和四级阶地的地貌景观。湖泊的发生、扩大和消亡阶段,在其早、晚期均有河流冲洪积相的堆积,造成多期多层砂锡矿的迭置。新构造运动的逐渐减弱,有利于矿源区物质的再风化。季节性雨水的冲刷、搬运,把含锡花岗岩区的锡石和盆地内早期阶段的含锡砂层再冲刷,搬运到现代河床中形成规模较大的现代河床冲积砂锡矿床。后甸河、山寨河常年流水,锡石搬运距离可达500—8000米,为锡石等重矿物搬运提供了有利的水动力条件。

山寨盆地砂锡矿成矿模式见图2。

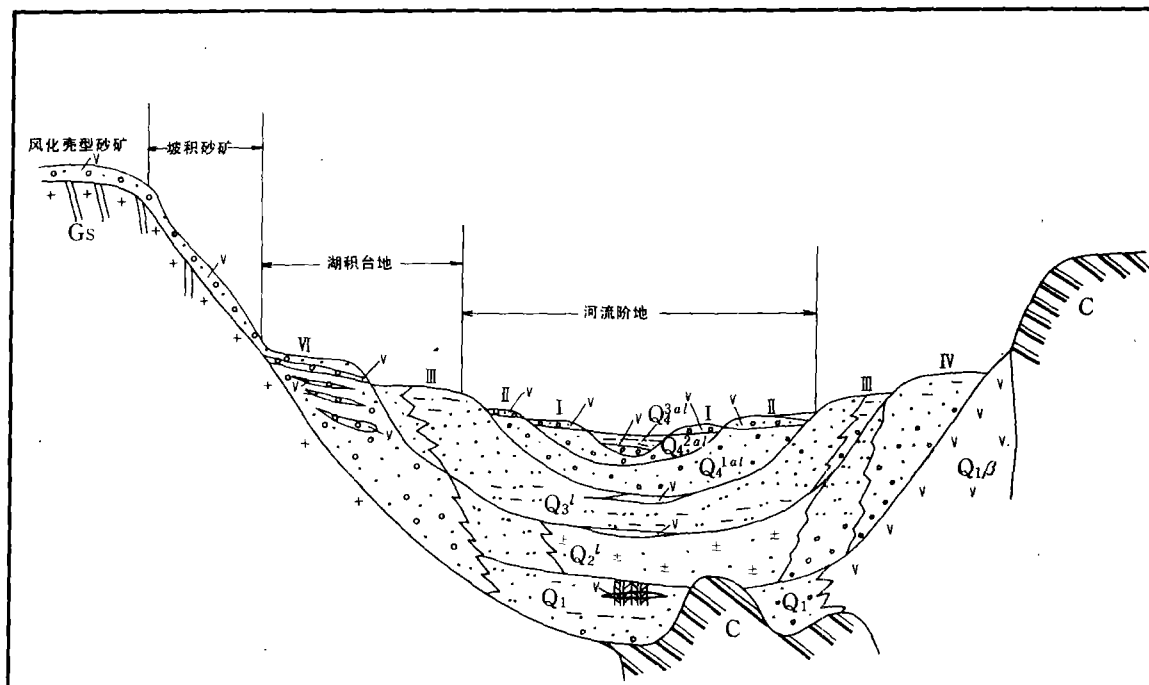





图2 山寨盆地砂锡矿成矿模式图

 砂锡矿层(体)
  泥炭
  硅藻土
 Q_4^{3al} 全新统晚期至现代冲积层 Q_4^{2al} 全新统中期冲积层 Q_4^{1al} 全新统早期冲积层 Q_3^l 上更新统湖积层 Q_3^l 中更新统湖积层 Q_1 早更新统玄武岩冲洪积层 $Q_{1\beta}$ 早更新统玄武岩 C 石炭系砂板岩
 γ_5^3 燕山晚期花岗岩 Gs 云英岩脉 I II III IV 阶地(级号)

(三) 砂锡矿的普查勘探方法

1. 砂锡矿的普查评价

工作初期,最常用的方法是开展1:5万—1:1万地质填图,配以重砂测量,圈出锡石异常区,进行异常检查或逆河流流向追索,目的是寻找原生矿。重砂法对锡石粒度较大的云英岩型、石英脉型及伟晶岩型矿床及其形成的砂矿找矿效果较好,30千克重砂中锡石含量一般能达几百粒,即可视为砂矿体。但对于硫化物型及多金属硫化物型锡矿床,由于锡石粒度细小,重砂找矿效果欠佳,宜采用分散流和金属量测量法。为了追索残积砂矿和原生矿体,在山区的山坡、山脊和平缓分水岭用了“小碗”重砂法,即用20厘米直径的小陶瓷碗或圆形小木碗,取1至2千克的砂土样淘洗,野外进行目估鉴定,将结果反映在图上,能及时追索和圈定异常,及时验证。区内多数原生锡矿床是用此法发现的。

2. 砂锡矿勘探方法

(1) 主要手段 有浅井探、300及100型(米)岩心钻探及SZ-130-A型砂钻。浅井探是砂锡矿评价中最现实的探矿手段之一,适用于残坡积层、风化壳、阶地及3米内的洪冲积层中探矿。对于河床冲积层,由于地表水位高,施工中涌水量大,就得配备潜水泵和柴油

机等抽水设备；当矿体埋深大于5米时，则采用大规格，井径可达10米，进行边采边探。砂钻适用于河床冲积层及水稻田中施工，用小型拖拉机牵引，回转冲击钻进，深度可达15—20米。机械岩心钻适用于勘探各类型砂锡矿，要求终孔直径大于90毫米，岩矿心采取率高于80%。

(2) 勘探网度的确定 对于条带状矿体，如河流冲积砂矿、脉群风化壳砂矿，由于横向变化大，纵向变化小，采用长方形勘探网。通过网度试验，山寨河流冲积砂矿属Ⅱ—Ⅲ勘探类型，采用 $400 \times (40-20)$ 米求C级，每条勘探线有2—3个勘探工程(揭露点)；对规模较大的残积砂矿及面型风化壳砂矿，采用 160×80 米网度求C级；湖滨复合型长条状冲洪积砂矿，采用 $300 \times (40-80)$ 米网度求C级。

3. 确定砂锡矿品位的方法

对各种不同成因类型的砂锡矿样可同时进行化学分析和重砂鉴定，对两者品位作比较，认为化学分析法适合于各种类型的砂锡矿床，特别是洪积、残(坡)积和风化壳砂矿。因为这些砂矿含锡矿块较多，锡石解离度低，若用重砂法淘洗，锡石回收率均小于35%。开采这些矿床时，必须增加磨矿流程。对酸溶锡含量高的砂卡岩锡矿及锡铁矿床所形成的砂锡矿，只能用化学分析法确定品位，在储量计算时，需扣除酸溶锡的含量或提高工业指标来圈定矿体。重砂法确定锡矿品位，主要用在河流冲积砂矿和阶地砂矿。物理分析方法是测试的发展方向，采用国产轻便X荧光仪，对低品位锡矿样进行测试，与化学分析法进行对比，X荧光仪分析精度可达80%。仪器的允许误差为25%。不断改进和提高物理测试仪器的分析精度，可以发挥成本低、速度快等优点。

RESEARCH ON METALLOGENIC MECHANISM AND METHODS OF PROSPECTING AND EXPLORATION FOR TIN PLACER IN THE TENGCHONG—LIANGHE TIN-MINERALIZED ZONE

Liu Sufang Zhang Shilu

(4th Geological Brigade, Yunnan Bureau of Geology and Mineral Resources)

Abstract

The formation of tin placer in the Tengchong—Lianghe tin mineralized zone is related to the tinny granite and primary tin deposit of Yanshan—Himalayan periods. The distribution and occurrence of tin placer are controlled by the size of primary deposit, geographical setting of Quaternary, neotectonic movement and climatic condition at that time. According to the geological condition of metallization and the characteristics of tin placers, they are divided into four genetic types: weathering crust of metagranites; elluvial—deluvial; alluvial—proluvial and lacustrine. Minerogenetic prospect areas are pointed out. The scale of prospect is prognosticated. Quaternary stratigraphic sequence is set up in Quaternary of Shanzhai volcanics blocked lake basin. Sedimentary facies are divided. Metallogenic mechanism and model of tin placer are described. This paper also summarizes the methods of prospecting and exploration for tin placer. It is suggested that heavy sand measure is the effective method in searching the tin placer and that the shallow shaft and the Banka drill of SZ-130-A are the suitable means for exploration of tin placer. The different testing methods for determining grade of the placer are compared and some results are achieved.