

某錫錫石英脈礦床的 成礦規律及其找礦方向

黃盛喜 王韋玉 秦成軍

本文擬將我隊幾年來工作的實際資料，對礦床的
地質特徵與成礦規律作一介紹，希同志們批評指正。

一、礦田地質簡述：

礦田內所出露的地層主要為下、中泥盆紀，上泥
盆紀僅在向斜盆地內局部保存，下泥盆紀蓮花山組
礫岩、砂岩夾頁岩厚約 357 米；四排組頁岩 384 米。
中泥盆紀郁江組砂岩及頁岩，夾薄層泥質灰岩及 1—
2 層鐵質粉砂岩，厚 409 米；東崗嶺組灰岩，泥質灰
岩與頁岩的每層厚 380 米。上泥盆紀桂林組亦為碳酸
鹽層，礦田內出露不全。上述各岩層之間均為整合接
觸關係。

礦田內褶皺構造比較複雜，就形態上劃分，有背
斜、向斜及穹窿構造。背向斜的軸向有多種，礦田南
部旗嶺背斜及其東側珊瑚向斜為北北東向，由珊瑚向
斜往北，軸向拐向北西，稱為回龍向斜。礦田中部為
葫蘆嶺穹窿。因此，本礦田構造特點是以穹窿為中
心，周圍構造軸向為多種的褶皺區（圖 1）。礦田斷

裂，一類是由背斜褶皺進一步發展而形成的斷裂；另
一類是由穹窿隆起所產生的差異性升降運動，環繞穹
窿周圍而形成放射狀及環狀斷裂。根據二者的切割關
系，初步認為旗嶺背斜形成較早，葫蘆嶺穹窿的形成
在後。

本區火成岩出露，僅在葫蘆嶺穹窿的南側鹽田嶺有
一蝕變強烈雲英岩化花崗岩。面積約 0.16 平方公里。

錫錫石英脈礦床的成礦規律

礦床處於葫蘆嶺穹窿構造之東翼，中泥盆紀郁江
組頂部砂頁岩與東崗嶺組底部灰岩中。礦床走向為北
東，並有次一級傾伏背斜和傾伏向斜，礦脈均屬大脈
型，以分組平行出現為特徵（圖 2）。現將礦床形成
作用及礦化規律分述如後

（一）圍岩對成礦作用的影響

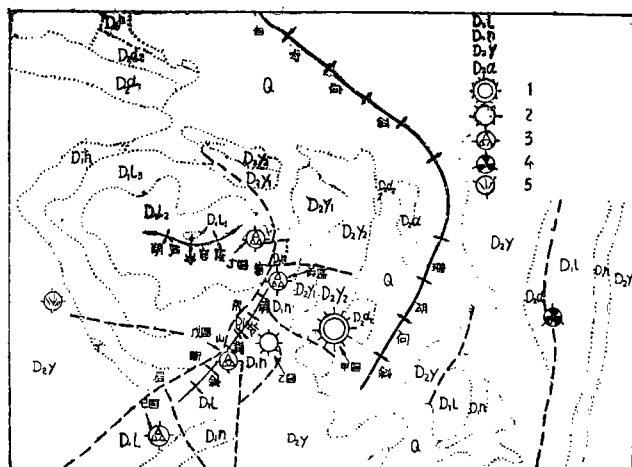


圖 1

D₁L 下泥盆紀蓮花山組；D₁n 下泥盆紀四排組；
D₂Y 中泥盆紀郁江組；D₂d 中泥盆紀東崗嶺組；
1. 汽化高溫錫錫石英脈礦床；2. 中低溫錫錫石英
英脈礦床；3. 低溫錫錫角礫脈礦床；4. 熱液鉛鋅礦床；
5. 低溫錫礦床。

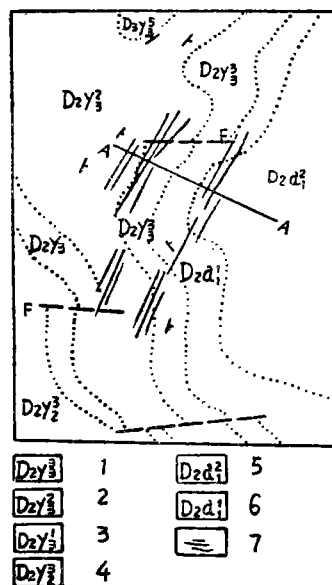


圖 2 某錫錫所脈礦床地質示意圖

1. 郁江組上亞組上部；2. 郁江組上亞組中部；3.
郁江組上亞組下部；4. 郁江組中亞組上部；5. 東
崗嶺組下亞組上部；6. 東崗嶺組下亞組下部；7.
錫錫石英脈。

錫、錫石英脈礦床主要分布在都江組底部與東崗嶺組底部，但二者之間的過渡層（即砂岩、頁岩、灰岩互層）却為貧礦地段。這種礦化不均的現象，顯然與岩石物理機械性能有密切的關係。據坑道中觀察統計結果。成礦前裂隙在三種不同岩性中的發育程度不同，礦脈的發育程度亦不相同。砂岩中礦脈最發育，工業價值最大，灰岩次之，過渡層最差。如圖3 0號剖面上下中段不同岩層中礦脈的密度可以說明。過渡

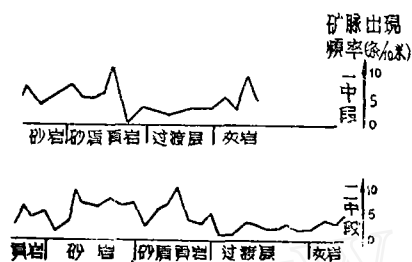


圖3 0號剖面不同岩層礦脈出現頻率比較圖

層不僅不利於裂隙與礦脈的發育，而且當它處於產狀平緩的部位時，對礦液活動起到阻擋作用，如5號剖面圖所示（圖4）由於過渡層的阻擋，其中部礦化非常微弱，礦脈小而少，過渡層下部則礦脈顯著密集。

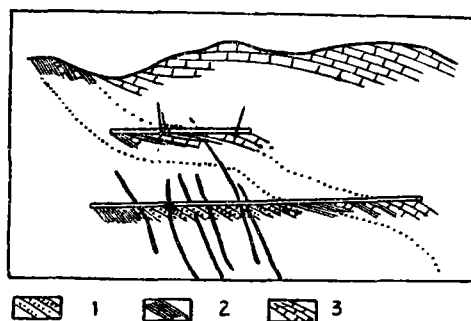


圖4 5號勘探綫剖面圖

1. 砂岩；2. 頁岩；3. 灰岩。

圍岩性質除了對礦脈發育起有較明顯的控制作用以外，對礦脈物質成分與元素富集也有一定影響，总的趨勢是：灰岩中的礦脈相對地富錫，砂岩中的礦脈相對地富錫，灰岩中礦脈白錫含量較砂岩中礦脈為多，但仍少於黑錫礦。

（二）構造對成礦的控制作用：

1. 礦床所賦存的構造類型：根據區內礦脈所賦存的不同構造形態的分析比較，有利的成礦構造類型有以下二種（圖5）：

（1）第一構造類型：強烈變形的撓曲構造，在緩傾斜（小於 25° ）的岩層中當其受力後發生構造撓曲時，則在其傾角陡峻的地段（傾角 $60^\circ-80^\circ$ ），礦脈常密集成群，走向與岩層大致平行，傾向則有兩組；一組與岩層傾斜相反，以傾角小（ $20^\circ-30^\circ$ ）為特徵，另一組傾向與岩層一致，以陡傾斜（ $70^\circ-80^\circ$ ）為特徵。兩組礦脈發育的強度，在空間上互不一致。緩傾斜組礦脈在地表處較發育，陡傾斜組礦脈常位於緩傾斜密集帶下部，以盲脈產出（圖5A）。

（2）第二構造類型：岩層由緩而變陡的轉折部位，礦脈組常發育於近轉折處的平緩部份，按其傾斜方向不同，亦可分為二組，一組傾角近於直立，沿傾向常有扭曲現象，但總的趨勢仍與岩層傾向相同，另一組傾向與岩層傾向相反，傾角 $20^\circ-30^\circ$ 。兩類構造中的礦脈，均以陡傾斜礦脈最具工業意義，但由於所處構造條件不同，工業價值大小有明顯差別。第一類構造中的礦脈，規模巨大。第二類構造中礦脈規模較次（圖5B）。

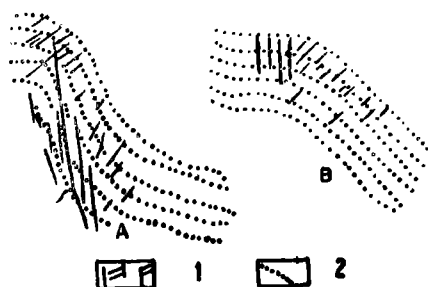


圖5 A. 第一類構造類型 B. 第二類構造類型

1. 石英脈；2. 岩層界綫。

2. 礦脈形態及其變化規律

歸納起來主要有分枝复合，膨脹狹縮，側幕狀，梯狀，緩薄陡厚，彎曲扭轉，網格式，尖滅再現等。梯狀：為二側幕排列的張力裂隙，受剪力复合後，致



圖6

使脉間以側羽狀裂隙沟通, 并为矿液充填而成(图6)。緩薄陡厚: 沿傾斜陡矿脉轉折變緩时, 厚度变薄, 变陡时厚度变大。为张力裂隙受傾斜方向剪切作用而发生小位移的结果。弯曲扭轉: 是常見的一种現象从轉折端将矿脉分为两部份, 二者的走向与傾角都不尽相同, 为矿液沿兩組裂隙充填而成。从这些情况来看, 本矿床受矿田构造的影响, 具有較明显多次性与持續性, 先期伴随北东向区域构造綫形成所产生的张力节理。受后期矿田內岩体侵入与葫蘆岭穹窿隆起的影响, 形成了以剪力为主的构造作用, 促使原来的张力裂隙加深扩大。使原有构造裂隙形态更加复杂化。

二、成矿作用的初步探討:

本矿床的构造活动与矿脉的形成是多次性, 主要表現有下述特点:

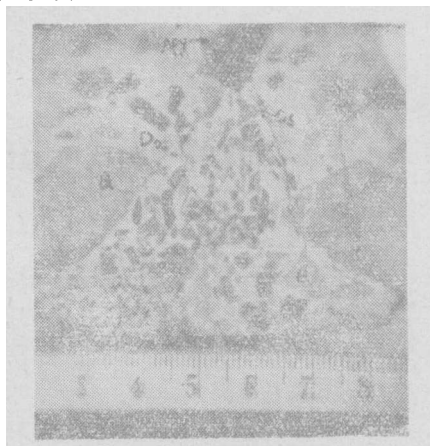
1. 矿液上升与沉淀具有二个明显的矿化阶段:

(1) 二矿化阶段矿物組合和围岩蚀变上有显著差别:

气成—热液含矿阶段的矿物为: 綠柱石、黄玉、錫石、白云母、螢石、石英、黑鎢矿、毒砂、黄鉄矿、閃鋅矿、黄銅矿。

热液碳酸盐无矿阶段的矿物則往往为白云石、方解石、白鎢矿、黄鉄矿、雄黄、自然砷。在围岩蚀变方面, 前一阶段在鈣质围岩中产生螢石化, 在泥质岩石中产生电气石化, 在砂质岩石中产生砂化。后一阶段主要为碳酸盐化。

(2) 二阶段矿物所組成的矿石构造具有下述特点: ①角砾状构造、(照片1); ②晶洞充填构造; ③脉状穿插构造。



照片 1

前阶段沉淀的矿物錫石(C_6)、毒砂(APY)、石英(Q)破碎成角砾状被碳酸盐(D_0)胶结。

(3) 二个矿化阶段分别发生在不同的构造活动

之后, 其順序是:

张力、剪切复合裂隙的形成—气成—热液含矿阶段的沉淀(仍有剪切作用持續)—张力裂隙的再发生—热液碳酸盐无矿阶段的沉淀。

根据勘探坑道揭露各大矿脉常有下列特征: ①各組陡傾斜矿脉常成各种不同程度的側幕状排列, 脉壁有較明显的波状起伏, 表明裂隙最初是受张力形成; ②脉中常成梯状构造, 各大型矿脉在空間上常互相联结彼此相互貫通; ③脉壁虽有起伏但很平滑, 还常見有粗大的摩擦的及不明显的擦痕。摩擦沟上有矿染現象, 表明这些摩擦面的形成是在矿化之初。基于以上三点可以认为气成—热液含矿阶段是伴随着张力与剪切复合裂隙而上升沉淀。热液碳酸盐无矿阶段, 是伴随再度发生的张力裂隙上升而沉淀的。主要特征为: ①角砾状构造普遍, 这些角砾都是前阶段的矿石, 說明裂隙在前阶段矿石固結后再度张开; ②有时可見到完整的水晶被碳酸盐胶結, 說明裂隙是非剪切性质的; ③碳酸盐常貫入延伸小而密集的北西走向的张力裂隙中。

2. 气成—热液含矿阶段中矿物沉淀既有明显的阶段性, 又是有連續性:

在气成—热液成矿阶段中, 以气成作用为主的矿物如綠柱石、黄玉、錫石、白云母、螢石等上升最早, 迅速分散, 以填充小而密集、开放性較大的张力裂隙为特征, 含有一定量石英时常組成梳状构造。此种矿脉以产于北西緩傾斜张力裂隙最为常見, 地表比較发育, 深部逐漸减少。以热液作用为主的矿物如黑鎢矿、硫化物、块状石英等的沉淀時間显著較迟, 有时与上述气成矿物成过渡关系, 沉淀于同条矿脉的下部(图8A)。更多的是南东陡傾斜的块状石英脉常切穿北西緩傾斜的气成矿脉(图8B), 一般錯距均不超过一米, 亦可見少数反切割現象(图8C)。因此, 二者既有明显的阶段性, 又具有連續性。

3. 鎢、錫石英等热液矿物沉淀的多次脉动現象:

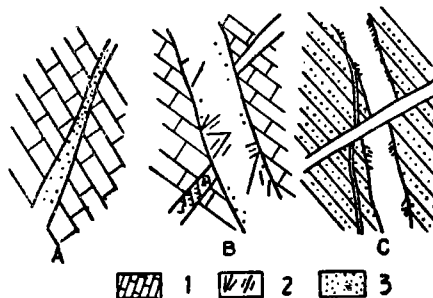


图 7

1. 白云母; 2. 黑鎢; 3. 硫化物。

錫、錫、硫化物、石英等热液矿物的沉淀为本矿床的主要成矿时期，成矿活动亦具有多次脉动性，如

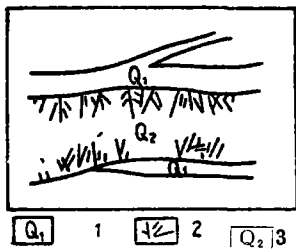
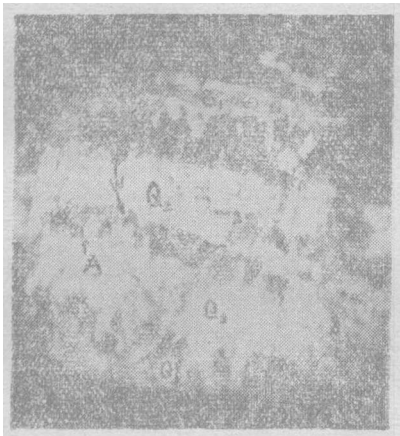


图 8

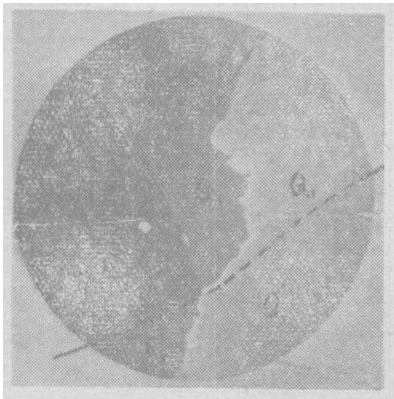
1. 早期石英脉；2. 黑钨；3. 晚期石英脉。



照片 2

脉中脉构造：早期形成的石英脉(Q₁)
被晚期石英脉(Q₂)复合，W黑钨。

图 8 照片 2 的脉中脉构造先期形成的石英脉，平行矿脉继续发生一组裂隙，为后期再次上升的矿液所充



照片 3

正交偏光二期石英(Q₁与Q₂)接合时光性完全一致，
如果没有黑钨(W)被切断就根本分不出。

填。鏡下可見到黑錫被切斷現象，但兩期石英結合處，光性方位完全一致(照片3)。因此，我們推想，脈中脈動構造可能远比目前所觀察到的要多，热液矿物的多次脉动应是較普遍的。

从构造活动与热液活动的关系分析，热液矿物的沉淀也是脉动式的。如图 9 A 夹于剪切面中的长条形夹石边缘有云母边生成，说明矿液沉淀紧随着剪切作用而发生，图 9.B.C 并能见到此种剪切面为矿液所愈合。可见在成矿期间，剪切作用是紧相伴随着的。正因为此种剪切活动与矿液沉淀呈脉动现象，矿脉的延长与延伸都较大。

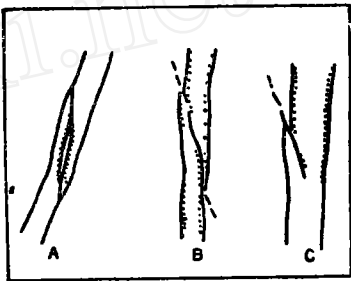


图 9

綜上所述，本矿床构造活动与矿化活动的顺序列表如下(表 1)：

甲区錫、錫石英脉矿化活动顺序表 表 1

矿化阶段		矿化顺序		
气成—热液含矿阶段	綠柱石	——		
	黃玉	——		
	錫石	——	— · — · —	
	白云母	——	— · — · —	
	螢石	——	— · — · —	
	石英	——	——	——
	黑錫矿	——	——	
	毒砂	——	——	
	黃鉄矿	——	——	
	閃鋅矿	——	——	——
	黃銅矿	——	——	——

(四) 錫錫賦存規律

1. 矿石品位的纵横变化

根据現有零星沿脉坑道資料的統計及野外实际观测，錫錫及其他有用元素在矿体中沿垂直方向常具有分带性，沿水平方向分布不連續，产生跳跃式变化。矿脉形态，矿物組合变化与围岩性质不同，亦使元素

富集或分散貧化。

(1) 鎢: 以黑鎢矿产出为主, 少量賦存于白鎢矿中, 二者关系十分密切, 鎢在矿脉中分布极不均匀, 品位变化系数界于257—518%之間。沿走向有分段富集、中部富集以及相邻兩試料間品位相差悬殊, 无明显富集規律現象。沿傾斜方向常常是上部貧下部富, 根据区内不完全矿化强度資料統計, 其中—100米标高以下鎢的矿化强度約相当于175米标高的3.4倍。

(2) 錫: 錫主要含于錫石中, 錫石顆粒粗大, 品位較鎢为低, 一般均匀分布于矿脉中, 品位变化系数界于125—149%之間, 在少数脉中也有分段富集現象。錫的富集常和厚度成反比关系, 矿脉厚品位貧, 而当細脉脉壁的云母特別发育时, 錫往往最富。錫的富集与围岩关系較密切, 灰岩中矿脉一般含錫較高, 砂岩中含錫量則相对变貧。

(3) 銅、鋅、砷: 无一定規律性, 沿走向跳跃式变化, 它們的硫酸物常充填于矿脉中心位置。据相关分析及野外觀測証明: 鎢和錫、銅、鋅均有互相消长关系, 鎢和銅、鋅元素的硫酸物共生关系密切, 在矿脉中是正比关系, 鎢与錫則呈现反比关系(图8)。

2. 富矿出現的規律: 由于沿脉勘探資料不多, 富矿規律尚研究不够, 根据几年来勘探資料, 归納有如下几点:

(1) 鎢:

①、在同期矿脉相交处, 或大脉开始分枝处, 矿脉膨大部分常黑鎢富集。

②、在矿脉弯曲內弯部分, 黑鎢往往富集。

脉石矿物以石英为主, 油脂光泽特別强, 石英又比較破碎时, 黑鎢常富集在大脉兩壁, 或其附近, 呈对称放射状构造。

③、在大脉旁有分枝小脉, 常在小脉含黑鎢較富。

④、围岩蚀变强烈电气石化时, 黑鎢常較富。

⑤、围岩为泥砂质岩石, 含鉄、錳量較高时, 品位較富。

(2) 錫:

①、在中小矿脉自然尖端云母带中錫石帶較富集。

②、脉石中石英特別破碎, 被后期方解石所胶結处錫石常較富集。

③、石英脉的二壁白云母成对称条带状构造, 錫石与毒砂則常富集在云母带中。

④、絹云母、云母、螢石細脉中錫石常較富集。

⑤、围岩蚀变有較强烈白云母化, 叶腊石化, 黄

玉化, 螢石化强烈地段, 錫石常較富集。

三、找矿方向

(一) 矿田內各类型矿床在水平与垂直方面均似以带状分布的規律。水平带状分布方面(图1): 中心部位(內带)为甲区的气化高温热液鎢、錫石英脉状矿床带, 中部地带則为中温黑鎢—輝銻螢石石英脉及含銻鎢的角砾脉状矿床带, 外围則为鉛鋅、銻、汞矿带。以甲区为中心, 东西长20公里, 南北寬7平方公里。在垂直直带状分布上, 有順向分带的趋势, 鉛、鋅、銻、汞矿点, 銻鎢角砾脉矿床, 一般出露位置較高, 而鎢、錫石英脉矿床的出露位置則較低。鎢銻角砾脉矿床脉內角砾化現象极为明显, 錫鎢石英脉矿床在矿脉內則未見成矿期間的角砾化現象, 說明后者矿化是在較深的地段进行的, 与成矿有关母岩, 可能賦存于甲区深部。所以, 围绕甲区形成水平带状分布, 故在水平带的中心部位及其深部, 是鎢、錫石英脉矿床可能賦存的地段。

(二) 区内鎢矿的含矿間隔, 根据实际資料統計, 达到800多米, 甲区鎢、錫石英脉矿床已控制至—168米, 矿化强度仍未減弱, 故估計含矿間隔可达960米以上。由甲区的勘探資料說明, 矿脉多数为盲矿体, 故往深部的找矿工作值得特別重視。而且本矿田保存完整, 侵蝕程度較浅, 具正性地形, 背斜軸所出露的位置, 多为高峰, 向斜則成低凹的各地。火成岩出露面积积极小, 在較大的范围内, 未发现过岩脉, 因此, 本矿田鎢錫石英脉盲矿床是具有一定远景的。

(三) 本矿田各类鎢矿床主要分布于中、下泥盆紀地层內, 上泥盆紀矿化微弱, 石炭紀及更新地层未发现矿化現象。在岩性上以砂岩、灰岩最为有利, 頁岩与各种岩性的互层較差。

(四) 矿田构造对矿床分布有明显的控制作用, 以鎢为主的各类矿床多分布在葫蘆岭东翼笔架山断层的上盘, 鎢銻角砾脉矿床要分布于背斜或穹隆的軸部, 錫鎢石英脉矿床則位于背斜翼部隆起与下降区之間的挠曲地带。因此, 根据矿田內不同构造部位, 可以寻找不同矿床。

(五) 甲区鎢錫石英脉矿床南东陡傾斜主矿脉的上部, 經常发育有一組北西緩傾斜的张力裂隙脉。此种张力裂隙脉的存在, 一方面說明了該地段有矿液活动, 另一方面地表张力裂隙发育, 則深部剪切裂隙复合的可能性也就大一些。所以, 地表緩傾斜矿脉发育地段, 是寻找深部盲矿体的有利标志。

此外, 砂岩中的砂化、灰岩中的螢石化及頁岩中的电气石化可作为近矿围岩蚀变的找矿标志。