

金屬礦床工業類型目錄

1. 緒論……………(馮景蘭稿)
2. 鉄……………(馮景蘭稿, 祁思敬补充实例)
3. 錳……………(祁思敬、邓熾昌稿, 馮景蘭校补)
4. 鉻……………(祁思敬、金景福編, 馮景蘭校补)
5. 鈦……………(祁思敬、霍承禹編, 馮景蘭校)
- ✓ 6. 鎳……………(祁思敬、趙鳳池、馬新兴集稿, 馮景蘭校編)
- ✓ 7. 鈷……………(祁思敬、趙鳳池資料, 馮景蘭改編)
8. 釩……………(馮景蘭編)
9. 銅……………(馮景蘭編)
- ✓ 10. 鉛、鋅、銀……………(馮景蘭稿, 白士魁、熊曾熙、丰淑庄补充实例)
11. 鋁……………(霍承禹編, 馮景蘭校)
12. 錫……………(馮景蘭編, 胡祖桂、黃茂新、卫冰洁补充实例)
13. 鎢……………(馮景蘭稿, 蔡时玉补充实例)
14. 鉬……………(蔣明霞稿, 馮景蘭校补)
15. 鉍……………(祁思敬稿, 馮景蘭校补)
16. 鈹……………(夏宏远稿, 馮景蘭校补)
- ✓ 17. 汞……………(朱文清編, 馮景蘭校补)
18. 鎘……………(馮景蘭編, 朱文清补充实例)
- ✓ 19. 金……………(馮景蘭編)
- ✓ 20. 鉑……………(馮景蘭編)
21. 放射性金屬……………(司幼东稿, 馮景蘭校补)
22. 稀土及分散金屬……………(司幼东稿, 馮景蘭校补)

第十二章 錫

(馮景蘭編, 胡祖桂、黃茂新、卫冰潔、补充实例)

工、概 論

(1) 錫的主要地球化学特征: 在地壳内, 錫的重量克拉克值是 6×10^{-4} 。〔只有鋅的 $1/35$, 銅的 $1/11$, 鉛的 $1/5$ 〕在矿石中, 錫的最低工业含量, 通常为其重量克拉克值的 200—500 倍; 而在砂矿中, 则为 10—20 倍。

錫是岩石圈的标准元素, 与酸性岩漿有关, 但在天然界中, 有錫的硫化物黝錫矿的存在, 可以認為地球的硫化帶中, 也有一些錫。

錫大都与氧共生, 錫矿内、几乎沒有鈦、鉻, 所以錫在岩漿期, 不能分出来, 而主要是在岩漿残余时期分出来, 也就是在偉晶岩及热液时期分出来。錫通常存在于較酸性侵入体中, 所以应在花崗岩地区找, 特别是对酸性花崗岩地区更要注意。在基性或超基性岩石中, 不会找到錫矿。

錫矿的主要标志, 是錫石常与輝云母, 螢石, 黃玉, 磷灰石等在一起。在风化帶中, 錫石很稳定, 所以能存于砂矿中。砂矿的錫石不会搬运太远, 常分佈在原生矿床的頂部及山坡不远的地方。

(2) 錫的用途: 錫是早被应用的許多金屬之一, 用途很广, 制造白鉄, 焊錫(鉚接用)、青銅、軸承合金、錫箔、錫管及化学工业用品。錫在各种工业部門中的需要量, 大致为: 50% 用作鍍錫和制白鉄, 20% 用于鉚接, 5% 用制錫箔, 5% 用制青銅, 5% 用于鑄造, 5% 用造錫管, 10% 用于其他工业部門。

(3) 錫的矿物: 比較簡單, 現在已知含錫的 15 种矿物中有氧化物, 复硫鹽, 硫化物, 矽酸化合物等。茲將較有經濟价值的五种錫矿列表如下:

常見順序	矿物名称	分子式	含錫%
1	錫石	SnO_2	76
2	黃(黝)錫矿	$\text{Cu}_2\text{S} \cdot \text{FeS} \cdot \text{SnS}_2$	27.7
3	圓柱錫矿	$6\text{PbS} \cdot \text{Sb}_2\text{S}_3 \cdot 6\text{SnS}_2$	24.9
4	輝銀鉛錫矿	$5\text{PbS} \cdot \text{Sb}_2\text{S}_3 \cdot 2\text{SnS}_2$	12.6
5	硫鉛錫矿	PbSnS_3	30.4
6	黑硫銀錫矿	Ag_3SnS_3	常含 Ag_3GeS_3 , (Sn 成分不定)

此表内, 所列矿物, 只錫石一种最有經濟价值, 黝錫矿, 有时也有經濟意义, 其余都不重要。

(4) 錫的矿石和矿砂: 錫矿的工业价值, 主要取决于錫的含量, 其次取决于錫石顆粒大小, 原生錫矿品位不能抵于 0.1%; 砂錫的要求是每吨 200克 ($2/10,000$, 0.02%), 原生矿石經過选矿及砂矿經過淘洗后, 要求品位, 不低于 30—40%。

(5) 錫的成矿时代和成矿区域：根据麥加克揚，錫的成矿时代有五即：(1) 寒武紀前，包括尼吉利亞，南路德西亞，和澳洲西部的錫矿，規模不大，属于砂嘎岩型，石英錫石型和偉晶岩型及和与后两种矿床有关的砂錫；(2) 加里东期錫矿床較大，如比屬剛果，尼吉利亞，澳洲南部及非洲南部船斯瓦爾等錫矿屬之，主要是开采石英錫石脉含錫云英岩及偉晶岩，破坏后所成的砂矿，但产量只佔世界总产量 10%；(3) 华里西期，如英国的康窩瓦，苏联的赤塔，非洲的塔斯馬尼亞，过去曾为著名产地但现在产量不大；(4) 燕山期（西澤里期）是世界最主要的成錫时期，亞洲东南部及东北部的原生錫石石英及錫石硫化物矿床和砂錫矿床供給現代产錫总量 70%；(5) 阿尔卑斯期（喜馬拉雅期）錫矿床也有很大的意义，玻利維亞，日本及苏联远东一部分錫矿屬之，約共佔世界产錫量 20% 主要来自硫化物錫石型矿床。

C.C. 斯米爾諾夫首先指出了世界重要錫矿区的分佈規律，是在太平洋和地中海兩大褶皺区和金屬成矿帶的外帶。該帶以花崗岩类侵入体的发育为特点；而此成矿区的內帶則基性岩比較发育，以另成一些金属矿床（尤其是銅矿床）为特点。

当然这只是一个概括的結論，在有些地区既产錫又产銅和其他金属，英国的康窩爾就是一种显明的实例。

(6) 錫的世界儲产量：据 1950 年的統計，世界已知儲錫总量为 340 万吨，其中馬來亞儲藏最多約 150 万吨。世界每年产錫約 150,000—250,000 吨，其中馬來亞产錫佔 35%，玻利維亞 24%，东印度諸島（Banka Biliton）2%，中国，泰国及尼吉利亞約各 5%，其余都很少。

II 錫矿床工业类型

錫矿矿床，主要分原生的脉錫与表生的砂錫兩大类。根据 C.C. 斯米爾諾夫錫矿建造（即矿物成分相似，結構相似以及形狀和成因相似的总合）的概念，原生的生根錫矿，可分为偉晶岩錫矿建造，錫石石英建造，和錫石硫化物建造三大类型和十种亞类，其矿物成分，矿化作用，矿体形狀和有关的岩漿岩略如下表：

斯米爾諾夫的錫矿分类表

建造类型	亞类特点	矿物成分	矿化作用	矿体形狀	有关岩石
1	2	3	4	5	6
偉晶岩建造	石英鉀微斜長石—	石英，鉀微斜長石，斜長石，白云母，錫石。	气成和部分高温热液的偉晶岩	岩牆	酸性和超酸性花崗岩
	錳輝石，石英，鉀微斜長石	石英，鈉長石，錳輝石，鉀微斜長石，鱗云母，錫石	同上	同上	同上
錫石	云英岩	石英，黃玉，白云母，釷石，鱗云母，鉄叶云母，錫石，黑鎢矿	气成	矿巢及網脉	酸性和超酸性花崗岩

石 英 建 造	黃玉, 石英	石英, 黃玉, 白云母, 鉍石, 錫石,	气成和高温热液	同上	同上
	長石—石英	石英, 正長石, 鈉長石, 錫石	高温热液	矿脉	酸性花崗岩
	石英。	石英, 电气石, 砷黃鐵矿, 錫石, 黑鎢矿,	同上	矿脉	同上
錫 石 硫 化 物 建 造	砂嘎岩	柘榴子石类, 輝石类, 方解石, 石英, 綠泥石, 磁黃鐵矿, 黃鐵矿, 錫石, 白鎢矿	接触变質和高温热液	不規則矿株和矿巢	花崗岩
	电气石—硫化物	电气石, 石英, 綠泥石, 錫石, 砷黃鐵矿, 黃鐵矿, 磁黃鐵矿	气成到低温热液 高温低压热液	矿脉和破碎矿化帶	花崗岩和花崗閃長岩
	綠泥石—硫化物	綠泥石, 石英, 方解石, 磁黃鐵矿, 黃鐵矿, 黃銅矿, 閃鋅矿, 砷黃鐵矿, 錫石, 黝錫矿	高温至中温热液 高温低压热液	同上	同上
	方鉛矿—閃鋅矿	方鉛矿 閃鋅矿 纖維鋅矿 黃鐵矿 錫石	中温至低温热液	矿脉	花崗閃長岩

茲將这三大建造类型的錫矿床, 按其重要的次第分述如下, 并与具有重要意义的次生的砂錫矿床平列为第四大类:

(1) 热液錫石硫化物型: 此类型矿床以錫石为主, 并有少量黝錫矿。因为錫石常与硫化物共生, (如閃鋅矿, 方鉛矿及黃銅矿等), 所以称之为硫化物錫石型。

此种矿床可生在各种圍岩內, 但主要是生在灰岩內, 矿体呈柱狀, 脉狀, 凸鏡体狀, 条帶狀, 与小裂隙狀, 特别是在花崗岩发育地区, 可以生在花崗岩的頂盤, 也可以生在花崗岩外部圍岩中。

脉狀或柱狀矿体可以長达几百公尺, 厚或直徑达几公尺。

开采此类錫矿时, 对錫含量的要求为 0.5—1.0%, 其中錫石常成細脉浸染体。

此类矿床, 最有价值, 我国的云南箇旧錫矿, 苏联西伯利亞东部錫矿, 玻利維亞錫矿及

英国康窩尔錫矿都屬此类。

(2) **热液錫石石英脉型**：常成脉狀，有时成囊狀，体积較第一种类型小，其中矿物以石英为主，有时長石与錫石相間分佈于石英脉中，并在石英脉与圍岩接触处，有云英岩化現象，錫石晶体顆粒較硫化物錫石型中之錫石顆粒大，無論石英脉或矿囊均系如此，硫化物錫石型矿床中的錫石，多为細小顆粒，所以洗选較难，而錫石石英脉型矿石，由于錫石粒大，选矿簡易，故其含錫量的要求較低，一般达 0.3—0.7% 的品位，即可开采。

例如西伯利亞，亞洲东南部，塔斯曼尼亞，德國及中国的八步錫矿都屬此类。

(3) **偉晶花崗岩脉型**：含錫偉晶岩是屬于受气化和热液影响的复杂作用，所形成的一种錫矿类型。它們通常生在鈉長石化和云英岩化的接触变質帶內，在偉晶岩中，可遇到錫石矿囊，但分佈范围虽广，而含錫量少，工业价值不大，对于此种矿石品位的要求为 0.1—0.2%。

含錫偉晶岩或花崗岩风化后可成砂錫矿。

(4) **砂錫型**：錫的次生矿床以錫石砂矿为代表。錫石是稳定的矿物，在剧烈风化情况下依然能很好地保存下来。比重大，能很好的聚集起来，成为有工业价值的矿床。錫石顆粒大小与錫石集中难易，有密切关系，所以砂錫矿床的形成。与偉晶岩脉型錫矿床。和热液錫石、石英脉型錫矿床是分不开的，而热液硫化物錫石矿床中的錫石，主要成細微顆粒不易造成錫砂矿床，因此可以把錫石硫化物矿床的风化情形与含金的多金屬矿床的风化情形相比拟，虽然含金多金屬矿床，金的品位可比含金石英脉中的品位高，但因其所含自然金为微細顆粒就妨害了它形成砂矿。

砂錫矿可以成殘积、堆积、及河流或湖海岸冲积；常在地面看到，也可因被較新的冲积物所复盖而看不到。一般河流冲积砂矿价值較大，距原生矿床長約 3—5 公里很少有長达 8 公里者，砂矿分佈的远近，主要看錫砂的多少和河流冲刷力的强弱，馬来亞，肯特砂矿床分佈很長。

砂錫矿在产錫地区，非常普遍，中国云南、广西、湖南、苏联西利伯亞，馬来亞，緬甸，澳洲等地都有砂錫，由开采砂錫所得的錫常佔錫产量的重要部分。

III 国外錫矿床实例

(1) **英国康窩尔矿床**：位于英国康窩尔半島的西南隅，为欧洲著名很久的产錫区。該半島由寒武紀及泥盆紀頁岩和砂岩，及侵入他們中的花崗岩所組成，与花崗岩接触的沉积岩，变成了角頁岩及片麻狀岩石。（已知有五个大的花崗岩露头 and 穿过花崗岩和沉积岩的偉晶花崗岩脉）主要矿脉，分佈在花崗岩边部和与花崗岩接近的片岩帶中。小部分矿脉，生于花崗岩体内，充填在花崗岩的节理裂隙中，和大的断层裂隙中。前者成網狀矿脉，后者具有角礫狀構造。与矿脉接触的圍岩，都变成了云英岩和含錫石的云英岩。

矿床成分复杂，金屬矿物有錫石，鎢錳铁矿，鎢酸鈣矿，毒砂，黄銅矿，輝銀矿，黝銀矿，閃鋅矿，方鉛矿等；非金属矿物有石英，綠泥石，氟石，电气石，黃玉及斧石等。

金屬矿物在矿脉中的分佈有很好的規律。在矿床最深地帶，是石英和錫石，矿化作用发育的地方例如达尔科阿夫矿脉在低于 900 公尺地方，經常有錫的矿化作用，在 900—300 公尺的深处，矿化复杂主要是鎢矿和錫石共生地方，300 公尺以上为 Cu Pb Zn 硫化物富集地帶，又从水平方向看，愈近花崗岩体的矿脉，高温矿物愈多。

矿石中錫的平均品位为 0.7—1.2% 含 UO_2 可达 0.5—1% 現每年产錫約 2000 吨，为了

开采鈾矿，許多老礦在修复中。

从矿物成分来說康窩尔矿床是介于石英錫石型和硫化物錫石型之間的一种类型。

(2) 南美波里維亞的坡托茲矿床：是最有代表性的錫石硫化物型中錫銀矿床的一个，原为世界上最富的銀矿，从 1890 年开始产錫，最高品位达 4%。

本矿床位于东科狄勒拉山南部，在采罗德坡茲山上部，地层屬中生代及第三紀。第三紀沉积是凝灰岩及含有后上新統亞热带植物的頁岩。石英二長斑岩侵入体及与他同时发生的酸性岩流，以及与他有关的凝灰岩，都屬下，上新統。坡托茲山頂海拔 4868 公尺，是个二長斑岩岩株，曾受热液作用的强烈变化，含矽量达 90%。

矿床主要是生于侵入体内的許多南北向矿脉，仅个别生在上新統沉积岩中，傾斜陡峻向上分歧成網狀，向下合併而脉数减少。在海拔 4,500 公尺的水平上，只有 20 条矿脉，其厚度自 10 至 30 公尺，矿化現象，露出在海拔 3,600 公尺的水平上。

矿体具条带状構造，由石英明礬石，黃鉄矿，錫石，毒砂，閃鋅矿，黃錫矿，黃銅矿，硫錫銀矿，硫砷銀矿，脆硫錫鉛矿及輝錫矿等矿物所構成。

林格俞認為和黃鉄矿及毒砂一起的錫石最先沉淀，而含銀矿物为最后阶段所形成的，当原生矿物氧化的时候，就产生鉀黃鉄礬，赤鉄矿，褐鉄矿等。

根据一个巷道的分析矿石含錫 3.06%、銅 5.15%、鎳 1.45%、鉀 1.30%、銀 2967 克/吨、金 47 克/吨、其丰富可想。

圍岩矽化，絹云母化，黃鉄矿化及明礬石化很显著，与不深的斑岩侵入体有关，在离地表 300—900 公尺的深度，温度攝氏 100°—200° 之下完成了矿化作用。

(3) 南美波里維亞温查——牙牙瓜矿床：是世界最大的原生錫矿床之一，佔波里維亞总产量 60%。矿床产于穿破古生代沉积岩系而受激烈蚀变的石英斑岩岩株中，岩株生在背斜軸部，成漏斗狀，向深处縮小，并局部过渡为凝灰岩及火山碎屑岩。矿体主要在岩株内，局部在古生界岩系中，可分兩組：

(i) 傾斜陡峻的具有粘土脉壁的穩定矿脉長 1000—1400 公尺，寬 0.7—2 公尺发育在断层裂隙帶内。

(ii) 窄小不連續的矿脉，有时成为寬厚的矿化帶，具有晶簇和环狀構造。

矿物成分，比較复杂，包括錫石、石英、黃鉄矿、白鉄矿、毒砂、輝鋇矿、磁黃鉄矿、黑鎳矿、黝錫矿、輝錫錳矿等。

錫石成致密狀細粒和放射狀集体，已采得錫 50 万吨以上，还備有大量含錫 2.5—3% 的富矿石。

(4) 亞洲东南部錫矿床：包括緬甸、泰国、馬来半島、及印度尼西亞等地，拥有全世界錫儲量的 2/3，和世界产錫量的 70%。区内古生代沉积变質岩系被侏罗紀花崗岩所侵入。侵入岩的特征是富含电气石及少量錫石。原生矿床包括石英錫石型，錫石云英岩型及少量的錫石硫化物型和矽噁岩型矿床，但主要的产量来自砂錫。

馬来联邦产錫佔世界总产量的 50%。这里有数以千計的原生矿床，风化冲积成为丰富的砂錫。在热带的气候条件下，风化深达 200 公尺，易于开采的未經分选的殘积物「砂粘土礫等」厚达 60 公尺，称为「高宾格」层，其中含有錫石，电气石，黃玉，鋳英石，磁鉄矿顆粒，錫石在砂中含量平均达每公方六公斤，(6Kg/M³) 高宾格层中高嶺石脉附近，含錫較富。

除了上述殘积砂矿外，也开采冲积砂矿和海濱砂矿。冲积砂矿受基岩性質的影响，在灰岩喀斯特凹地，形成矿囊。

在馬來亞原生石英錫石脈矿床，尚未开采，但他們是有开采价值的。此外在有些地方，也有少数錫石硫化物筒狀矿体，生在石灰岩中。

印度尼西亚：包括班加，比里吨，新克普諸島，在東南亞国家中，产錫量佔第二位，主要开采砂錫，原生錫矿主要为含錫云英岩，其次是錫石石英脈，錫石硫化物矿床很少。矿物成分为錫石，黑錫矿、石英、电气石、黄玉；有时有硫化物毒砂、磁黄铁矿，閃鋅矿，方鉛矿等，儲錫总量約 150 万吨以上。

(5) **苏联赤塔州錫石硫化物矿床：**本矿床位于赤塔州刻林山区，露头最广的地层是泥盆紀到石炭紀的石英岩及片岩，其上以不整合的关系被盖有二叠紀砂頁岩系，構成走向东西的褶皺，其上又以不整合的关系被侏羅紀噴出岩所复。

华力西花崗閃長岩体，位于矿区东北部及西南部，距矿床約三、四公里，使古生代岩系发生很寬的接触变质帶，又有規模較小的花崗閃長岩，石英閃長岩，偉晶花崗岩，煌斑岩和長英岩等脈狀侵入体，穿插于古生界及华力西花崗閃長岩內，与矿化作用关系密切的是一个不大的花崗斑岩体，在矿区北部穿入二叠系內。

矿床限于二叠系下部頁岩中，已知矿脉 20 条，主要为錫石硫化物矿脉，生在走向西北傾向东北的破碎帶中，其西尚有数帶多金屬矿床，長自数百至兩千公尺。

錫矿脉中矿物复杂，包括黄铁矿，毒砂，磁黄铁矿，方鉛矿，閃鋅矿，黄銅矿，錫石，黝錫矿，石英，綠泥石，方解石等。在原生矿体中，錫石成小而均匀的浸染体，按主要矿物組合分为：(i) 黄铁矿、錫石、(ii) 錫石、綠泥石、石英 (iii) 石英、毒砂、(iv) 錫石、黄铁矿，磁硫铁矿，(v) 石英褐铁矿，等五組矿脉。

錫石硫化物矿脉近地表部分，氧化强烈，鉄帽深达 50 公尺，由石英，褐铁矿，臭葱石等所構成；次生矿物有白鉛矿，輝銅矿，銅藍，孔雀石，鉛礬，石膏，菱錳矿，異极矿，天然硫等，并含相当品位的銀，圍岩蚀变有綠泥石化，絹云母化，和高嶺土化。有些地方在圍岩中有黄铁矿及少量錫石的浸染体。

IV 中国錫矿簡述

我国現代主要产錫地区，为云南南部，广西东北部，及西北部，湖南江西南部及广东东北部。孟憲民 (1938) 謝家榮 (1955) 曾將我国錫矿分佈划为三帶：

(1) **兩广沿海帶：**包括海南島在內，目前以开采砂錫为主，原生錫矿为云英岩錫石脈及高温矿床，后者与黑錫矿共生，規模一般不大。

(2) **南嶺帶：**从西到东，可分五区：(i) **云南箇旧区**，包有各种类型的錫矿，如偉晶岩型，石英錫石型，硫化物錫石型，矽噁岩型，风化殘积及冲积砂錫型等錫矿床都备；(ii) **广西南丹河池区**；主要为中温热液硫化物錫石型矿床，錫錳 (白錳矿) 錳矿床成帶狀分佈，頗为复杂；(iii) **湘桂区**；包括湘南及桂东北各矿，目前以开采砂錫为主，原生錫矿屬偉晶岩脈矿床及高温热液矿床；(iv) **湘南区**；以产在石灰岩內的錫石毒砂矿脉及管狀矿体的矽噁岩硫化物錫石型矿床为主，其旁距花崗岩較远处渐变为銅鉛鋅矿床；(v) **贛南区**；都是偉晶岩脈，高温热液及石英錫石矿床，以錫或錳为主，共生矿物，有毒砂，白錳矿，輝銅矿及輝錳矿，方鉛矿，閃鋅矿及黄銅矿等。

(3) **其他研究不詳的地帶：**如浙江的永嘉，开化，遂昌及云南的东川，牟定等地曾发見黝錫矿，东北合江，依蘭、瑯瑯等县砂金中曾发見錫石，但目前研究不夠，不能确定其地帶及工业类型。

茲將我国較著的錫矿区，云南箇旧，湘桂富賀鍾，广西南丹河池及湘南炭山窩香花嶺等，分別簡述如下：

(1) **箇旧錫矿**：位于云南省的东南部，箇旧县城附近，东距蒙自 30 公里，西北距建水 60 公里，有窄軌鐵路与滇越鐵路之碧色寨相接。

矿区为拔海 2000—2500 公尺，广 900 平方公里的高原，高出蒙自平原約 1100 公尺，山頂谷底，气温大異，区内三叠紀石灰岩广泛分佈，卡斯特地形发育，河流少，盲谷落水洞及伏流甚普遍。

区域地层包括 (i) 前寒武紀的变質岩系 (正片麻岩，到片麻岩及片岩) 出露于紅河南岸，与紅河河道平行；(ii) 泥盆泥灰岩，出露于蒙自东山头塘；(iii) 石炭二叠紀灰岩，玄武岩及乐平煤系，见于建水南狗街子，箇碧石铁路大同山南，开远果花都比等处；(iv) 三叠系飞仙关紅色岩层，开远頁岩，箇旧頁岩，烏格頁岩，及火把冲煤系，分別见于开远，箇旧等地；(v) 第三紀小龙潭褐炭系；(vi) 第四紀大屯湖积层及馬拉格石灰华；(vii) 近代冲积层。

火成岩以侵入花崗岩为主，其中有的含有电气石，螢石及錫石，在老厂卡房，普雄尚有長英岩脉分佈，馬拉格打磨山花崗岩中有石英电气石脉和偉晶岩脉，圍岩蚀变現象显著，有大理岩化，矽化，矽灰石化，柘榴子石化，透閃石阳起石化，云英岩化，高岭土化，絹云母化等。

区域構造特点，本区位于南北向的康滇地軸南端北西向的越北地块之北，其东与四川盆地及江南古陆所控制的鄂滇黔北东向褶皺帶衔接，故为三个構造系統交会之处。矿区被許多断层所割切，主要断层可分为南北向，东西向，西北东南向及东北西南向四組。

現在主要产錫区有老厂、新厂、(馬拉格，松树脚) 卡房等处。1955 年又在普雄陡岩地区进行普查，已发现矿化，远景很大。

老厂区：位于箇旧市东南十余公里为过去产錫最盛地区：平均拔海 2300—2500 公尺，三叠紀灰岩主要成一橢圓形之穹窿構造。長軸作西北东南向，該穹窿层上部，掀起許多小型褶皺，(如灣子街三台坡背斜层，黄第山背斜层，蛤媽非背斜层等)，为矿銅蝟集之区，矿床富集之地，而地形上又常为窪地，停聚有丰富的砂錫。

新厂区：位于箇旧高原之东北部，介于白沙冲与背阴山冲之間全部由中三叠紀灰岩所構成，拔海 2300—2700 公尺，花崗岩出露于本区北部，(馬拉格打磨山，白沙冲 质了口一帶)。新厂区为一巨形背斜構造与老厂背斜层遙对。中以大管向斜层相連，主要錫矿位于背斜的兩翼，馬拉格区，在背斜层的西北翼，而松树脚适当其东南翼，并在此大背斜之兩翼又形成小型的背斜和向斜，如在西北翼上的六馬土基，照壁山，菊花山，尹家嗣，元宝山諸背斜层，在东南翼者有荷叶壩穹窿構造及瓦房冲背斜構造。

箇旧原生矿体以錫石硫化物为主。近年来勘探結果，各矿区发现有矽燧岩型錫石硫化物矿体，錫石石英脉矿体在个别矿区見到。

錫石、硫化物矿体：一般呈脉狀或层狀，也有呈矿囊矿柱者。以前采过的矿囊有高几十公尺，直徑为十几公尺的。次生矿物大多为氧化物，如赤鉄矿，褐鉄矿，部分矿体中含鉛很高，大多已变成白鉛矿，有时还保存有原生的方鉛矿，非金属矿物以石英方解石最多，錫石在其中分佈不均匀，个别結晶大者肉眼可見，常呈細晶集合体。

矽卡岩型錫石—硫化物矿体，多产于侵入岩之頂部或兩側的矽卡岩帶內，矿体內部常保留有圍岩的捕房体和层面，节理構造的痕迹，矿体呈透鏡狀或似层狀，矿物成分：金属矿物有毒砂，磁黄鉄矿，錫石，黄銅矿，黄鉄矿，鉄閃鋅矿及少量的白鎢矿。非金属矿物有柘榴石，透輝石，方柱石，螢石，石英，方解石，云母等。錫石顆粒極細，肉眼不能見到，显微镜下观察常与云母，綠泥石等呈不規則的集合体，与这类矿体有关的圍岩蚀变有矽卡岩化，方

柱石化，綠泥石化，絹云母化等。

此外在个别地区见到有电气石—石英—錫石細脉（如老厂矿区），石英—錫石—黑鎢矿脉（卡房花岗岩体中）但这类矿体均較小。

由于箇旧矿区处于高原上石灰岩喀斯特地形发育的地区，致使氧化作用深达 0—200 公尺以上，原生硫化物矿石大部氧化，变为紅泥狀矿石，錫石晶体微小，不經选洗，不易辨認。

箇旧錫矿除原生矿外，砂矿分佈也相当广，主要的是在各矿区山上喀斯特漏斗中，和低凹的地区內，风化殘积的紅泥中也含有錫石。

箇旧錫矿为中国和全世界著名的錫矿，开采最久，据汉書地理志，远在汉代，即知箇旧有錫，据称汉武帝改滇王国为益州郡，郡有資古县，其地北山出錫，西华山出銀鉛，南烏山出錫，箇旧設矿，始于元明，开始以采銀为主，銀鉛多生于矿脉上部，銀产漸衰，而錫业大盛，遂將朝末叶，一跃为世界聞名的大錫矿。（馮景蘭稿，胡祖桂增补）

(2) 富賀鍾江區錫矿：广西东北部富川、賀县、鍾山、及湖南西南部江华，都有砂錫，分佈在湘江水系和桂江水系的許多支流上，最著名的产地为賀县的八步，和江华的上五堡，西北东南相距約九十余里。

八步区地层有泥盆紀前輕微变質的龙山系砂頁岩，有分佈很广的泥盆紀砂岩，頁岩及灰岩，有石炭系的厚层灰岩及燧石灰岩，三叠侏罗系內陆湖相沉积的西灣煤系及含長石砂岩，第三系上新統的紅土及礫石层（老砂錫）和第四系分佈广泛的紅土，砂，礫，冲积层（近代砂錫），新生界与中生界，中生界与石炭——泥盆系，泥盆系与叠山系之間。均为不整合关系。（参考卫冰潔資料）

本区構造为一近于南北的向斜层，以泥盆紀前变質岩为底盤，以中上部古生界構成褶皺構造的主要部分，局部走向断层和斜向断层都很常見。

黑云母花岗岩，出現在本区中部萌諸嶺等处被花崗偉晶岩及長英岩等岩脉所穿插，其侵入年代約为燕山运动时期。

原生錫矿，有偉晶岩型，矽礫岩型，云英岩型及硫化物錫石型但多未开采，現在开采較多的砂錫，主要生在山間盆地，山坡凹地，沿河谷地，第四紀沉积及現代冲积物中，按其产狀，可分为下列五种类型：

(甲) 近代冲积层中砂錫：分佈于白岩河，望高河，白沙河及新冲坪河等現代河谷中，一般位于河谷平原面下 10—20 公尺；冲积层总厚 10—40 公尺，自上而下可分为 (i) 最新沉积由紅紫色粘土沙礫組成，厚 5—6 公尺，含錫甚少或不含錫；(ii) 富含腐植黑色或暗灰色泥土厚約数公尺，不含錫；(iii) 黄色粗砂及礫石位于不規則灰岩表面上，厚 1—5 公尺，为主要含錫层。

(乙) 古阶地上的老冲积层砂錫：高出現河面 20—30 公尺，由紅土及礫石構成，厚 30—50 公尺。

(丙) 古冲积扇砂錫，从近代冲积或古阶地向上延展至 100—200 尺之高坡。

(丁) 盆地砂錫：主要生在石灰岩区的喀斯特山間盆地內，一般高出現在河面 50—200 公尺。由于供水困难，不便开采。

(戊) 洞穴及裂隙砂錫：主要在石灰岩內，長达 1—2 公里。高出現在河面 50—200 公尺，形狀不規則，含錫量不穩定，有时成分很高。

現采砂錫，以近代砂錫为主，含錫量每公方自数兩至一二斤；其次为古阶地砂錫，每公方平均含錫 3—4 兩。

八步砂錫，从明代以来即經开采。最早的官办錫矿，始于 1909 年，但皆沿用土法，机械开采，始于 1927 年，此后 1932—1938 产錫量逐年增加到每年 3,414 吨，仅次于云南箇旧，而佔中国产錫的第二位。

上伍华区：在河路口附近，东北西南長 10 公里，寬五公里半，河路口北距江华县城 60 公里，西北距賀县八步 45 公里，附近岩层，在西北部有泥盆紀之灰岩，頁岩，及石英岩，在东南部有花崗岩，侵入到灰岩內，在其接触帶內，見有阳起石，透閃石，透輝石，白云母等。花崗岩所成高山，名蒼梧山走向北北东——南南西，屬南嶺花崗岩岩基之一部，本区的主要構造为一軸斜背斜层。

本区錫矿，主要为冲积砂錫。按其产生的地点，可分为两种类型：

(甲) 停积于花崗岩山麓窪地的砂矿为現在开采的主要类型，大都在花崗岩与灰岩之接触帶或距接触帶不远之低地內与黄土相混杂，黄土之下如有砂岩，則砂錫更富。

(乙) 停积于灰岩礫的砂矿——本区灰岩多裂隙及洞穴，潛水經流其中停积泥沙錫石，成分較高，錫石顆粒一般 0.5—1.0 公厘。呈粒狀，棱角分明，在陶洗錫砂雜質中，以磁鉄矿，赤鉄矿，及石英砂为最多，此外尚有含錳矿物及砷矿物。

花崗岩山麓冲积矿床，成分不一，普通泥砂一担含錫由数兩至数斤，但岩洞中的矿床，每担泥沙，可含錫砂数斤至数十斤，各处經过篩洗所得的精砂，平均含錫 74.14% 鉄 1.17% 砷 0.02% 錳 0.09%。

(3) 广西河池南丹区錫矿床 (黄茂新)

本区錫矿床位于广西地台与江南古陆的接触帶上，由泥盆系至三叠系地层構成軸向北西的芒場——車河大背斜，錫矿床生在此大背斜及其次一般背斜軸部的泥盆紀地层中。

本区有燕山期小型酸性火成岩，沿背斜軸部断裂帶侵入，多为花崗斑岩脉与矿化有空間上并可能有成因上的联系。矿田中除錫矿床外，尚有鎢、鎳、汞矿床，但規模不大，工业价值不高。

本区錫矿床产地較多，計有大厂，灰乐，充馬，芒場，鹿洞等地，均为錫石—硫化物矿床及与风化冲积有关的砂矿床，其中以大厂錫矿規模最大，研究較詳，可作为典型例子，詳述于下：

大厂錫矿，位于南丹城东南 50 里，产于芒場——車河大背斜西翼次一级大厂傾伏背斜之軸部，矿区由泥盆紀地层組成，从新到老为：

丰宁系——燧石灰岩

~~~~~ 輕微角度不整合

上泥盆系——長坡山层——千枚狀頁岩黑色頁岩，灰頁岩互层及砂頁岩互层。黑色頁岩中产 *Sinospirifer* 等海相化石。 375 公尺±

中泥盆系——五指山层——扁豆狀灰岩砂質頁岩为主要含錫矿层 320 公尺±

中下泥盆系——龙头山层——板狀頁岩与灰岩互层，下伏結晶灰岩未完全出露，其中产 *Favosites*, *Calceola* 等海相化石 >200 公尺。

大厂傾伏背斜层軸向北北西，东东北翼平緩，西西北翼陡峻。沿背斜軸部断裂帶中，有花崗斑岩岩脉侵入，沿背斜軸部出露的矿段有長坡，岜黎，龙头山等地。在岜黎山頂及山麓低凹地方有殘积及坡积砂錫矿，其中以長坡原生錫矿具有最大工业意义。

長坡錫矿主要产在扁豆狀灰岩中，少数产在上泥盆系灰頁岩互层中。矿体呈脉狀及細脉帶狀，受北 20°—50° 东剪切裂隙帶的控制。少数产在北北西的逆断层中。矿脉沿走向延長 5—300 公尺，厚度 0.03—1 公尺，傾斜陡峻，深度超过 300 公尺，矿石含錫量平均

在 2% 以上。

金屬矿物除錫石外，有毒砂，黃鉄矿，閃鋅矿，輝錫矿，方鉛矿，磁黃鉄矿，黃錫矿及錫、鉛錫的硫鹽等。脉石矿物有石英，方解石等。至于矿体上部遭受氧化的矿石成分为廢石堆所掩，（在灰乐矿区可見褐鉄矿，臭葱石，石英，白鉛矿及錫石等）。

圍岩蚀变有黃鉄矿化，矽化等。

矿石構造为块状，条带状，浸染状，交錯状及晶洞状，矿石結構根据显微鏡下鑑定，以他形晶粒結構，残余結構，与似环状結構最为普遍。其次有半自型晶粒状結構，次文象結構，文象結構，交叉結構，骸晶結構等，另外在閃鋅矿中有呈固溶体分离出黃銅矿的乳濁状結構，在一些脆性較大的矿物中，如毒砂，黃鉄矿，錫石，閃鋅矿等常見压碎結構。

矿物沉淀方式以充填为主，交代为付，矿化有脉动重叠现象，經初步研究可分为三个阶段：

- (i) 錫石，黃鉄矿，毒砂，石英，方解石。
- (ii) 方鉛矿，閃鋅矿，磁黃鉄矿，黃鉄矿，石英，方解石。
- (iii) 黃錫矿，輝錫矿，錫鉛錫的硫鹽，石英，方解石等。

矿床产在花岗岩附近沉积岩中，与花岗岩有空間上的联系，至于成因上的联系，因研究不够尚待进一步确定，現仅將所見事实列举如下：

- (1) 花岗岩与矿床均在燕山期造山輪迴中形成。
- (2) 花岗岩与矿床均局限于背斜軸部断裂帶內。
- (3) 在大厂龙头山和芒場坳花岗岩中，見有細小硫化物矿脉穿入，在龙箱盖及其他地方花岗岩中有热液蚀变现象。
- (4) 在灰乐圍繞龙箱盖花岗岩露头有錫錫矿床成水平带状分佈。

一般認為，本矿床是淺成中温——低溫的錫矿床，属于錫石——硫化物建造中的毒砂磁黃鉄矿型。

本矿区是我国重要錫矿基地之一，除产錫外，含鋅量也夠工业要求，可作为錫鋅綜合矿床开采。

(1) 湘南硫化物錫石型矿床 (胡祖桂)

(甲) 常宁炭山窩錫石毒砂矿床

位于常宁县东南約 35 公里，本区地形，由西向东，可分四帶：(1) 峻嶺深谷，大义山花岗岩帶。

- (2) 倒石湖区喀斯特灰岩帶。
- (3) 山家田区側水煤系的丘陵帶。
- (4) 春水西岸冲积平原帶。

区域地层包括泥盆系，石炭系，和二叠系，以灰岩为主，呈北北西——南南东的带状分佈。岩漿岩主要为花岗岩岩基分佈于本区西部，与灰岩和砂頁岩接触处常产砂灰石，符山石，透輝石，透閃石等。本区構造为北北西——南南东的复背斜层。背斜东西兩翼都有小褶曲。

主要矿区有倒石湖，北成壑，大順窪等，皆以毒砂錫石硫化物矿床为主。矿体均产于石灰岩中。

- (i) 产于上泥盆系下部灰色灰岩中者，矿最丰富。
- (ii) 产于上泥盆系上部石灰岩中者，經濟价值甚小。
- (iii) 产于下石炭系夾鈣質砂頁岩的下部灰岩中者經濟价值也不大。

矿体呈透鏡状，囊状，脉状及柱状。矿物以毒砂，錫石为主，也有方鉛矿，閃鋅矿，黝錫矿，黃

鉄矿，黄銅矿，在一部分矿体中，見到磁黄鉄矿，有时也見到輝錦矿；非金屬矿物有方解石、白云石，螢石等。圍岩蚀变一般为大理岩化，白云岩化，矽化，綠泥石化少见。（附图）

（乙）临武香花嶺錫石毒砂矿床。

香花嶺位于临武县之西北約 30 公里，当香花嶺之北坡，区内地层为泥盆系砂岩，頁岩及石炭系頁岩灰岩。香花嶺为南嶺山脉主峰之一，其四周被泥盆系石炭系地层所环绕，向北傾斜，构成一穹隆構造。中部岩体主岩为粗粒及細粗黑云母花崗岩，分佈于矿区以南，矿脉产于变质灰岩中，走向有东西，南北兩組，前者較多，有时扩大成矿囊。金屬矿物以毒砂，錫石为主，以黄銅矿，黄鉄矿磁黄鉄矿为伴，脉石矿物以螢石方解石为主，石英較少，此外在矿脉之上部有較多的方鉛矿和閃鋅矿。

### 参 考 文 献

1. 柯索夫，奥斯特罗明茨基，錫，地質出版社，1954
2. 別傑赫琴，塔塔林諾夫，矿床学第二編，112—120 頁 1946
3. 馬加克揚，金屬矿床 193—197 頁地質出版社。1957.
4. 孟憲民，中国錫矿，中国地質学会誌，17 卷，1938.
5. 孟憲民，云南箇旧錫矿地質，中国地質学会誌 16 卷，1937.
6. 謝家榮，湘桂区富賀鎮江砂錫矿紀要并泛論中国錫矿帶之分佈。中国地質学会誌 23 卷，1943
7. 鄧玉書，云南箇旧錫矿和構造关系，地質論評 16 卷，1951.
8. 廖友仁，許原道：湖南江华上伍堡錫矿报告，湖南地質調查所报告第17号，1935.
9. Ahlfeld Fr. The Bolivian tin belt, Ec. Geol. vol. 31. 1936.
10. Fermor, L.L. The Mineral Resources of Malaya, Bull. of the Imperial Institut, London, vol. 38, 1940.
11. Wing-Easton N. The tin ores of Banca, Billitow and Singkep. Ec. sed. vol. 32, 1937.
12. Jones, W,R, Tin fields of the world, London, 1925.
13. Bateman, Economic mineral deposits, 2nd Ed, pp.546—553, 1950,