

滇东南锡矿带矿床类型及其组合特征

杨世瑜

(昆明工学院地质系)

内容提要: 本文从矿床地质特征出发,以矿床的矿石类型为基础,考虑成因,强调矿床的工业意义,将滇东南锡矿带的矿床类型划分为两类、四组合、十四型。

锡矿床围绕花岗岩突呈现规律性的空间组合,同时以成矿地质条件的差异、成矿作用的多样性,形成矿床类型的不同组合形式。

主题词: 锡矿带 矿床类型及其组合 滇东南

前言

滇东南锡矿带分布于红河断裂以北,西起石屏、建水,经个旧,东至文山麻栗坡,长逾400km,宽逾100km,横跨扬子准地台和华南褶皱系,南侧毗邻三江褶皱系,是一个与燕山期构造岩浆旋回有关的北西西向锡多金属成矿带(图1)。

矿带主体由与大致等距排布、近等轴状的燕山中晚期个旧、薄竹山、老君山花岗岩体相伴产出的个旧成矿区、薄竹山成矿区、老君山成矿区组成。赋矿主要地层,前者为中三叠统碳酸盐类,后二者为中下寒武统的浅至中深变质的片岩、片麻岩夹碳酸盐岩。矿床时、空分

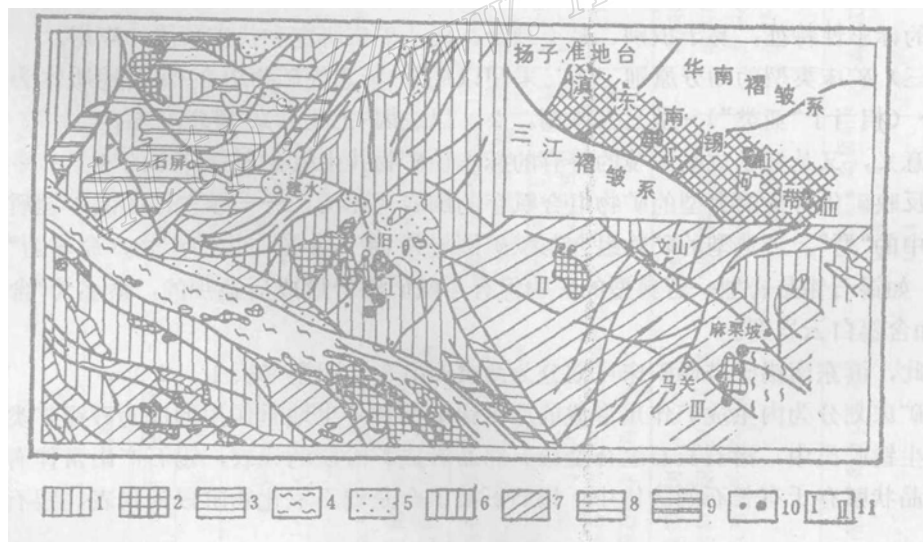


图1 滇东南锡矿带地质略图

1—基性-超基性岩类; 2—花岗岩类; 3—碱性岩类; 4—混合岩类; 5—新生界; 6—中生界; 7—古生界; 8—震旦系; 9—元古界; 10—主要锡矿床; 11—矿区: I—个旧成矿区; II—薄竹山成矿区; III—老君山成矿区

Fig.1. Schematic geological map of the southeast Yunnan tin ore belt.

1—Ultrabasic and basic rocks; 2—Granite rocks; 3—Alkaline rocks; 4—Migmatites; 5—Cenozoic; 6—Mesozoic; 7—Paleozoic; 8—Sinian; 9—Proterozoic; 10—Major tin ore deposits; 11—ore district; I—Gejiu metallogenic district; II—Baoshushan metallogenic district; III—Laojunashan metallogenic district.

布与富碱富硅的重熔型花岗岩相伴,以成矿花岗岩突为“中心”,气成高温至中低温热液矿床均有发育,呈球面带状矿化;锡和钨、铍、铋、钼、铜、铅、锌、银等皆形成工业矿化,且在成矿时间、赋矿空间上紧密相伴、规律组合,形成以锡为主的锡多金属矿床。矿床以锡石硫化物型和锡石石英型为主,风化剥蚀后,形成砂锡矿床,组合成个旧之松树脚、马拉格、老厂、卡房、牛屎坡,老君山之都龙、新寨……等十余个大型特大型矿床和一些中小型矿床。

个旧成矿区不仅矿产储量大、且矿床类型复杂,地质科研程度亦高,但就整个滇东南锡矿带而言,研究程度甚低。“六五”期间,个旧锡矿地质科研有了新的发展,老君山成矿区找矿科研有了新的突破,随之滇东南锡矿带的地质科研程度亦深了一步。滇东南锡矿带尽管跨越不同构造单元,但以其相似的成岩成矿条件和相似的矿化特征,构成了矿床类型及其组合形式的相似性;也因其地质条件有所差异、成矿环境有别,又显示了形式多样的矿化特征,构成了滇东南锡矿带的特色。本文就其矿床类型划分及其组合特征进行探讨。

一、滇东南锡矿带矿床类型划分

50年代初,刘锦新、李希勣^[1]、王铨^[2]、熊秉信^①等对个旧矿区的锡矿类型进行了分类研究,其后有了不同的发展^[3]。现将代表性的分类归纳于表1^②。从滇东南锡矿带矿床特征出发,参考其它代表性的矿床类型分类^[4]^③,拟定出滇东南锡矿带的矿床分类方案。

(一)矿床类型的划分依据:从矿床地质特征出发,以矿床的矿石类型(矿物组合)为基础,考虑成因,强调矿床的工业意义、工业利用进行矿床类型的划分。

(二)矿床类型的划分要求:既具有成矿规律意义,能反映成矿因素,矿化特征,又具有鲜明的标志性特征,易于识别、易于划分,便于矿床研究和找矿预测的应用。

(三)矿床类型的划分原则:1.采用以成因-标志性矿物组合-赋矿地质体为基本点的类-组合(相当于“亚类”)—型三级体制。2.以成因-工业意义划分矿床的“类”。3.以既具成因意义,又具标示成矿环境的特有的标志性矿物共生组合划分矿床的亚类——“组合”。4.以反映矿化特征的典型的矿物组合赋存的围岩(环境)——标志性的赋矿地质体作为划分组合中的“型”。若典型的矿物组合与赋矿围岩为同一地质作用的产物,命名为“锡石×××型”,如锡石伟晶岩型;若典型的矿物组合系赋矿围岩形成后叠加的,命名为“含锡×××型”,如含锡白云岩型。

据此,滇东南锡矿带锡矿床可划分为两类四组合十四型(表1、2)。

锡矿床划分为内生成矿作用形成的原生锡矿类和外生地质作用形成的砂锡矿类。

原生锡矿类中,锡石长石组合是锡石伟晶岩成矿阶段的代表,锡石产出常伴有长石,锡石呈伟晶状赋存于有长石的脉体中。锡石石英组合是锡石氧化物阶段的代表,锡石和石英又

① 熊秉信, 1958, 滇东南陆台活化带的成矿规律及找矿方向的初步意见, 地质勘探科学研究会议资料汇编(内部资料)

② 有色金属工业总公司昆明地质勘探公司317队综合组, 1981, 滇东南都龙锡多金属矿床地质特征及其成矿规律的初步认识

③ 锡矿地质勘探规范编写组, 1983, 锡矿地质勘探规范(试行), 云南人民出版社

表 1 滇东南锡矿带锡矿床分类对比表

Table 1. Classification of tin deposits along the Southeastern Yunnan tin ore belt

分类者	杨世瑜	西南有色地质勘 探公司308队	刘锦新 李希勤	西南有色地质勘 探公司317队	锡矿地质勘探规范 编写组	B. B. 奥尼希莫夫斯基
时间	1988	1984	1957	1981	1983	1981
分类原则	成因-工业类型	工业成因类型	成因-工业类型	工业类型	工业类型	工业类型
地区	滇东南锡矿带	个旧	个旧	文山	中国	世界
矿床分类	锡石伟晶岩型	锡石-石英系	含锡云英岩 锡石-石英脉	钨(锡)石英脉型	蚀变花岗岩型 花岗岩型	微斜长石-白云母型 石英-长石型
	锡石云英岩型 锡石富石英云英岩(脉)型 含锡蚀变花岗岩型 含锡花岗岩(脉)型	含锡云英岩型	含锡石-石英脉 锡石-石英脉	钨(锡)石英脉型	云英岩型 电气石型 石英型	石英-石英型 石英-石英型 木锡型
	锡石磁铁矿砂卡岩型 锡石硫化物砂卡岩型 锡石硫化物型 含锡白云岩型 锡石电气石砂卡岩细脉带型 锡石砂卡岩角砾型	电气石细脉带型 砂卡岩硫化物型 层间氧化矿床* 含锡白云岩型	含锡石砂卡岩-硫化物 锡石-绿泥石-硫化物 锡石-电气石-硫化物 锡石-方铅矿-闪锌矿 锡石浸染大理岩	砂卡岩硫化物多金属型 氧化矿(风化壳)型* 细脉铅锌矿型	磁铁矿砂卡岩型 硫化物砂卡岩型 绿泥石型 硫化物型 硫化物-硫酸盐型	锡石-石英型 电气石型 绿泥石型 硫化物型
砂锡矿类	锡石砂泥质组合	残积型 坡积残积型 洪积冲积型 溶液堆积型 人工堆积型	残积砂矿 坡积砂矿 洪积砂矿 洪积冲积砂矿		残积砂矿 坡积砂矿 洪积砂矿 冲积砂矿 人工堆积砂矿	
	滇东南锡矿带资料综合	“个旧锡矿地质” 1974 (打字本) 1984	“云南个旧锡矿的特点及成因规律”	“滇东南都龙锡锌多金属矿地质特征及其成因规律的初步认识”	“锡矿地质勘探规范”	“锡矿建造的工业类型”

*“层间氧化矿床”及“氧化矿(风化壳)”系锡石硫化物型及锡石硫化物砂卡岩型氧化而成,除少数地表有产状变化外,仍保持原生产状。正文对比时作锡石硫化物组合

表 2 滇东南锡矿带锡矿床分类及主要特征表

Table 2. Classification of tin deposits along the Southeastern Yunnan tin ore belt and their major characteristics

矿床类型	地 质 环 境			矿体形态	主要矿物组合、矿石构造	共生及伴生矿化	工业意义	典型矿床		
	产 出 特 征	赋矿围岩	近矿蚀变							
I、 锡石组合 I	I ₁ 锡石 伟晶岩型	花岗岩体外接触带, 中深变质及混合岩化作用形成之片麻岩类	片麻岩	长石化、白云母化、电气石化	高温气成-热液充填-交代	脉状、不规则状、囊状	锡石、石英、长石、电气石、绿帘石, 似伟晶状、块状、斑点状	品位变化大 Sn 矿点—小型(?)	茅坪、太阳坪 牛屎坡、金竹林	
		花岗岩体内接触带	花岗岩							
	I ₂ 锡石 云英岩型	花岗岩体次级岩突顶部内接触带, 云英岩及云英岩化岩石中	灰色花岗岩、云英岩	云英岩化、电气石化、萤石化	气成-高温热液、交代作用	包壳状、巢状、不规则状	锡石、白云母、石英、电气石、萤石、黄玉、绿帘石, 浸染状	Sn 小型 Be 小—中型	牛屎坡、老厂、卡房	
		晚期次花岗岩和脉岩侵入时, 在早期次花岗岩体(或相当于主岩体边缘壳层)中形成侵入接触断裂带(岩体内裂隙群), 为含矿流体沉积的空间	含斑中粗粒二云母花岗岩	云英岩化、白云岩化、硅化、长石化	高中温热液充填为主					脉状 雁行排列或侧列的脉群
II、 含锡蚀变花岗岩型	花岗岩岩突顶部内接触带(具硅质壳屏蔽层)花岗岩受钠化、钾化、硅化强烈的部位	蚀变花岗岩	白云母化、硅化、钾长石化、云英岩化	高中温热液交代为主	包壳状、不规则状	锡石、石英、白云母、长石、黑钨矿, 浸染状、细网脉状	Sn—W, Sn	Sn 小型	花石头	
	II ₄ 含锡花岗岩(脉)型	在含矿热液活动阶段, 花岗岩斑岩脉由于断裂构造叠加, 成为含矿流体运移、沉积的场所	花岗岩	钾长石化、云英岩化、硅化、萤石化、电气石化						高中温热液交代-充填
III、 锡石硫化物组合 II	III ₁ 锡石磁铁矿 砂卡岩型	花岗岩体的接触带砂卡岩中, 形成一定数量的磁铁矿、常有含锡硫化物叠加	砂卡岩	砂卡岩化、磁铁矿化	高中温热液交代-充填	透镜状、扁豆状、不规则状、似层状	锡石、磁铁矿、磁黄铁矿、黄铜矿、透辉石、石榴石、阳起石、方柱石, 致密块状、浸染状、细脉状	Sn—Cu—W—Bi—Be; Sn—Cu; Sn—W—Cu	Sn 中—大型	马拉格、卡房、都龙、东瓜林

[illegible]

是该成矿阶段相伴出现的最基本组合,锡石常赋存于石英脉或团块中。锡石硫化物组合是锡石硫化物成矿阶段的代表,锡石和硫化物是该阶段密切相伴的最基本组合;该类组合又经常伴有砂卡岩矿物。

砂锡矿类中锡石和砂砾、泥质(粘土)相伴,是表生作用阶段原生锡矿类经剥蚀再淀积成矿的典型组合。和锡石相伴的砂砾泥质成分复杂,缺代表性矿物,故该类称之为锡石砂泥质组合。

赋矿地质体——矿体中的非工业用目的矿物(包括通称的脉石矿物,赋矿围岩的矿物),既是矿体中矿石的组成成分,也是工业用目的矿物开采利用的同时必须开采选别的组分。例如“含锡白云岩型”标志锡石叠加于白云岩中形成赋锡的白云岩地质体,利用锡石时必然要开采矿体中的白云岩,在选矿过程中方将其淘汰,即赋予了“含锡白云岩型”以示锡石利用中该类矿床采矿、选矿乃至冶炼工艺流程特征的一定意义。因此赋矿地质体参与矿床类型的命名,不仅有表征矿床成因、矿化特征的意义,还有表明矿床工业利用的意义。

通常还根据矿床和花岗岩的空间关系分为内接触带矿床(锡石长石组合和锡石石英组合之绝大部分)、正接触带矿床(锡石硫化物组合)、外接触带矿床(锡石硫化物组合、锡石长石组合和锡石石英组合之部分)。根据产状分为脉状矿床、层状矿床。根据风化程度分为硫化矿床(石)、氧化矿床(石)、砂矿床。

二、滇东南锡矿带矿床类型主要特征

各类锡矿床特征见表2。现将主要特征归纳于下。

I、锡石长石组合

由石英长石为主要矿物组成脉状及不规则状伟晶岩,含团斑状、散点状锡石(粗晶至伟晶状),常伴绿柱石。按其产状可分为:1.产于花岗岩中的。多呈不规则状、团块状,伟晶岩中长石含量较大,多伴有绿柱石。见于个旧之牛屎坡、老君山之金竹林。2.产于外接触带中的。多呈脉状成群产出,伟晶岩脉以石英为主,多数石英居脉中,长石在石英两侧呈镶嵌边状。多见于老君山地区外接触带之片麻岩中。

II、锡石石英组合

锡石和石英紧密相伴产出为该类组合的特征。主要呈包壳状分布于花岗岩突近顶部,少数呈脉群分布于岩突邻近围岩中。锡呈锡石产出,粒度多较粗大,呈散点、团斑、细脉状、不规则状分布于脉体或蚀变花岗岩中。常见矿物共生组合为锡石-石英-云母-长石-电气石-萤石,并伴绿柱石、黑钨矿,时有少量硫化物,矿物相对单调。该类矿床主要为与花岗岩有关的气成-高中温热液阶段的产物。矿床展布形式严格受断裂构造系统制约。矿床品位变化大、规模小至中型。该组合以老君山成矿区最为发育。以矿物组合、地质特征及成因差异,可分为四型。

II₁、锡石云英岩型。锡石与电气石、萤石、黄玉等共生,呈浸染状、散点状分布于浅色花岗岩顶部之云英岩或云英岩化花岗岩中。

II₂、锡石富石英云英岩(脉)型。脉状含锡石富石英云英岩,脉体以纯净石英为主,脉侧多有长石及云母边;少数为云英岩脉。多成群成带展布,可构成中型矿床。

Ⅱ₃、含锡蚀变花岗岩型。锡石呈浸染状、细脉状分布于花岗岩突顶部(其上有屏蔽层)钠化、钾化、硅化的蚀变花岗岩中。少或无电气石、萤石等气成矿物。

Ⅱ₄、含锡花岗斑岩(脉)型。锡石呈细脉状、不规则状沿破裂面叠加于花岗斑岩脉中。

Ⅲ、锡石硫化物组合

该类矿床受花岗岩控制,同时受围岩性质、产状、构造的制约。从成因上看,为花岗岩体之侵入接触交代矿床、高中温热液矿床,部分属变质-混合岩化热液矿床。分布于花岗岩正接触带和外接触带。正接触带矿床受侵入接触构造及围岩性质制约,外接触带矿床则主要受层间构造、地层岩性制约。

锡矿物和硫化物、矽卡岩矿物为组成矿床的主要矿物。锡主要呈锡石产出,还有水锡石、黄锡矿、硼钙锡矿、水镁锡矿、辉铋锡铅矿、木锡等,锡石粒度相对较细。常见的金属硫化物有毒砂、磁黄铁矿、黄铜矿、铁闪锌矿、辉钼矿、辉铋矿、辉铜矿、方铅矿、闪锌矿。常见的矽卡岩矿物有石榴石、透辉石、透闪石、阳起石、方柱石、绿帘石、斜黧帘石、符山石、斧石、长石、石英、方解石、云母、绿柱石。常见金属氧化物为磁铁矿、白钨矿、黑钨矿。气成热液矿物以电气石、萤石常见。该类矿床经氧化后部分矿物形成氧化物和氢氧化物,如赤铁矿、褐铁矿、针铁矿、孔雀石、臭葱石、白铅矿、水锌矿、铅矾。

该类矿床矿物种类繁多,元素组合复杂,矿石结构构造复杂,产状形态多样,规模大,品位相对稳定,是滇东南锡矿带最重要的矿床类型,其中的锡石硫化物矽卡岩型、锡石硫化物型尤为重要。若将砂锡矿类(个旧砂锡矿约占探明锡储量的51.9%^[31])按其来源划归不同的原生矿床类型则锡石硫化物组合约占矿带储量的97%,几乎大型、特大型矿床均属此类。

Ⅲ₁、锡石磁铁矿矽卡岩型。该类矿床以含一定数量的磁铁矿为特征,常产于花岗岩正接触带,部分分布于接触带附近,锡多呈极细粒(<0.05mm)锡石或呈类质同象分布于矽卡岩矿物中。

Ⅲ₂、锡石硫化物矽卡岩型。以锡石硫化物叠加于矽卡岩体为特征。矿体产于花岗岩正接触带和外接触带,特别是花岗岩突之上,接触带产状形态变化复杂部位(如岩凹、岩舌、洼兜);外接触带有切穿岩突的布矿断裂构造和层间构造相配置的部位。

Ⅲ₃、锡石硫化物型。锡石和硫化物组成相对单一之硫化矿石为特征。

Ⅲ₄、含锡白云岩型。锡石和硫化物呈细网脉状叠加分布于破碎的白云岩中。

Ⅲ₅、锡石电气石矽卡岩细脉带型。锡石和电气石、石英、长石、石榴石、符山石、含锂云母、毒砂、磁黄铁矿、黄铜矿、黄铁矿、赤铁矿等组成脉体,成群成带产出。产状形态受断裂系统的严格控制,展布于花岗岩突上的碳酸盐类地层中,属多期脉动式叠加矿化产物。锡石-电气石-矽卡岩-硫化物组合的脉群形成以锡为主的矿床;当只有电气石-石英、电气石-长石、电气石-含锂云母组合的脉群时,锡矿化甚弱。

Ⅲ₆、锡石矽卡岩角岩型。以锡石常伴白钨矿化产于似层状矽卡岩角岩中为特征。发育于外接触带钙泥质碎屑岩类区域变质-混合岩化过程形成的反应矽卡岩角岩中。通常锡石微细、酸溶锡高、品位低;当含矿热液叠加于其上时,锡石和硫化物、矽卡岩矿物组合可构成富锡矿床。

IV、锡石砂泥质组合

原生锡矿床经风化剥蚀再淀积而成砂锡矿床。本矿带砂锡矿床多系原地至半原地风化而成,因而矿物共生组合基本同于邻近原生矿床。各成矿区皆有分布,尤以个旧矿区规模最大。

IV₁、含锡花岗岩风化壳型。为含锡蚀变花岗岩经风化作用呈风化壳型矿床。

IV₂、崩积残积洪积砂锡矿型。锡石分布于基岩(多为片麻岩或花岗岩类)之上,含泥量低、含巨砾的粗砂砾石层中。为锡石石英组合的矿体经风化破碎,崩积残积洪积堆积在缓坡、凹地和沟谷中。

IV₃、坡残积冲积洪积砂锡矿型。锡石和细砂粘土相伴,含泥量高(个旧矿区达70—90%^①)。多出现于锡石硫化物组合矿床发育的碳酸盐岩地区。矿体分布于缓坡洼地,具有一定的分选性,粘度,品位相对均匀,厚度相对较大而稳定,可构成大型矿床。

三、滇东南锡矿带矿床类型组合特征

(一)各类型锡矿床在成矿区以一定的组合规律产出

1.原生锡矿床都围绕花岗岩突分布。已知锡矿床围绕个旧岩体、薄竹山岩体、老君山岩体构成锡矿成矿区,各成矿区中矿体围绕低级次岩突构成矿田。呈现围绕花岗岩突集中矿化的特征。

2.锡矿类型从花岗岩体向外呈有规律的空间组合特征(图2)。

从花岗岩体向外,由内接触带→正接触带→外接触带,显示矿床类型及其地质特征的明显变化:

①矿床类型总体上由锡石长石组合→锡石石英组合→锡石硫化物组合。锡石长石组合和锡石石英组合主要展布于内接触带;锡石硫化物组合展布于正接触带和外接触带,其中含磁铁矿的和以砂卡岩为主的类型展布于正接触带及其邻近,以硫化物为主的类型主要展布外接触带,离接触带越远砂卡岩矿物含量愈少(受区域变质-混合岩化控制的似层状砂卡岩角岩中的矿床例外)。

②与锡相伴的成矿元素组合,由W-Be-Mo-Nb-Ta-TR→W-Cu-In→Pb-Zn-As-Cd。

③近矿蚀变类型的组合:由气成高温蚀变(云英岩化为代表)→高中温蚀变(磁铁矿化、砂卡岩化为代表)→中低温蚀变(铁锰碳酸盐化为代表)。

④成矿作用方式,由交代型为主→充填型为主。

⑤矿体形态,由包壳状→透镜状→似层状、脉状;产状由依附于花岗岩突形态→岩体接触界面形态→褶皱断裂构造形态。

⑥赋矿地质体,由花岗岩类→沉积岩类。

原生锡矿类的矿石近地表部分由硫化矿石转变为氧化矿石。砂锡矿类展布于地表表生带。

个旧矿区的老厂锡矿床可作为自花岗岩向外矿床类型规律组合的典型例子(图3)^①。总体分带的基础上,在细脉带矿床发育的部分,形成了细脉带矿床的特有分带相叠加。

① 彭程电,1985,试论个旧锡矿成矿地质条件及矿床类型、模式,《云南地质》第1期

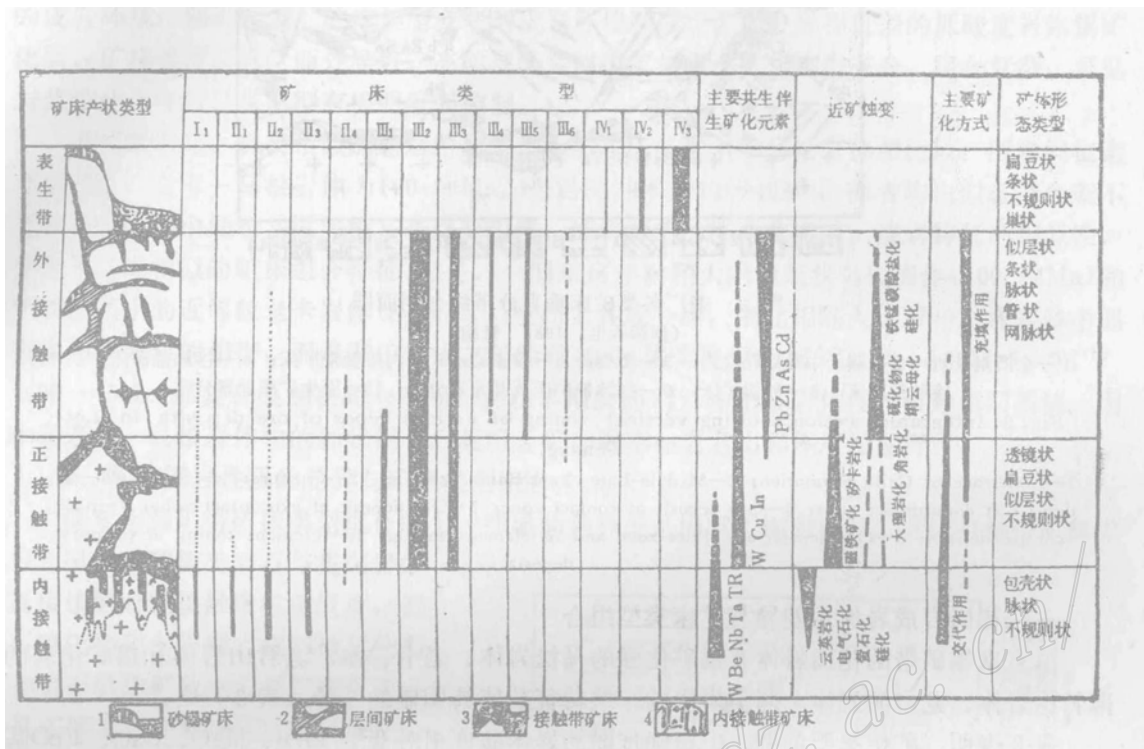


图2 滇东南锡矿带矿床空间组合特征

- * 矿床类型: I₁—锡石伟晶岩型; II₁—锡石云英岩型; II₂—锡石富石英云英岩(脉)型; II₃—含锡蚀变花岗岩型; II₄—含锡花岗岩斑岩(脉)型; III₁—锡石磁铁矿砂卡岩型; III₂—锡石硫化物砂卡岩型; III₃—锡石硫化物型; III₄—含锡白云岩型; III₅—锡石电气石砂卡岩细脉带型; III₆—锡石砂卡岩角岩型; IV₁—含锡花岗岩风化壳型; IV₂—崩积残积洪积砂锡矿型; IV₃—坡残积洪积冲积砂锡矿型; 图中线段粗细示多少强弱, 虚实线示少见或普遍

Fig. 2. Spatial Combination of ore deposits along the Southeastern Yunnan tin ore belt. Types of ore deposits: I₁—Cassiterite Pegmatite type; II₁—Cassiterite greisen type; II₂—Cassiterite quartz-rich greisen(vein) type; II₃—Tin-bearing altered granite type; II₄—Tin-bearing granite porphyry(vein) type; III₁—Cassiterite-magnetite skarn type; III₂—Cassiterite-sulfide skarn type; III₃—Cassiterite sulfide type; III₄—Tin-bearing dolomite type; III₅—Cassiterite-tourmaline skarn veinlet zone type; III₆—Cassiterite skarn-hornfels type; IV₁—Tin-bearing weathering crust type; IV₂—Collapsed-residual-slope placer tin ore type; IV₃—slope-residual-diluvial-alluvial placer tin ore type.

Degree of thickness of the lines indicates intensity; broken lines and solid lines represent rare or common ones respectively. 1—Placer tin deposit; 2—Intergenic ore deposit; 3—Ore deposit at contact zone; 4—Ore deposit at endo-contact zone.

3. 由“矿化中心”(花岗岩突)向外, 依次有规律地分布着气成-高温至中低温热液矿床, 相应的成矿元素组合依次为由Sn-W-Be-Nb至Sn-Cu至Pb-Zn。由于一个成矿区有多个矿化中心、多个缓倾斜矿化层位——层间容矿构造、多组陡倾斜方向性间隔性明显的容矿构造, 矿化空间显示出上下成层、纵横成带(行)的“层楼”式立体矿化结构。

(二) 矿床组合形式因成矿地质环境而异

滇东南锡矿带属燕山中晚期重熔型花岗岩及其有关的成岩成矿系列, 因成矿地质环境差异而形成不同的矿床组合形式。

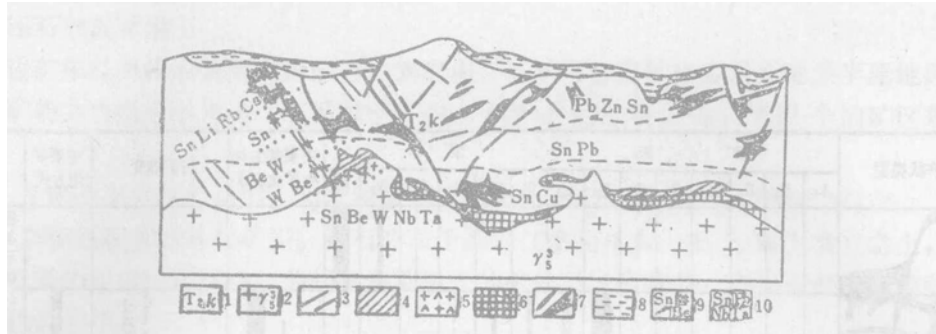


图3 老厂各类矿床垂直分带综合剖面图

(据彭程电, 1985 修编)

1—一个旧组灰岩; 2—燕山中晚期花岗岩; 3—新裂; 4—砂卡岩; 5—内接触带矿床; 6—接触带矿床; 7—外接触带矿床; 8—砂锡矿床; 9—细脉带矿床及其元素分带; 10—原生矿床元素分带

Fig. 3. Integrated section showing vertical zoning of various types of ore deposits in Laochang.

1—Limestone of Gejiu Formation; 2—Middle-Late Yaoshanian granite; 3—Fracture; 4—Skarn; 5—Ore deposit at endocontact zone; 6—Ore deposit at contact zone; 7—Ore deposit at exocontact zone; 8—placer tin deposit; 9—Ore deposit at veinlet zone and its element zoning; 10—Element zoning of primary deposit.

1. 花岗岩成岩作用差异与矿床类型组合

滇东南锡矿带的花岗岩体有锡矿化强的马松岩体、老卡岩体、老君山岩体和锡矿化弱的薄竹山岩体、龙岔河岩体, 两类岩体的一些特征数值具明显的差异(表3)①。

表3表明: 矿化类型单调, 矿化强度弱的岩体酸度相对低, TiO_2 、 MgO 、 CaO 、 FeO 基

表3 滇东南锡矿带矿化差异甚大的两类岩体主要特征数值对比

Table 3. Comparison in major characteristics between two types of intrusive bodies along the Southeastern Yunnan ore belt which show great difference in mineralization

对比内容		龙岔河岩体薄竹山岩体	马松岩体老卡岩体老君山岩体
化学组分	SiO_2 (%)	67.40—66.45	72—74.4
	TiO_2 (%)	0.454—0.62	0.06—0.25
	MgO (%)	0.7—1.14	0.16—0.50
	CaO (%)	2.03—2.53	0.36—1.61
	FeO (%)	2.61—3.46	1.28—1.97
稀土	ΣREE ppm	645.84—337.86	84.65—271.05
	$\Sigma\text{Ce}/\Sigma\text{Y}$	11.69—8.61	0.59—5.58
	La/Yb	68.59—46.66	1.35—23.14
	δEu	0.005—0.010	0.008—0.024
	配分曲线	不显铈亏损的斜线	铈亏损明显的平缓斜线
岩相及分异		相带相对简单、分异较差	相带相对复杂、分异较好
矿床组合		相对单调	齐全复杂
		锡矿化弱	锡矿化强

①有色总公司昆明地质勘探公司地质研究所, 1985, 云南东南部锡矿区域成矿条件及找矿远景研究报告(内部资料); 本文所使用数据, 除注明出处者外, 皆引用此资料

性组分相对高, ΣREE 、 $\Sigma\text{Ce}/\Sigma\text{Y}$ 、 La/Yb 相对高、钨亏损不明显, 属花岗岩浆演化程度低的成岩环境; 锡矿化强, 矿床类型齐全的成岩环境则反之。即分异程度差的低酸度岩体锡矿化弱, 矿床类型简单; 而分异好、高酸度的岩体锡矿化强、矿化类型齐全、组合复杂。可见岩浆演化条件对矿床类型有极明显的控制。

若将成矿好、岩类相似的老君山岩体和个旧东区的老卡—马松岩体相比较: 两者同位素年龄相近, 老卡—马松岩体为100–64Ma, 老君山岩体为118–45Ma; 两者均由似斑或含斑不等粒花岗岩及中细粒(近等粒)花岗岩组成, 都有蚀变的淡色花岗岩。成岩特征的相似性, 使两者呈现相似的矿床组合特征。但是, 个旧东区年龄稍大的似斑状马松岩体(100–84Ma)和年龄值稍小的近等粒老卡岩体(84–64Ma)空间上各成一体, 南北相隔大于6km, 各岩体中都有属同期分异的相带。而老君山岩体之年龄值相差、岩类差异的 $\gamma_3^{(a)}$ (118–105Ma)、 $\gamma_3^{(b)}$ (95–45Ma)都复合叠加在同一空间, 并在早期次的 $\gamma_3^{(a)}$ 中形成岩体侵入接触断裂系统。因此在老卡—马松岩体中的脉状锡石石英组合矿床远不如老君山岩体广泛发育。

2. 赋矿围岩性质的差异与矿床类型组合

滇东南锡矿带矿床类型组合的另一明显的差异就是因赋矿围岩而异, 并以接触带矿床尤为突出。碳酸盐类岩石与花岗岩体直接接触时正接触带矿床发育, 锡石硫化物矽卡岩型、锡石硫化物型和锡石磁铁矿矽卡岩型矿床广布, 且规模大, 个旧成矿区东区即是一例。而泥质碎屑岩及其变质岩类与花岗岩直接接触时, 不发育或无正接触带矿床, 老君山成矿区、薄竹山成矿区、个旧西区都属此类。发育于接触带碳酸盐岩中的锡石硫化物矽卡岩型矿床, 除似层状外, 还广泛发育脉状、条状、管状、细脉带等矿体, 矿床分带性较清楚, 显示明显的受构造控制。而产于硅铝质泥质岩类中的矿床, 仅局限于其中的碳酸盐岩类或火山岩类夹层, 深浅变质相带交替的浅变质相底部, 呈似层状展布, 显示明显的成层性, 构造叠加部位富化。

3. 赋矿构造系统与矿床类型组合

矿体形态产状及矿床组合形式

常依矿床产出部位的构造形式而异。诸如缓倾层间剥离构造、层间滑动构造系统控制似层状矿体, 发育于一定岩层或层位的等距性层间裂隙带控制成群成带产出的条状管状矿体。

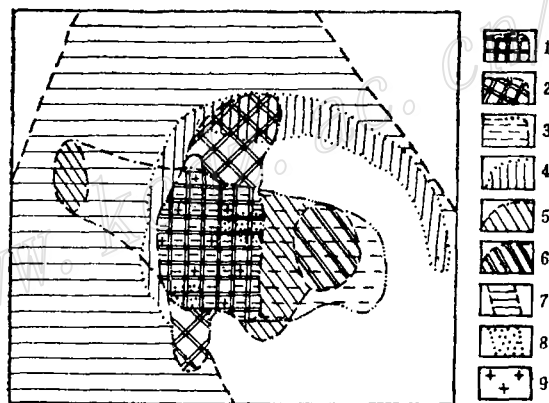


图4 老君山各类矿床组合特征

1—锡石云英岩—锡石富石英云英岩(脉)—含锡蚀变花岗岩型组合; 2—锡石硫化物矽卡岩—锡石磁铁矿矽卡岩—锡石硫化物型组合; 3—锡石(SnBeW)伟晶岩型; 4—锡石矽卡岩角岩型; 5—锡石白钨矿矽卡岩角岩型; 6—矽卡岩型白钨矿矿床; 7—层控型铅锌铜矿床; 8—砂锡矿; 9—花岗岩体

Fig. 4. Combination characteristics of various types of ore deposits in Laojunshan.

1—Cassiterite greisen cassiterite quartz-rich greisen (vein)-tin-bearing altered granite type association; 2—Cassiterite-sulfide skarn—cassiterite-magnetite skarn—cassiterite sulfide types; 3—Cassiterite(Sn, Be, W) pegmatite type; 4—Cassiterite skarn-hornfels type; 5—Cassiterite scheelite skarn-hornfels type; 6—Skarn type scheelite deposit; 7—Stratabound lead-zinc-copper deposit; 8—Placer tin deposit; 9—Granite body.

不同类型矿床常因成矿构造叠加而形成矿床类型的叠加组合。例如老君山成矿区从花岗岩体西接触带转北向东,外接触带延绵四十余公里的似层状矽卡岩-角岩矿化带有低品位的锡石矽卡岩角岩型矿床。当有低级次花岗岩突或有沟通含锡花岗岩的断裂系统叠加部位,可在贫锡的矽卡岩角岩型矿床上叠加锡石硫化物型矿化,从而形成富锡的锡石硫化物矽卡岩型矿床(图4)。

个旧东区以花岗岩突为中心形成马拉格、松树脚、老厂、卡房等各自有规律性的环带状矿床组合。而元老断裂带、壕子庙断裂带、龙树脚断裂带等东西向锡铅矿化断裂带各自在断裂带及其邻近形成有锡铅型脉状矿群。呈现环带状矿床组合上叠加了东西向脉状硫化物锡铅矿床的叠加组合。

老厂矿田以高中温热液作用形成的锡石硫化物矽卡岩型为主体,其中不仅接触带矿床和层间矿床有规律组合,而且元素亦呈现明显的垂直分带。在矿田中部由于气成-高中温热液作用,沿陡、缓倾斜断裂构造系统形成以富含电气石为特征的,以锡为主伴钨、铍、硼、锂、铷、铯的锡石、硫化物、矽卡岩矿物和电气石组合的细脉带型矿床,而且由下到上呈现WBe-BeW-Sn-Sn Li Rb Cs元素分带。形成锡石硫化物矽卡岩型总体分带中自成一体

的锡石电气石矽卡岩细脉带型分带(图3)。

结 语

对矿床类型的认识,总是随地质实践和矿床开发利用的发展,新资料积累加多,研究加深而逐渐完善,滇东南锡矿带也正是这样。含锡磁铁矿矽卡岩型,因其锡石微细或锡呈磁铁矿矽卡岩矿物中的包体、类质同象,以往工业难以利用,锡矿分类也未予单独划分,而今随着地质找矿研究的加强,生产技术的提高,对其有新的认识^[5,6]。近几年来个旧发现了富锡磁铁矿矽卡岩,并解决了工业利用问题^①、因含锡磁铁矿矽卡岩型矿床矿石和工业利用的特殊性,分布广、储量大,成为了一种新的成因工业类型。锡石富石英云英岩(脉)型是广义云英岩中富石英相带石英脉体群(伴云英岩)赋锡的一种类型^{②③}。在老君山成矿区自成一体广为分布,锡石粒度大、易采易选具独立的成因-工业意义。含锡蚀变花岗岩型、含锡花岗斑岩(脉)型、含锡白云岩型,为锡石呈散点、浸染状、细网脉状叠加在花岗岩、花岗斑岩(脉)、白云岩体上,因此,以赋矿围岩为基础,作为“含锡”类型。

滇东南锡矿带矿床类型组合特征表明,以滇东南锡矿带成矿的主导控制因素——花岗岩为中心,从岩体到外围形成了不同矿床类型在空间中的规律组合(图2),加上控岩控矿构造和地层岩性因素,形成了碳酸盐类围岩和碎屑岩类围岩中矿床层楼式立体矿化组合的差异;多阶段的矿化和多因素的制约形成了锡矿床不同形式的叠加组合。

本文是笔者参加《个旧一大厂》锡矿专题,在《云南东南部锡矿区域成矿条件及找矿远景研究报告》资料基础上撰写的。谨此说明。

① 殷成玉等,1985,个旧锡矿一种具有远景的锡矿新类型——含锡钙铁榴石矽卡岩(内部资料)

② 杨世瑜等,1985,滇东南老君山石英云英岩型锡矿床特征及其成矿环境拟议,《昆明工学院学报》,第2期

③ 西南地质勘探公司地质研究所滇东南锡矿专题组,1984,滇东南金竹林锡石石英云英岩脉型矿床特征,西南地勘公司地研所,《地质情报资料》,第3期

参 考 文 献

- [1] 刘锦新等 1957 云南个旧锡矿的特点及成矿规律 地质学报 第37卷 第4期
[2] 王铨等 1957 概论个旧锡矿床成因的若干问题 地质论评 第17卷 第4期
[3] 冶金工业部西南冶金地质勘探公司 1984 个旧锡矿地质 冶金工业出版社
[4] B.B.奥尼希莫夫斯基等 1982 锡矿建造的工业类型 国外地质科技 第6期
[5] 任治机 1982 含锡磁铁矿-砂卡岩的地球化学特征 地球化学 第3期
[6] R.G.泰勒 1983 锡矿床地质学 地质出版社

TYPES AND ASSOCIATIONS OF ORE DEPOSITS ALONG THE SOUTHEASTERN YUNNAN TIN ORE BELT

Yang Shiyu

(Department of Geology, Kunming Engineering College, Kunming, Yunnan)

Abstract

Along the Southeastern Yunnan tin ore belt genetically related to Yanshan-tectonic-magmatic cycle, tin is closely associated with such elements as tungsten, beryllium, bismuth, molybdenum, copper, lead, zinc and silver in time and space. With the granite as the center, the pneumato-hypothermal to mesothermal-epithermal mineralizations make up tin-polymetallic ore deposits dominated by cassiterite-sulfide type and cassiterite-quartz type ones which have been turned into placer tin deposits through denudation.

The author has done his best to enable the classification of the ore deposits to reflect metallogenic factors, mineralization features and indicator characteristics which are readily recognized. Therefore, the classification of ore deposit types starts from geological setting of these ore deposits and bases itself on ore types (associations of ore deposits); in addition, it takes into account their geneses and lays emphasis on their economic significance.

In this paper, a three-grade division system of class-association-type is adopted with genesis-indicator mineral association-ore-hosting geological body as the basis. The "class" of ore deposits is determined by genesis-economic significance, the "association" (corresponding to subtype) by indicator minerals which show both genetic significance and specific metallogenic environment, and the "type" by indicator ore-hosting geological system where a typical mineral association occurs. On the basis of these principles, the ore deposits along the Southeastern Yunnan tin ore belt are grouped into two classes, four associations and fourteen types.

Different types of tin deposits occur in regular association. The primary tin ore deposits show regular "storeyed" three-dimensional mineralization association. The general tendency is like this: from the granite body outwards, there appear cassiterite-feldspar association → cassiterite-quartz association → cassiterite sulfide association, typical metallogenic elements of Sn-W-Be-Mo-Nb-Ta-TR → Sn-W-Cu-In-Sn-Pb-Zn-As-Cd, and pneumato-hypothermal → hypothermal-mesothermal → mesothermal-epithermal ore deposits. The difference in metallogenic-geological environment (rock-forming and ore-forming effects of granite, host rocks and ore-hosting structural system) has led to the formation of different associations.

× × × × × × × × × × × × × ×

(上接第25页 continued from p. 25)

The Triassic evaporites in the basement of the Ningwu volcano-sedimentary faulted basin are of great importance to the formation of the Ningwu type iron deposits. These evaporites are thought to have provided mineralizers or extractors for the convective hydrothermal fluids centered on a porphyrite intrusive, giving rise to hot and highly saline brines or ore-forming fluids. These fluids would react upon the rocks (porphyrite and its country rocks), resulting in albitization which was essential to iron mineralization.

<http://www.kdzz.com/>