

试论云南锡矿找矿的几个地质问题

柳 贺 昌

(中国有色金属工业总公司西南地质勘探公司)



作者简介 1949年毕业于清华大学地质系。曾在辽宁马鹿沟铜矿、大兴安岭东侧、滇东及会泽铅锌矿、滇中铁矿从事普查勘探工作,以及公司技术管理工作。历任地质队长、公司副总工程师,现任公司科委副主任、省地质学会副理事长、中国有色地质学术委员会副主任。高级地质工程师。

云南地质界对锡(钨)地质找矿及与科研有关的地质问题,存在不同见解。本文就锡(钨)矿的分布与大地构造的关系、地层—岩性、花岗岩类、储矿构造、砂矿与风化壳型矿床、矿化分带、难选矿石的利用及今后的科研与找矿等方面的问题,从宏观上做了阐述,并提出了见解。

云南省锡矿的采冶已有两千年的历史。目前,锡的产量仍居全国之冠,保有锡金属储量居全国第二位。七十年代末期以来,把原来仅限于东部的锡矿地质工作,又扩展到西部。截止1985年末,东部和西部锡的找矿工作都取得了进展和突破,发现了一些新的矿床类型,锡储量大幅度增长,并指明了今后的找矿前景。为了探讨锡矿的找矿问题,参照已有资料,结合本人的实践,以宏观观察为主,草成本文,藉以抛砖引玉。

锡(钨)矿产分布概况

到1985年底,云南锡(钨)矿产探明和基本控制远景的矿床、证实的矿点和矿化信息点共93处,(见表1)。另外尚有地球物理、地球化学及锡(钨)重砂异常百余处。已查明的五条锡(钨)成矿带基本上与云南省大地构造骨架^[1]相吻合(图1),并延出省外。

云南省锡(钨)矿床、矿点统计表⁽¹⁾⁽²⁾⁽³⁾ 表1

成矿带及编号	矿 床				矿点	信息点	小计
	特大型 ⁽¹⁾	大型	中型	小型			
I 马关-文山-个旧带	3	8 ⁽²⁾	2	4	12		29
II 元谋-安宁-石屏带			2	1	6		9
III 中甸-下关-金平带		1 ⁽³⁾				3	4
IV 泸水-昌宁-景洪带		1	3	3	11		18
V 碧江-腾冲-潞西带		1	10	5	17		33
小 计	3	11	17	13	46	3	93

(1)金属储量达20万吨及以上者;(2)其中一处为白钨矿床;
(3)黑钨矿、白钨矿、绿柱石矿床。

I. 马关—文山—个旧成矿带 本带西起红河边,经个旧、文山、马关、麻栗坡转向南,沿越北古陆东缘延入越南境内。在越南境内^[4],该带上已知分布有锡矿和多金属矿。国内一些文献常称该成矿带为南岭带西延部分,实际上南岭带主要沿江南古陆南、西缘分布,并不与本成矿带相连。

II. 元谋—安宁—石屏成矿带 本带向北延伸,沿康滇古陆与四川会理的岔河锡矿带相接。

III. 中甸—下关—金平成矿带 本带向北沿金沙江东岸伸入四川省,与乡城、义敦、德格矿带^[2]相接。四川境内已知有乡城的绒嘎及一〇八条沟钨锡矿、理塘阿沙沟钨锡矿、巴塘供额错锡多金属矿、义敦孔隆格多金属矿、白玉连龙沟及沙色亮锡多金属矿,以及德格昂杂库锡多金属矿。本带向南延入越南境内^[4],分东西两支,东支沿红河西岸南东延伸;西支大致沿黑水河西岸南东延伸。已知西支在老挝境内有砂锡矿床产出。

IV. 泸水—昌宁—景洪成矿带 本带北延到泸水与碧江之间,与V成矿带归并,南延经缅甸入泰国,与著名的东南亚锡矿带东支相接。

V. 碧江—腾冲—潞西成矿带 本带北延,沿怒江入西藏至拉萨附近,已知有多处砂锡矿点^[6]。南延

① 1:20万腾冲幅、盈江幅地质图及说明书。

② 三江矿产志。

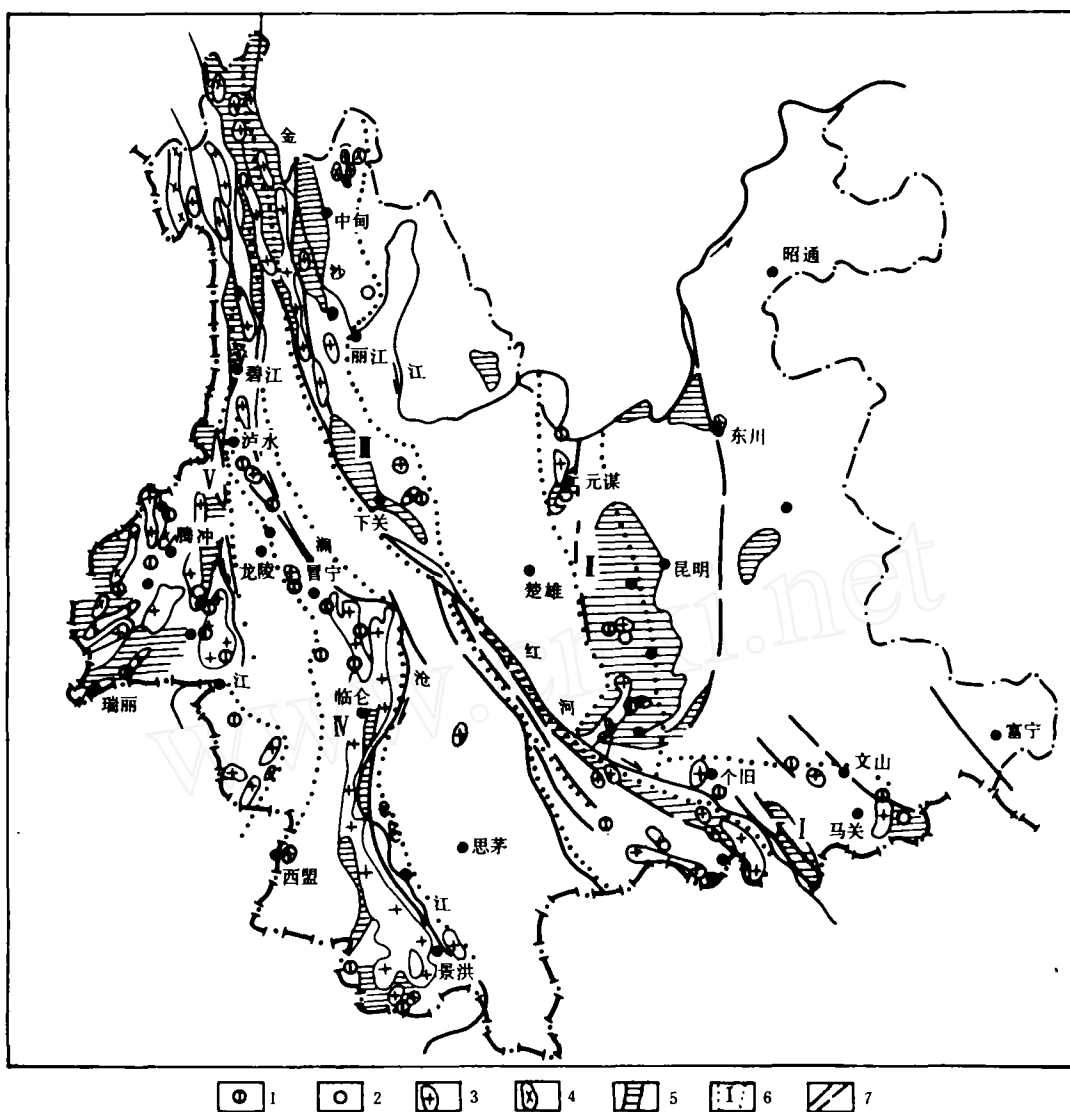


图1 云南锡(钨)矿分布示意图

(据“滇西锡矿带成矿远景研究总结报告书”附图修改)

1—锡矿床(点)、信息点; 2—钨矿床(点)、信息点; 3—与锡钨成矿有关的花岗岩类;

4—花岗闪长岩类; 5—元古界—寒武系—中深变质岩; 6—锡(钨)成矿带及编号; 7—区域断裂带

入缅甸,再南与著名的东南亚锡矿带西支相接。

这五条锡(钨)成矿带,是一个为深大断裂(板块、次板块缝合线)与大断裂所夹持,酸性、基性或超基性岩出露,元古代—古生代变质岩、混合岩分布及亲铁、亲硫的金属矿床赋存带。本文只讨论与锡(钨)有关的矿产。

云南的锡(钨)矿及其他金属矿,主要分布在这五条成矿带上,同时也分布在三面被古陆块夹持的局限海盆沉积岩中,少部分产在成矿带的边缘过渡带内。

已统计的93处锡(钨)产地中,与花岗岩体有关的原生矿占84%,矿化部位明显与断裂有关者占80%,围岩是碳酸盐岩者占61%。

地质界对云南锡(钨)矿床的成因提出了种种认识,如壳源重熔侵位花岗岩浆说,混合岩化成矿说,层控成矿说,以及地幔喷气和基性火山岩说,等等。笔者倾向于第一种假说,同时认为,在岩浆上升、侵位过程中,高一中温、大压力的气液循环,可能从其所流经的围岩中萃取锡(钨)及其他金属矿质而重新

沉积成矿。

锡（钨）矿与地层—岩性

上述五条锡（钨）成矿带的含矿地层，具多时代、多层性的特点，从中一晚元古界、元古界—下寒武统、寒武系、志留系、泥盆系、石炭系、中三叠统到第四系均有矿化。已查明的锡（钨）矿床的矿化地层有元古界昆阳群、元古界—下寒武统、泥盆—石炭系的勐洪群、石炭系、中三叠统的个旧组，以及第四系的沉积层。这些矿床主要产于中三叠统个旧组、下一中寒武统及勐洪群。赋存有锡（钨）矿化的地层，其岩性包括混合岩、片麻岩、片岩、石英砂岩、板岩、砂页岩、灰岩、灰质白云岩及第四系松散砾石、砂、泥沉积层。锡（钨）矿化对岩性的选择不明显。

就五条锡（钨）成矿带而言，不同成矿带的矿化层位和岩性又有所差异，除第四系松散层外，对马关—文山一个旧成矿带矿床（点）的统计表明，锡（钨）矿化主要赋存在碳酸盐岩层或其他岩性夹碳酸盐岩的层位中；其他四条成矿带的锡（钨）矿化，则主要见于混合岩、硅质岩、砂质碎屑岩夹碳酸盐岩的岩层中。

对锡（钨）成矿最有利的岩性为：①以碳酸盐岩为主的矿区，最佳成矿部位常是钙镁含量变化并间杂少量硅质和泥质的岩性递变层，如个旧矿区^[1]。②岩层的单层呈厚层夹薄层的部位，如个旧、马关矿区。③在砂屑岩区含砾杂砂岩、长石石英砂岩、泥质砂岩夹少量粉砂岩、板岩或富钙岩石的透镜体部位^[2]，常为有利的成矿岩性部位，如梁河、来利山、腾冲、铁窑山矿区。④在变质岩及混合岩中，以中粒石英砂岩夹板岩、石英片岩夹大理岩、淡色浅粒岩、黑云母花岗质片麻岩夹变粒岩等岩性有利于成矿，如云龙铁矿、泸水石缸河、西盟大黑山。

锡（钨）矿与花岗岩类

据统计，与云南锡（钨）成矿带有关的成矿花岗岩类共有76处，其时代从老到新都有，表现为多期活动，常呈复式岩体侵入。成矿花岗岩的时代从相当于元古代晋宁运动——澄江运动的 γ_2 （南宁九道湾花岗岩）开始，经华力西期的 γ_4 （潞西平河花岗岩）、印支期的 γ_5 （景洪勐宋花岗岩）、燕山早期的 γ_6 （昌宁好坝地花岗岩）、燕山中晚期的 γ_7 （马关、个旧花岗

岩）到喜山期的 γ_8 （盈江石洞花岗岩），等等。复式岩体约占三分之一，如个旧、马关、梁河等矿区都是复式岩体。因此，在多期的复式岩体中找锡（钨）矿，肯定是有益的。

统计还表明，与锡（钨）矿化关系最密切的是燕山中晚期的花岗岩体，它占全省已知与锡（钨）成矿有关岩体的56%。其中I带占该带的91%，II带占62%，从I、V两带的花岗岩侵入期来看，似有自南东向北西变新的趋势（表2）。再从V带潞西—梁河一线看，南东端的潞西平河岩体为 $\gamma_4^1 \sim \gamma_4^2$ ，而北西方向的腾冲

表2

矿区	含斑或斑状黑云母、二云母花岗岩	等粒黑云母、二云母花岗岩
个旧	115~84	80~64
马关	118.08±1.08~90.5	95.17±1.09~89±0.99

注：单位百万年

—梁河则为石洞、新歧一带的 $\gamma_3^1 \sim \gamma_4^1$ 岩体。上述事实似与地壳构造运动的发展方向，成锡（钨）花岗岩浆的演化，成矿元素的逐渐富集，以及可能遭受第三系到晚近的剥蚀程度等因素有关，值得进一步探讨

锡（钨）成矿与储矿构造

云南各锡（钨）成矿带的原生矿床（点），由于地层褶皱、断裂及岩性组合和剥蚀程度不同，以及花岗

云南原生锡（钨）矿床（点）产出部位、产状统计表 表3

矿床（点）产出部位、产状		I	II	III	IV	V	合计
产出部位	内带	4		1	5	9	19
	外带	21	6	2	12	14	55
	接触带	12	1		3	15	31
	合计	37	7	3	20	38	105
产状	沿层透镜状	18	3		5	5	31
	脉状	19	3	2	10	16	50
	柱状	2					2
	浸染状	2				1	3
	条状	2					2
合计		43	6	2	15	22	88

岩体产出形态上的差异等，储矿构造部位及其构式亦

不相同(表3)。锡(钨)矿床(点)的产出部位,最常见的是花岗岩体的外接触带,其次是内带。矿体的产出形态受储矿构造的构式控制,后者又受花岗岩侵入体轮廓的复杂程度、有无断裂系统切过围岩,以及岩体切接、围岩性质、产状、屏蔽层状况等因素制约。由表3可见,除I带外,其余四个带中脉状矿体占多数。宏观对比后认为,这与I带的围岩是碳酸盐岩及碳酸盐岩夹变质碎屑岩,而其余各带的围岩是杂砂岩、粉砂质岩、砂质泥岩及其变质岩似有关系。很可能是由于围岩岩性的强度、脆性、渗透性及化学性质上的差异,对花岗岩侵入过程中所产生的温、压及含矿热气、液流体的运动产生不同反应的结果。I带与其他各带矿体产出形态的差异,反映了滇东南与滇西在成矿条件、储矿构造上的差别。

砂锡(钨)矿产

据统计,云南的36处砂锡(钨)矿中,除III带由于地质找矿程度较差尚无报道外,其他四条成矿带上均不同程度地有砂矿分布,包括残积、坡积、洪积及冲积型。砂锡(钨)矿分布在隐伏花岗岩体顶部的穹隆构造围岩之上,呈残坡积产状;在接触带上和外带附近呈坡残积、洪冲积产状;沿现代河谷形成的冲积型砂矿距原生矿约5公里处,如个旧矿区。砂矿的储积条件复杂,形态各异,呈扁豆状、似层状、囊状等。砂矿的厚度变化颇大,可从数厘米到数十米,呈多层产出。锡(钨)砂矿床的模规从大型到小型都有。矿物组份因原生矿床而异。由锡石—硫化物多金属矿床形成的砂矿,组份复杂;由锡石—石英型、锡石—硅酸盐型矿床生成者,组份简单。一般说来,前者锡石的粒度细到极细,后者粒度较粗大。砂锡(钨)矿常可作为找原生矿的标志。

云南省第三纪、第四纪^[1]的古气候及古地理条件对砂矿的形成有利。燕山造山运动之后,地壳抬升侵蚀,沉积了一套主要为浅紫色钙泥质胶结的巨厚层块状砾岩。自第三纪以来,温湿多雨的时间较长,有利于风化作用进行。从云南五条锡(钨)成矿带的剥蚀程度看,多数与矿化有关的岩体呈小的岩基状,部分呈岩株状,少数为隐伏的花岗岩岩突。总的看来,花岗岩体的剥蚀程度已相当深。若干锡(钨)矿床最有利的储矿构造已被剥蚀和搬运到新的沉积环境中。加

之地质作用的改造、淘汰,形成砂矿床的锡(钨)等矿物又构成了新的砂矿层或矿床,如个旧砂锡(钨)矿^[1]、腾冲山寨河冲积砂锡(钨)矿床和龙陵平达砂矿。另外,在I带的马关老君山花岗岩基、II带的石屏龙潭花岗岩株、IV带的泸水志本山花岗岩株和临沧花岗岩基,以及V带的潞西平河花岗岩基和腾冲古永花岗岩基等的内外带,附近溪流河谷及盆地边缘多数已经找到了残、坡、洪、冲积砂锡(钨)矿。由此,笔者认为,只要发现了砂锡(钨)矿的产地,就要分析其物质来源和原生矿(化)的可能规模、含锡(钨)矿物原来储矿构造的可能部位,以及古地理及地貌条件,确定砂矿的储矿环境。工程检查不应只限于地表以下的浅部,还要达到新沉积基底(下第三系或更老的基底界面)的深部,以免漏掉有价值的砂矿床。这样的调查研究工作,在上述地带多数还未进行,今后应予重视。笔者认为,云南砂锡(钨)的找矿前景是好的。

风化壳型锡(钨)矿

花岗质岩类风化壳型锡(钨)矿,是七十年代末期确定的一种新的矿床类型。目前只有几处中小型矿床分布于I、IV、V带上。其地质特征归纳如下:

1. 矿床产在蚀变矿化花岗岩或花岗质岩类的内接触带上。常有晚期的花岗岩体侵入,构成复式岩体。

2. 矿床位于花岗岩体岩突上部或花岗质岩类的背斜、穹隆部位,常有屏蔽层,多组较密集的裂隙成带分布。

3. 花岗岩或花岗质岩类的裂隙内普遍有石英脉、石英—电气石脉充填,围岩蚀变有钠长石化、硅化、云英岩化、电气石化、铁锂云母化、绿泥石化和绢云母化等。

4. 金属矿物呈不规则状不均匀地分布在云英岩、云英岩化石英脉、石英—电气石脉及脉体两侧的蚀变围岩内。矿物有锡石、黑钨矿、铌钽矿物、金红石、钛铁矿、磁铁矿、黄铁矿、毒砂、方铅矿、黄铜矿和闪锌矿等。矿化可形成面型或带状。锡品位一般在0.01~0.05%, WO_3 品位一般在0.005~0.02%。

5. 花岗岩或花岗质岩类因受强烈风化,疏松易碎,但仍保留原始产状,风化深度从几米到百余米。

6. 风化壳之上有小规模残坡积砂矿,附近河谷、

盆地可形成洪冲积砂矿。

据现有资料,风化壳型锡(钨)矿化在马关老君山花岗岩体的花石头、金竹林等矿段,龙陵平河、桦桃林两花岗岩的一些部位,以及古永花岗岩基的一些地段均有显示。

云南省地处低纬度,亚热带—热带高原型湿润季风气候区。锡(钨)成矿带上的主要花岗岩带剥蚀较深,对形成锡(钨)风化壳型矿床有利。当前,地质找矿人员对风化壳型锡(钨)矿床的认识仍不够深入。以往地质取样多注意明显的大脉,而对风化壳型矿床则注意不够。我省锡(钨)采矿工业以往重点开采的是品位较高的砂锡矿及原生矿,而风化壳型矿床尚未正式开采。根据鉴定和实验资料,风化壳型锡(钨)矿石的组份较简单,矿物粒度较粗,单体解离度高,属易采易选矿石。国外同类矿床锡的开采品位一般为0.018~0.05%。

锡(钨)矿及其他金属矿的分带

已统计的93处矿床(点)中,锡(钨)矿的主要共生、伴生金属有铍、铌、钼、铜、铁、锌、铅、锑,而以铅、锌、铜最为常见。

就一个成矿带或成矿带中的亚带、亚区而言,锡(钨)和有关矿产的带状分布十分明显。即使是亚带、亚区中的矿区、矿床,也显示出分带特征。如个旧成矿亚区^[1],在约3000平方公里的范围内,既有金属矿化的水平分带,也有垂直分带。环绕某些花岗岩岩突,可看到小的金属分布中心。从个旧矿区向外,其水平金属分带大致是:钨铍—锡铜—锡铅锌—铅锌—锑。个旧矿区本身,又可分出4个环绕花岗岩岩突的五子山、牛屎坡、西区及白云山金属区。每一区中的具体分带,由中心向外与大的分带有一致性。如五子山区(马拉格、松树脚、老厂和卡房),总体上自花岗岩岩状岩突向外的分带是:内带为铍钨;中带为铜锡;外带为锡铅锌。再如马拉格矿床,以北炮台花岗岩为中心,自接触带向外,在水平2000米、垂直约800米范围内,其水平和垂直分带为:铜—铜锡—锡铜—锡铅—铅锌(锡)。

本省锡(钨)矿化的区域分布,总体上是以花岗岩为中心,受温度、压力递变控制,遵循着金属矿物结晶沉淀条件而有规律地排布。上述矿化分带涉及到

锡、钨、铍、铁、铜、锌、铅、锑、汞等9种金属。

以钨锡为中心,按其水平、垂直分布距离,上述元素大致可分为相对的近程、中程、远程三部分。近程元素系指空间上与锡钨接近或不同程度共生、伴生的金属,如铍、铜和铁,常见矿物为绿柱石、黄铁矿、磁铁矿;远程元素系指最外带的锑、汞金属,常见矿物为辉锑矿、辰砂;居前述两带间的金属,即中程元素,如铅、锌,其常见矿物为方铅矿、闪锌矿。

在地质找矿与成矿预测过程中,加强对中程元素的研究是很有意义的。这是因为远程元素,往往不能确定锡(钨)的有效距离和深度;近程元素则在锡(钨)分布范围内或其附近。中程元素往往可指示锡(钨)矿的存在方向,并可用深部找矿手段进行探测和检查。

既然把铅锌列为中程元素,那么区别与锡钨成矿有关和无关的铅锌矿物就是必要的了。云南不少锡矿床中的闪锌矿,多为黑色、金属光泽的铁闪锌矿,如个旧、都龙、西盟大黑山等即是。它们与层状、层控铅锌矿床中的浅色、松脂光泽的闪锌矿很容易区别。这种黑色的铁闪锌矿含银、锡较高,含锑、锡较低,据此可以判定是否与锡成矿有关。方铅矿中的银含量比层状、层控方铅矿通常要高数倍至数十倍,这是与锡矿化有关的另一个标志。如个旧龙树脚、芦塘坝,特别是文山白牛厂,与锡矿成矿有关的铅锌矿物含银高,并见多种独立银矿物,有的已构成银矿床。而层状、层控矿床铅锌矿物中银平均含量只有10~20克/吨。

难选锡矿石的利用与锡矿找矿

云南已知难选锡矿石大致可分为三类:一是细粒级的锡石多金属夕卡岩型矿石;二是含锡夕卡岩型矿石;三是含锡磁铁矿夕卡岩型矿石。

第一类锡石粒度绝大部分小于40微米。七十年代末到八十年代,曾采用多种方法对矿石组份和赋存状态进行了鉴定与测试,证明90%以上的锡呈锡石状态存在。细磨(-200目占70~90%)后采用磁—浮—重联合流程选矿,获得了锡、锌、铁、硫的合格精矿,回收率指标也令人满意,正筹建日处理100吨矿石的中间工厂。

第二类矿石,八十年代初期,经氯化挥发法试验,全锡挥发率达90~95%,铋挥发率达82~90%,目

前正转入扩大试验。

第三类矿石是六十年代发现的,目前尚无选矿试验资料。据悉,类似的矿石类型——广东连平铁矿,已获得好的试验结果。铁精矿制球还原焙烧后,从烟尘中回收锡、锌的技术问题已解决,经济效益好。

锡(钨)矿床的科研与找矿问题

云南东部和西部(即本文Ⅲ号成矿带及其以西地域)锡(钨)矿床的成矿条件大同小异。①原生矿床类型,滇东以锡石—夕卡岩型为主,并有含锡石硫化物夕卡岩、锡石磁铁矿夕卡岩等类型,也有锡石—石英类型。滇西则以锡石—石英类型为主,另有含锡石云英岩、锡石、电气石、锡石石英等类型,也出现一些锡石—夕卡岩矿床。②储矿地层—岩性、锡石共生矿物与金属组合,滇东、滇西亦有差异。总体上,滇西的矿石一般较滇东易选。③成矿带的剥蚀程度,滇东一般较浅,而滇西的三条成矿带,除Ⅲ号带工作较少,剥蚀也较浅外,Ⅳ、Ⅴ带均剥蚀较深,仅局部较浅。④滇东与滇西各成矿带之间的广大区域,除有极少数花岗岩岩株出露和零星的锡(钨)资料外,其找锡(钨)前景目前还不能轻易否定。

下面提出锡矿找矿工作一些值得重视的问题:

在地质科研方面:①云南全省锡(钨)矿床的对比问题;②云南锡(钨)矿床与邻省、邻国的对比问

题;③云南锡(钨)矿床的成矿预测。

在地质找矿方面:①要借鉴东南亚各国找锡的经验。不论滇东、滇西都要下功夫,特别是现代河流的河床、河漫滩、阶地型砂矿。要选准靶区,采取有效手段,探测第四纪松散沉积物的全厚,条件有利时,还应研究新第三系砂矿成矿的可能性。在滇西,尤其是Ⅴ带。应特别注意火山堰塞湖型砂矿的找矿。②要注意寻找风化壳型锡(钨)矿,在这方面还有许多工作要做。工业回收利用问题一旦解决,这种大型的低品位风化壳型矿床,将成为最有发展前途的矿床类型。③要运用锡(钨)矿化分带的理论与经验,扩大已有锡(钨)矿床远景。例如:腾冲北到国境,东到龙江,西到古永花岗岩西接触带的广大区域;广泛分布有高银铅锌矿,并有少量锡显示的区域;Ⅲ号带本身及其两侧毗邻带,特别是向北与四川西部锡钨矿带相接触部位,都需要进一步工作。④对难选锡(钨)矿石,应加强研究和试验工作。

参考文献

- [1] 冶金工业部西南冶金地质勘探公司:《个旧锡矿地质》,北京,冶金工业出版社,1984年
- [2] 中国科学院:《亚洲地质图》,1975年
- [3] 中国地质科学院:《中华人民共和国地质图集》,1973年
- [4] 米·伊·伊齐克松:《太平洋区域成矿分带》,北京,地质出版社,1985年
- [5] 柳贺昌:《矿床地质》,1984,第2期
- [6] 张志雄等:《云南地质》,1984,第1期

Some Problems Relating to Tin Deposit Exploration in Yunnan

Liu Hechang

(Southwest Geological Exploration Company, China National Nonferrous Metals Industry Corporation)

Abstract

The guideline of tin (tungsten) deposit exploration in Yunnan province has been a subject of long-standing debate and different views are still remained. Some problems relating to ore searching are listed as follows: 1. The relationship between ore distribution and geotectonics; 2. Stratigraphic horizon and lithological character favourable for ore-forming; 3. Granitoid associated with the ores; 4. Metallogenic - host structures; 5. Placer deposit prospecting; 6. Weathering crust deposit prospecting; 7. Zoning of tin (tungsten) and other related metallic ores in metallogenetic belts; 8. Utilization of ores not easy dressed (worthy of noting in ore exploration); 9. The orientation of ore searching in Yunnan from now on. With regard to these problems the author makes a macroscopical discussion respectively and voices his personal opinions for reference.