

从地洼学说谈浙江地区锡的找矿方向

黄瑞华

(中国科学院大地构造研究所)

内容提要:在大地构造上,浙江地区锡矿(化)主要形成于中、新生代以来的地洼阶段。以江山-绍兴深断裂为界,可以划分为浙东洼陷和浙西洼陷。从地质条件、矿床成因、岩石类型和物质组分等特征,将浙江锡矿(化)划分为斑岩型、矽卡岩型、云英岩型、锡石-石英脉型、锡石-硫化物型和砂矿型六种类型。亲石型锡矿建造主要分布于陈蔡-龙泉地穹内;亲铁型和亲硫型锡矿建造主要分布于富阳-开化地洼陷带。从锡矿(化)受控于构造、沉积建造的特点,结合锡的赋存状态,提出乌岙-洋滨一带是浙江找锡最有利的部位。

主题词:锡矿(化)类型 地洼学说 锡找矿方向 浙江地区

浙江地质构造区具有较好的锡成矿地质条件,已发现数量众多的锡石重砂异常和锡元素地球化学异常,矿(化)点也较多,因此,有希望在本区找到一定规模的锡矿床。

一、区域大地构造发展史

浙江地区自中生代以来处于地洼构造发展阶段,按构造层展布和地史发展,以江山-绍兴深断裂为界,可以划分为浙西和浙东两区。浙西区广泛发育元古界和古生界,尤以下古生界较齐全;浙东区除前震旦纪变质岩外,绝大部分为中生代火山沉积。

1. 浙西区中元古代时,处于优地槽发展阶段,火山岩建造发育。神功运动强烈褶皱变质,并有超基性岩浆侵入。到晚元古代时进入冒地槽阶段,复理石建造发育。晋宁运动强烈褶皱造山,进入地台发展阶段,发育了以碳酸盐岩建造为主的沉积建造。大约在三叠纪,本区进入地洼阶段,以陆相沉积建造为特点。在激烈活动时期,形成了以酸性熔岩为主的陆相火山岩建造及砂砾岩建造,并有以花岗岩浆为主的岩浆侵入。至地洼阶段余动期,则形成陆相碎屑岩建造和少量玄武岩和超基性岩。

2. 浙东地区在晚元古代时,处于优地槽发展阶段,发育了如陈蔡群中的中基性火山岩建造及陆源碎屑岩建造。晋宁运动后,地槽继续下沉,喷发形成含黄铁矿型铜矿的细碧角斑岩建造及碱性英安质凝灰岩建造。加里东运动表现为强烈褶皱回返,以后浙东区进入地台阶段,形成浅海碳酸盐岩建造。印支期断褶运动,本区上升成陆,进入地洼阶段。初期为内陆湖盆碎屑岩和含煤沉积。激烈时期,有强烈的喷发活动,侏罗纪火山岩(堆积厚达数千米的酸性熔岩及凝灰岩类)几乎覆盖全区,其中形成许多有价值的金属、非金属矿床。白垩纪时,除陆相复理石建造外,还发育有流纹岩建造。激烈期的岩浆岩除花岗岩外,还发育有碱性岩。地洼阶段余动期有大量玄武岩。

由上可知,尽管浙西、浙东在构造发展史上存在较大差异,但在古生代末—中生代初,同时受地台活化作用,进入地洼阶段。

根据上述地质发展史,结合邻区地质构造和过去对本区构造单元的划分意见,本文对构造单元的划分如图1所示。

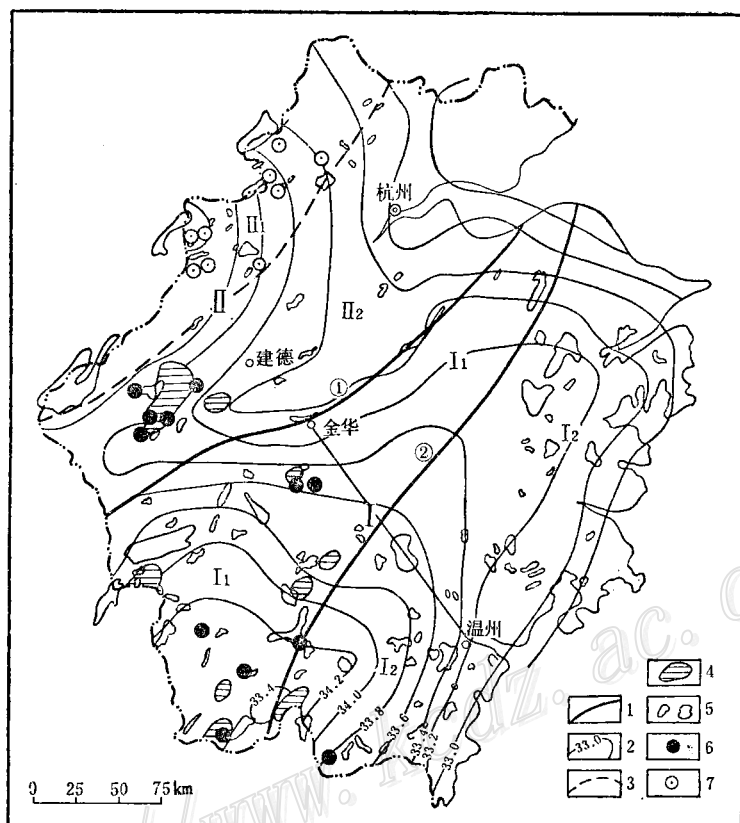


图1 浙江陆地锡矿(化)分布与构造关系图

(据浙江省地质局、有色金属公司及王金生、董岩翔等资料编制)

1—深大断裂: ①—绍兴—江山断裂; ②—嵊县—丽水断裂; 2—莫霍面等深线(km); 3—II₁与II₂构造单位分界线; 4—锡多金属因子区; 5—中酸性岩体; 6—锡矿(化)点; 7—伴生的锡矿化; I—浙东洼陷; I₁—陈蔡—龙泉地穹; I₂—宁波—温州地洼(火山岩盆地); II—浙西洼隆; II₁—安吉—石耳山地穹; II₂—富阳—开化地洼陷落带

Fig. 1. Distribution of tin ore deposits(occurrences) in continental part of Zhejiang in relation to structures.

1—Deep faults: ①—Shaoxing-Jiangshan fault; ②—Shengxian Lishui fault; 2—Moho isobath (km); 3—Boundary of tectonic units II₁ and II₂; 4—Tin-polymetallic factor area; 5—Intermediate-acid intrusive body; 6—Tin ore occurrence; 7—Associated tin mineralization; I—Eastern Zhejiang depressions; I₁—Chengcai-Longquan geodome; I₂—Ningbo-Wenzhou diwa (volcanic basin); II—Western Zhejiang depression-uplift; II₁—Anji-Shierschau geodome; II₂—Fuyang-Kaihua diwa depressed zone.

二、锡的地球化学背景

1. 地层中的锡元素含量 由表1可见锡含量高于5ppm的有政党组(T₁)、龙潭组(P₂)、茅口组(P₁)、五通组(D₃)、大白地组(S₁)、黄泥岗组(D₃)、志棠组(Z₁)、上墅组(前震旦纪)八个层位。但全区锡矿(化)赋存的层位则有上侏罗统、中上奥陶统、上志留统、中

表 1 浙江地层中锡元素含量
Table 1. Tin content of various strata in Zhejiang region

大地构造 阶 段	时 代	地层名称	样品数	Su(ppm)	大 地 构 造 阶 段	时 代	地层名称	样品数	Su(ppm)	
地 洼 阶 段	K ₂	金 华 组	27	<1	浙 西 地 槽 阶 段	浙 东 地 槽 阶 段	S ₃	茅 山 组	158	5
		塘 上 组	32	<1			唐家坞组	61	<5	
		60	<1							
	K ₁	方 岩 组	7	<1			S ₂	康 山 组	221	<5
		洞 川 组	253	<1			S ₁	大白地组	26	8
		富 头 组	415	<1				安 吉 组	129	3
	J ₃	祝 村 组	72	4			O ₃	于 潜 组	146	<5
		九里坪组	81	3				长 坞 组	142	5
		茶 湾 组	59	3				黄泥岗组	11	8
		西山头组	382	2			O ₂	胡 乐 组	8	4
高 坞 组		290	4	牛 上 组	5	4				
大 爽 组		178	3	O ₁	宁 国 组	7	2			
J ₁₊₂	J ₁₊₂	16	<10		印渚埠组	164	<5			
地 台 阶 段	T ₁	白 垩 组	5	8	地 槽 阶 段	前 震 旦 纪	E ₃	西阳山组 华严寺组	151 110	3 2
	P ₁	龙 潭 组	65	8			E ₂	杨柳岗组	119	<5
		丁家山组	9	5			E ₁	大陈岭组 荷 塘 组	28 16	<5 <5
		茅 口 组	20	8				Z ₂	灯 影 组 陡山沱组	11 19
	栖 霞 组	25	5	Z ₁			雷公坞组 志 棠 组	26 171	<5 6	
	C ₃	船 山 组	8				<3	D ₃	上 墅 组	40
	C ₂	黄 龙 组	39	3			虹赤村组		12	<5
		C ₁	高湖山组 叶家坞组	15 40			<5 5		骆家门组	29
	D ₃		五 通 组	39			7		双溪坞组	166
		西 湖 组	14	<5			陈 蔡 群	384	<5	
浙 江 岩 石 锡 丰 度				<5	沉积砂岩 (图氏、魏氏值)					0. x
地 壳 丰 度 (泰勒值)				2						
粘 土 质 页 岩 (维氏值)				10						

(据浙江省区测队)

上寒武统、前震旦纪陈蔡群。尤以上侏罗统、中上奥陶统和上志留统赋存锡矿(化)较多。可见地层的锡含量高低与锡矿(化)赋存层位还是存在着一定的差异。

2. 酸性侵入岩中的锡含量 由表2可知,除3个岩体锡的含量低于酸性岩的平均含量外,其它许多岩体均大大高于平均含量,最高者达80ppm,高出平均含量达26倍之多。

表2还反映出酸性侵入岩的锡含量地洼阶段高于地槽阶段。前者最高含量为80ppm,最低含量为2ppm;后者最高含量只有20ppm,最低含量则为1.5ppm^[1]。

从酸性侵入岩的成因类型来看,重熔型的锡含量较高,而幔源型的较低。

3. 锡的地球化学分布状况 锡成矿成晕富集的地层,在浙西主要为前震旦纪的双溪坞群和奥陶纪地层;浙东主要为前震旦纪的陈蔡群和中生代的火山岩地层。在空间上,浙东地层

表 2 浙江地区主要酸性侵入岩中的锡元素含量
Table 2. Tin content of major acid intrusive bodies in Zhejiang region

大地构造阶段	构造期	成因类型		岩体地点	岩石名称	Sn (ppm)	样品数
地槽阶段	神功期	幔源型		赵婆岙 西裘 瓊山	石英闪长岩 石英闪长岩 混合石英闪长岩	20 <10 1.5	3 1 1
	晋宁期		交代-混合岩型	冷水 古院	混合花岗岩 混合二长花岗岩	6.3 <10	4 5
地注阶段	印支—燕山期	改造型	重熔型	凤凰山	钾长花岗岩	10	23
				千亩田	黑云母花岗岩	14.14	100
				前坑	花岗岩	33.2	11
				铜山	斑状花岗岩	8	15
				仙霞	花岗闪长岩	10	17
				和村	黑云母花岗岩	20	12
				广山	花岗岩	<10	9
				茆坑	黑云母花岗岩	10	5
				河桥	花岗岩	80	35
				新铺	黑云母花岗岩	10	3
	燕山期	同熔型	分异型	青田	钾长花岗岩	2	19
				大罗山	钾长花岗岩	10	7
				小将	钾长花岗岩	35	27
				黄畈	钾长花岗岩	20	3
				牛头山	钾长花岗岩	<10	15
		同熔型	混熔型	五山关	花岗岩	18	19
				石平川	花岗斑岩	15.5	11
				前村	花岗岩	20	24
				横村埠	花岗闪长岩	10	67
				龙皇堂	花岗岩	2	36
				黄康	黑云母花岗岩	8	14
酸性岩平均含量 (据维氏)						3	

(据浙江省区测队等单位)

锡的成矿、成晕相对较好。

侵入岩中锡的成矿、成晕富集,在时间上以燕山早期的岩浆活动最强;在空间上,浙西比浙东要强一些,正好与地层成矿成晕相反。

从浙江地区锡异常区域分布强度和数量来看,浙西稍逊于浙东。从多种成矿元素综合考虑,浙江地区的区域构造地球化学分区的特征是:浙西以Cu、Mo、Sn为特征;浙东以Pb、Au、Ag、Be、Nb、F、Hg、Ba、As、S为特征。

据浙江区测队地球化学测量资料,按锡元素的区域背景值及分布,可圈出两个规模较大和较显著的区域地球化学异常区:①浙西的安吉—开化区。本带锡与酸性岩浆活动关系密切,含矿岩体的锡元素含量个别可高出维氏值的10—20倍;②浙东的龙泉—云和区。主要分布于丽水—庆元一线,向南延伸与闽西北锡的地球化学区相连,区内见有一系列的重砂异常和有

价值的锡矿(化)。

上述锡的地球化学异常分布基本为北东向,与区域构造线吻合。

三、锡矿(化)类型及其特征

根据锡成矿地质条件、矿体产出形态、矿石物质组分、矿化作用方式和矿床成因的不同,可将锡矿(化)划分为以下六种类型:

1. **斑岩型锡矿** 是本区主要的原生锡矿类型之一,产于洋滨,位于浙东洼陷的宁波—温州火山岩地洼盆地内。矿区地层主要为晚侏罗世火山岩,大致构成一个小的轴向近东西、轴面向南倾的短背斜,矿体大致分布在北翼。矿区内与成矿有关的花岗斑岩分别为早期含矿花岗斑岩和晚期钠化钾长花岗斑岩。早期含矿花岗斑岩有两条岩脉:I号脉走向北西西;IV号脉走向北东东。均倾向南。晚期花岗斑岩出露于I、IV号岩脉之间,呈北西西走向,锡矿化不强。锡矿体主要产于I、IV号岩脉之中。

2. **矽卡岩型锡矿** 见于铜山、白沙板等地。铜山锡矿赋存于中奥陶统硯瓦山组的条带状大理岩中。与成矿有关的岩浆岩为斑状花岗岩。锡矿为含Fe、Cu、Sn、W、Be多金属矽卡岩型矿床。

3. **锡石-石英脉型锡矿** 见于和村、黄弦、栗溪、茶木淤等地。和村、黄弦一带的锡矿受断裂带控制。区内燕山早期黑云母花岗岩岩株呈北东东向、东西向侵入于上侏罗统火山碎屑岩中。锡石-石英脉产于岩体边缘云英岩化、硅化带内,多受岩体边缘冷凝张节理控制,成群出现,单脉规模较小,矿化不均,成因上属气成高温热液型。

4. **锡石-硫化物型锡矿** 为高中温热液充填(交代)型,见于双溪口、源头等地。双溪口矿区燕山早期花岗岩岩株沿下古生界碎屑岩等构成的北东向小背斜轴部侵入。其外接触带中平行于背斜轴之断裂为储矿构造,矿体呈陡倾斜脉状产出。蚀变以硅化、黄铁矿化为主。矿石由毒砂、锡石、方铅矿等组成。

5. **云英岩型锡矿** 见于仁坑垄等地。成矿与黑云母花岗岩有关,成矿围岩亦为黑云母花岗岩,云英岩化强烈。矿石矿物有锡石、黄铜矿等,呈星散状结构。矿脉沿花岗岩内接触带之节理裂隙充填,矿体呈脉群状出现。

6. **风化残坡积型锡矿** 仅见于洋滨砂锡矿一处。含锡石花岗斑岩体风化壳厚2—9m。区内地势较缓,易保存砂矿。

四、锡矿(化)在构造上的时空分布

锡元素的分布和富集,受构造的发展历史、构造性质和构造形态的空间展布所制约。

1. **锡矿(化)生成的大地构造阶段** 目前所知,本区的锡矿(化)仅产生在中、新生代以来的地洼阶段,地槽阶段是否有锡矿形成尚待进一步研究。

地台阶段未见锡的富集和锡矿化产出,但地台构造层碳酸盐岩建造却是矽卡岩型锡矿成矿的有利构造层。地槽构造层碎屑岩建造是石英脉型锡矿赋存的有利构造层。地洼构造层的酸性火山岩建造是斑岩型锡矿、石英脉型锡矿赋存的有利构造层。

2. 构造单位与锡矿(化)分布

亲石型锡矿建造,如斑岩锡矿、云英岩型锡矿和部分锡石-石英脉型锡矿等多分布在浙东洼陷,而且多分布在次一级单位,如陈蔡—龙泉地穹的范围内。在宁波—温州地洼盆地中,酸性火山岩建造发育,酸性岩浆侵入活动频繁,故形成酸性斑岩锡矿。

亲铁型或亲硫型锡矿建造则分布在浙西洼陷,而且仅分布在次一级单位如富阳—开化地洼陷落带中。

与钨、稀有等元素伴生的锡矿(化),多分布于浙江西北部千亩田—虎岭、凤凰山一带,即浙西洼陷的次一级单位安吉—石耳山地穹范围内。因此浙西洼陷可以划分出二个不同的锡矿化集中区:富阳—开化地洼陷落带南西部的铜山一带;安吉—石耳山地穹北东部千亩田—虎岭一带。

锡矿(化)在构造空间上的另一个分布特点是,以温州—金华断裂延至建德的北西方向为界,矿(化)均位于该线南西侧,北东侧未见锡矿化分布,仅在北东侧的北西端见有伴生锡矿(化)。造成这种分布格局的原因尚不清楚,推测可能与壳幔结构、成分及构造演化有关,与锡元素分布不均一有关。

3. 深部构造与锡矿(化)分布 浙江物探队对莫霍面深度形态研究资料表明,浙江陆地深部构造格局为一隆(浙西)、一拗(浙东)和一台(浙北)。一隆即杭州—常山一线,为一个向南西倾伏的隆起区;一拗即宁波—龙泉一线,是一个向南西倾伏的拗陷区,莫氏面最深处在龙泉附近;一台即浙北翘起,莫氏面深度小于28km,反映了基底抬升。

锡矿(化)分布与莫氏面深度相对照(图1),不难看出锡矿(化)分布集中于基底隆起的倾伏部和基底拗陷的深部两个部位。锡多金属成矿因子区也基本上分布在这两个部位。

五、锡矿(化)的找矿标志和找矿方向

(一) 找矿标志

1. 地层标志:地槽构造层的陈蔡群,地台构造层的碳酸盐岩建造,地洼构造层的酸性火山岩建造等,是赋存锡矿(化)的有利层位。

2. 地洼型花岗岩建造与锡矿(化)关系密切,特别是重熔型花岗岩与锡矿(化)有着成因上的联系。

3. 锡元素的构造地球化学异常是找寻锡矿(化)的直接标志之一。

4. 区域性的北东向构造线、构造复合部位、断裂构造均控制了锡矿(化)的分布,这些均为锡的赋存部位。

(二) 找矿方向:

(1) 浙西洼陷的富阳—开化地洼陷落带内,应注意寻找地台构造层碳酸盐岩建造中的矽卡岩型和硫化物型锡矿;在浙东洼陷陈蔡—龙泉地穹内,应注意寻找地槽构造层(陈蔡群)和地洼构造层(或侵入岩)中的石英脉型和云英岩型锡矿;浙东洼陷的宁波—温州地洼盆地内,应注意寻找地洼构造层酸性火山岩建造内的斑岩型锡矿,还应注意寻找火山岩型锡矿。

(2) 莫氏面深部构造的隆起倾伏部和拗陷区拗陷较深部位是寻找锡矿(化)的有利地区。前者(如铜山岩体及外围)为W、Sn、Be、Cu、Pb、Zn元素的高背景值区,有W、Sn

Be金属矿(床)点分布,多为矽卡岩型。此外,在远离岩体接触带角岩化泥岩中,有Sn矿(化)点,并见古采矿洞。后者如浙东酸性火山岩建造分布的浙闽两者交界处,是寻找火山岩型和斑岩型锡矿的有利部位。

(3) 应注意在地洼构造部位寻找地洼型隐伏花岗岩体,配合一定的构造层岩性,寻找云英岩型、石英脉型和矽卡岩型锡矿。

(4) 本区地洼型岩浆活动非常发育,应加强中酸性斑岩类含锡性评价工作,注意寻找斑岩型锡矿。

(5) 加强地洼阶段火山盆地、火山岩断陷盆地的次火山岩、火山岩的找锡工作,加强对含锡性的评价。

(6) 按地球化学性质,Sn可以与Pb、Zn、Au、Ag构成共生组合和成矿系列,本区是Pb、Zn、Au、Ag成矿发育区,因此,今后在寻找锡矿(化)时应注意这种共生组合特征,以便发现锡矿(化)的新类型。

(7) 浙江找锡的重点地区应是金华—温州之南西侧,特别是乌岙—洋滨一带。最有找矿远景的锡矿床类型为地洼阶段的斑岩型、锡石-石英脉型和锡石-硫化物型。

本文是根据已有的地质资料和实地调研进行综合分析的成果。工作过程中得温州地质大队、区测队等单位的支持帮助,谨此致谢。

参 考 文 献

- 【1】 黄瑞华 1981 我国东部地槽阶段与地洼阶段的地球化学比较 地质论评 第27卷 第6期

DIRECTIONS OF PROSPECTING FOR TIN DEPOSITS IN ZHEJIANG REGION IN THE LIGHT OF DIWA THEORY

Huang Ruihua

(Changsha Institute of Geotectonics, Academia Sinica, Changsha, Hunan)

Abstract

On the basis of such data as metallogenic geological condition, geneses of ore deposits, rock types and material components, tin ore deposits(occurrences) in Zhejiang region are grouped into six types, i. e., porphyry type, skarn type, greisen type, cassiterite-quartz vein type, cassiterite-sulfides type and placer.

Geotectonically, tin ore deposits (occurrences) in this region were mainly formed in diwa stage from Mesozoic-Cenozoic. The clastic formation of geosynclinal type, the carbonate formation of platform type and the acidic volcanic formation of diwa stage are respectively favorable tectonic horizons for tin ore formations of lithophile type, skarn type tin deposits, and tin ore formations of porphyry or lithophile type.

In tectonic unit, the tin ore formations of lithophile type are mainly dis-

tributed in Chencai-Longquan geodome, while the tin ore formations of siderophile type and sulphophile type occur mainly in Fuyang-Kaihua diwa subsidence zone.

In infrastructure, the tin ore deposits(occurrences)are concentrated in plunging positions of basement uplift (western Zhejiang uplift) and the depths of basement depression(eastern zhejiang depression).

Tin ore deposits (occurrences) and tin-polymetallogenic factor areas in Zhejiang province all lie on the southwest side of the NW-trending Wenzhou-Jinhua-Jiande fault line, and this makes up another feature of tectonic distribution of tin.

In view of the structural and formational control of the mode of occurrence of tin, the author holds that Wuao-Yangbin area seems to be the most favorable area for the prospecting of tin deposits in Zhejiang province.

XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
× 研究简讯 ×
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

新疆东准噶尔地区新发现两处独立成型锡矿

1986年由陕西地矿局物探队新疆305项目V2-2-4课题和地质矿产部562综合地质大队、矿床地质研究所、成都地质学院、新疆地矿局第二区测队组成的新疆国家305项目IV₁课题东准科研队,在新疆东准噶尔地区发现了贝勒库都克锡矿。1987年,东准科研队又在该区发现了萨惹什克锡矿。两锡矿经地表初步评价和钻探验证均达成型矿床,它们的发现为新疆填补了一项空白,具有重要的经济和地质意义。

该两锡矿也是我国北方地区新发现的独立锡矿床。贝勒库都克锡矿床属云英岩型与蚀变花岗岩型的复合类型。主要矿石矿物为锡石、斜方砷铁矿,次要及微量矿物有黝铜矿、臭葱石、毒砂、黄铜矿等。次生矿物有胆矾、砷华、砷铋石等。脉石矿物有石英、钠长石、白云母、钠闪石、萤石、黄玉等。矿体呈脉状产于黑云母花岗岩内接触带的北东向构造裂隙中。蚀变十分发育。萨惹什克锡矿属石英脉型,矿石类型及蚀变均较简单。主要矿石矿物为锡石,次要有赤铁矿、褐铁矿,少量及微量的有硅钙锡矿、钙钛矿、萤石、磁铁矿及硫化物等。脉石矿物主要为石英,另有少量钠闪石、霓石等。矿体呈脉状产于钠闪石花岗岩内接触带北东或北东东向构造裂隙中。两锡矿的发现是七五国家重点科技攻关305项目的重要进展之一,它们证实了305项目办公室关于存在锡矿成矿带的预见是正确的。在两锡矿之北西及南部,兄弟单位又发现了卡姆斯特锡矿及数处锡矿点,它们一起构成一个北西向的贝勒库都克锡矿成矿带。

两锡矿的发现不仅为新疆地区面上找矿及与新疆周边国家和地区锡矿带对比提供了基础,而且其矿床类型对中国北方地区锡矿的找矿也启开了思路。萨惹什克锡矿与碱性花岗岩有关,与碱性花岗岩有关的独立成型锡矿这在国内亦属首次发现。

(毕承恩)