

广西元宝山东侧层状基性-超基性岩带 及有关锡、铂矿床的地质特征

徐 俊

(山西省地质科学研究所)

主题词: 广西元宝山, 层状基性-超基性岩, 锡矿床, 铂矿床

提 要: 广西元宝山区的层状基性-超基性岩带是桂北花岗-绿岩带的超镁铁质熔岩, 其岩石化学特征与科马提岩相似, 与之有成因关系的矿产, 不仅有铂钯矿, 还有具很大经济价值的锡矿。后者是一种新型锡矿床, 与产于花岗岩内外接触带的锡矿完全不同, 它产于基性-超基性杂岩之内, 呈层状产出, 随地层褶曲而褶曲。矿物组合、地球化学特征均与超基性岩有密切关系, 但受到后期热液(含花岗岩事件所产生的热液)的叠加改造作用。

一、区域地质背景

“江南古陆”南端, 广西北部的元宝山-摩天岭地区为华南板块的古老陆核之一^①, 区内出露的前寒武纪海相火山沉积-变质岩层被分为下伏四堡群和上覆板溪群, 两者呈角度不整合接触关系, 原岩均由超镁铁质-镁铁质熔岩及硅铝质火山-沉积碎屑岩组成, 厚度巨大, 类似绿岩建造。板溪群还夹有碳酸盐岩。元宝山、摩天岭、本洞花岗岩体已测得同位素年龄为760—1100Ma^②, 是在较晚的时期由重熔岩浆侵位于复背斜轴部, 从而构成前寒武纪花岗-绿岩带。

于元宝山东侧花岗岩外围, 200余处变质的层状基性-超基性杂岩体呈带状赋存于四堡群和板溪群的不同组段, 其岩石组合、岩石化学特征以及成矿作用和宝坛、龙胜地区均不相同。本区除基性-超基性岩专有的铂钯矿外, 还有大型锡矿床。按矿体的控矿因素及空间分布, 锡矿床分为四个带(图1): 1) 花岗岩内接触带受北东向断裂构造控制的热液铜锡矿(50矿带); 2) 四堡群下组白云母石英片岩中层状锡矿(51矿带); 3) 四堡群中组绿色片岩中层状锡矿(52矿带); 4) 四堡群上组基性-超基性杂岩体内、外层状锡矿(53矿带)。主要工业矿体赋存于53矿带, 为本文讨论对象。

二、岩体地质特征

元宝山东侧层状基性-超基性杂岩分为三个岩带: 西带包括116、60、130、38、31号杂岩体(图1), 赋存于四堡群中组; 中带包括59、74、34、242号杂岩体, 赋存于四堡群上组; 东带的14、40、55、68、70号杂岩体, 赋存于板溪群白竹组。岩带与围岩地层同样呈南北向展布, 受南北向复式褶皱构造控制。四堡群地层呈紧密褶皱, 产状陡立呈“S”形, 其中杂

① 转引自郑大喻的内部文章, 1979。

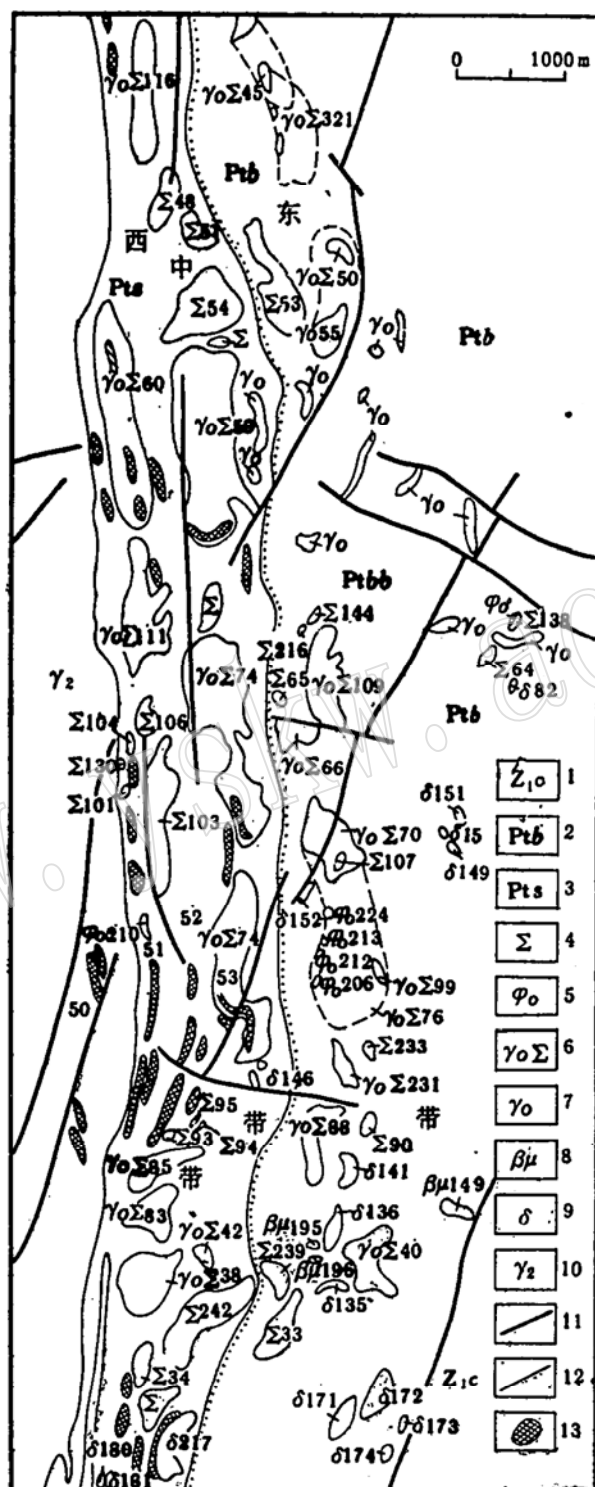


图 1 广西元宝山东侧地质略图

Fig. 1 Geological map of the eastern side of Yuanbao mountain, Guangxi

- 1—震旦系长安组, 2—板溪群, 3—四堡群, 4—变超基性岩 (未分相),
 5—角闪岩, 6—变基性-超基性岩, 7—变辉长岩, 8—变辉绿岩, 9—变闪
 长岩, 10—雪峰期花岗岩, 11—断裂, 12—地质界线, 13—锡矿床

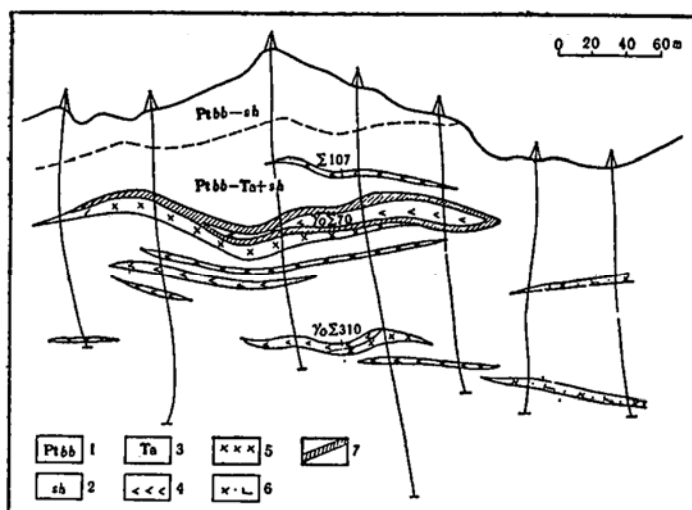


图2 70号杂岩体剖面图

Fig. 2 Cross section of the complex No. 70

1—板溪群白竹组；2—片岩；3—大理岩；4—超基性岩；5—基性岩；6—火山碎屑岩

岩随褶曲也呈“S”形。板溪群地层为开阔型褶皱，产状平缓但有起伏，其中杂岩亦随之呈“W”形（图2）。杂岩产出的层状特点及与围岩构造形态的一致性，表明其形成早于褶皱构造。

杂岩体规模均属小型，小者直径仅数米，较大者面积可达数平方公里，厚度可达200—400米。超基性岩、基（中）性岩、中性斑岩、中酸性—中基性火山碎屑岩成互层，构成明显的韵律。少者一个韵律，多者可至七个韵律，每一韵律厚十余米至百余米。超基性岩所占厚度比例最大，次为基（中）性岩。中性斑岩及火山碎屑岩虽仅以薄层状夹层出现，然而却是喷发堆积体的重大佐证。各类岩石的界面清晰，呈突变接触关系，显然不同于岩浆结晶分异所形成的渐变的岩相系列。它们可能是深源岩浆经液态分异之后，再逐次喷溢堆积而成。

杂岩之主体部分的超基性岩厚度在20米以上，有边缘相和中心相之分。边缘相岩石全部强烈变质为滑石次闪石片岩、绿泥次闪石片岩，具有变余似斑状结构（照片1）、变余嵌晶结构（照片2）。岩体边部有数十厘米至3米厚的冷凝边，由细粒黑云母、绿泥石等矿物组成。东70号杂岩体上边缘相中见有次闪石成分的同生“砾石”。上述现象表明，边缘相岩石是在快速冷凝过程中形成的，并可能有滚动现象。

中心相岩石变质为蛇纹岩，具等粒显微鳞片结构或显微叶片结构。各岩带主要杂岩体中心相的矿物组分及金属矿物组合列于表1。各带之间的差别是很明显的，西带及中带的部分杂岩体保留了部分橄榄石、透辉石、角闪石，金属矿物组合比较简单。东带及中带的另一部分杂岩强烈变质，原岩矿物不复存在，金属矿物组合比较复杂。原岩名称恢复极为困难，斜方辉石假晶保留较多^①，结合岩石化学成分计算结果，边缘相为含长二辉辉石岩—二辉橄辉岩—二辉橄辉岩；中心相为斜辉（二辉）辉橄岩—二辉橄辉岩—二辉橄辉岩。原岩岩石系列应属斜辉辉橄岩—二辉辉石岩系列。

基（中）性岩层的岩性变化无明显的规律性，原岩为辉长岩、辉长辉绿岩以及闪长岩，

① 战新志、梅厚钧鉴定

表 1 主要杂岩体中超基性岩中心相的矿物组合表
Table 1 The mineral assemblages of the center facies ultrabasic rocks of the main complexes

岩带	岩体号	岩石名称	造岩矿物及含量 (%)	金属矿物及含量 (%)	蚀变作用
西带	$\gamma_0\Sigma 31$	透闪蛇纹岩 (二辉橄榄岩)	橄榄石 (0—48) 蛇纹石 (2—56)、角闪石 (1—3) 透闪石 (20—44) 绿泥石 (2—25)	磁铁矿 (1—4) 铬铁矿 (<1) 钛铁矿 (<1) 磁黄铁矿 + 镍黄铁矿 + 方黄铜矿 (<1)	蛇纹石化 透闪石化 绿泥石化
	$\gamma_0\Sigma 60$	蛇纹岩 (斜辉橄榄岩)	橄榄石 (0—20) 透闪石 (0—6) 蛇纹石 (68—89) 绿泥石 (2—12) 透辉石 (4—17) 角闪石 (0—2)	磁铁矿 (2—4) 钛铁矿 (<1) 黄铜矿 + 磁黄铁矿 + 针镍矿 + 镍黄铁矿 (<1)	蛇纹石化 绿泥石化
中带	$\gamma_0\Sigma 74$	蛇纹岩 (斜辉橄榄岩)	蛇纹石 (68—78) 滑石 (10—15) 白云石 (5—10)	磁铁矿 (4—5) 钛铁矿 + 白钛石 (<1) 镍黄铁矿 + 黄铜矿 + 辉砷镍矿 + 磁黄铁矿 (<1)	蛇纹石化
	$\gamma_0\Sigma 59$	透闪蛇纹岩 (二辉橄榄岩)	橄榄石 (0—35) 透闪石 (0—35) 蛇纹石 (0—60) 角闪石 (0—15) 透辉石 (0—38) 绿泥石 (10—15)	磁铁矿 (1—3) 钛铁矿 + 白钛石 (<1) 黄铜矿 + 黄铜矿 + 镍黄铁矿 (<1)	蛇纹石化 绿泥石化 透闪石化
东带	$\gamma_0\Sigma 70$	蛇纹岩 (斜辉橄榄岩)	蛇纹石 (55—90) 绿泥石 (0—5) 滑石 (0—25) 透辉石 (<1) 菱镁矿 (0—14)	磁铁矿 + 铬铁矿 (>4—5) 钛铁矿 + 金红石 (<1) 黄铁矿 + 磁黄铁矿 + 镍黄铁矿 + 针镍矿 + 辉砷镍矿 + 硫 砷矿 + 黄铜矿 + 方黄铜矿 (≤ 1)	蛇纹石化
	$\gamma_0\Sigma 68$	蛇纹岩 (二辉辉橄岩)	蛇纹石 (65—95) 绿泥石 (0—25) 滑石 (0—3) 次闪石 (0—10) 菱镁矿 (0—10) 透辉石 (0—15)	同 $\gamma_0\Sigma 70$	蛇纹石化

一般都已钠长石化、碳酸盐化、绿泥石化、帘石化。边缘粒度较细,含次闪石,局部见有冷凝边。

中性斑岩为变钠长斑岩、闪长玢岩,具明显的斑状结构(照片3),岩石已钠长石化、绿帘石化、绿泥石化,沿走向变为中基性火山碎屑岩。

中酸性-中基性火山碎屑岩变质为绿泥钠长片岩、钠长黑云片麻岩、变粒岩,含一定量的石英,火山碎屑结构多有保留。74号杂岩体内见有微型斜交层理、片麻理,此为原岩流动构造及微层理所致。

三个岩带之主要杂岩体的岩石化学成分列于表2。其中超基性岩的特征是:1)碱性成分含量很低, $K_2O + Na_2O < 0.5\%$, $K_2O < 0.1\%$; 2)中、西带杂岩的 $CaO + Al_2O_3$ 含量高于东带,且 $CaO < Al_2O_3$,多数杂岩体 $CaO/Al_2O_3 = 0.45 - 1.15$,在图3a中投影于中线的右侧; 3) Al_2O_3 含量与 $FeO/FeO + MgO$ 成正比(图3b),线性关系极好,投影点无例外地落于科马提岩区; 4) TiO_2 随 MgO 含量降低而增高(图3c),东带中心相 MgO 含量较高, TiO_2 最低,投影点集中于左下部。中带中心相 MgO 含量较低, TiO_2 含量较高,投影点集中于中上部。西带杂岩体居于东带与中带之间,投影点亦散于两者之间。这些差别在成矿专属性上有着相应的反映。

根据基性-超基性杂岩的成层性及韵律性、辉长岩-二辉辉石岩-斜辉辉橄岩组合系列、边缘相快速冷凝的结构构造及岩石化学特征,推测岩浆来自亏损上地幔局部熔融的熔浆,在深部岩浆房液态分异之后,相继喷溢于海底而成,是地壳形成初期阶段的大洋型基性-超基性熔岩建造。目前虽未发现“鬃刺结构”,但很可能为科马提岩。

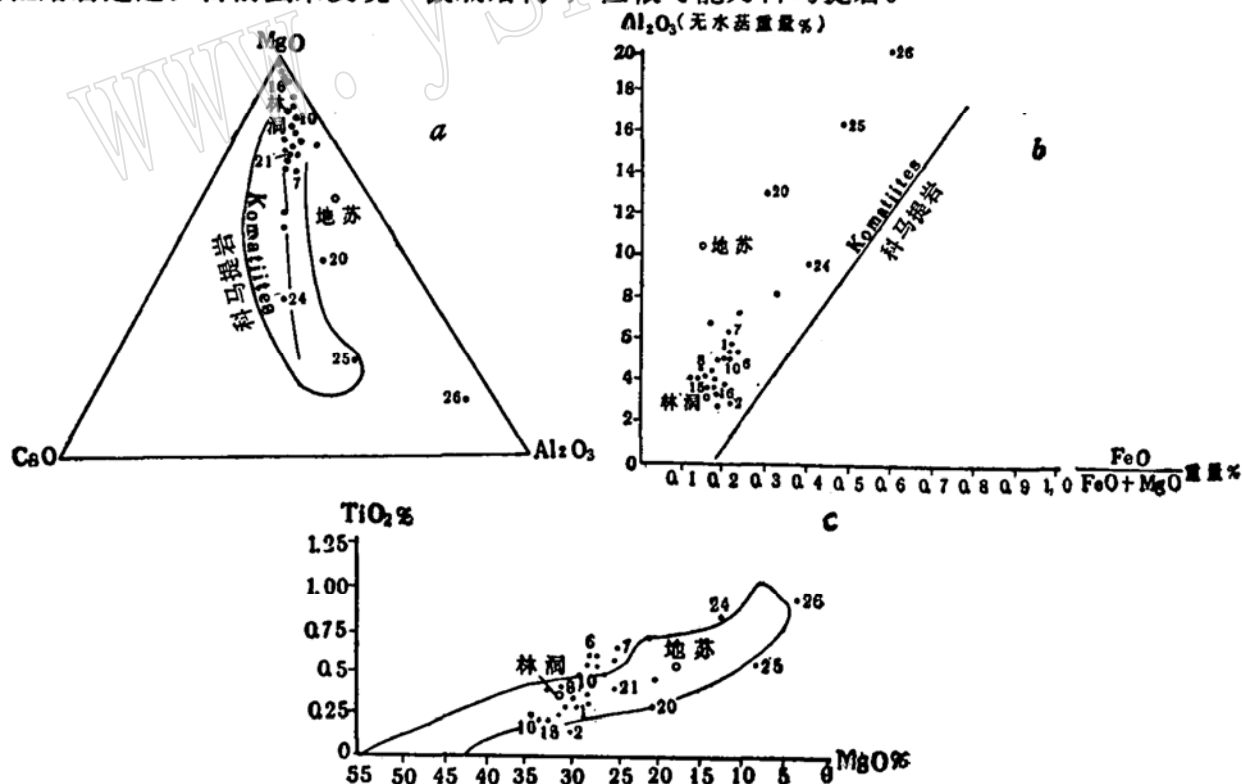


图3 岩石化学特征解析图

Fig. 3 Diagram showing the petrochemical features
(图中投影点编号与表2之顺序号相同)

表 2 主要杂岩体岩石化学成分表
Table 2 The petrochemical compositions of the main complexes

岩带	岩体编号	岩石名称	岩石化学成分 (%)													图3内	
			SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	P ₂ O ₅	Cr ₂ O ₃	总量*	点号	
西带	γ ₀ -Σ31	透闪蛇纹岩 (二辉橄橄岩)**	39.42	0.31	4.78	5.56	7.81	0.30	28.99	3.23	0.19	0.00	0.046	0.506	91.14	1	
		变辉长辉绿岩	51.41	0.64	9.12	1.06	8.83	0.22	13.45	10.47	1.58	0.45	0.024	0.156	97.61	24	
中带	γ ₀ -Σ60	蛇纹岩 (斜辉橄橄岩)	39.37	0.13	2.57	10.75	7.32	0.19	29.78	0.71	0.04	0.10	0.300	0.540	91.73	2	
	γ ₀ -Σ59	透闪蛇纹岩 (二辉橄橄岩)	40.28	0.55	4.71	5.59	6.93	0.15	27.89	3.48	0.16	0.10	0.032	0.540	90.41	6	
	γ ₀ -Σ74南	蛇纹岩 (二辉橄橄岩)	41.50	0.67	5.64	4.78	6.90	0.14	26.27	4.59	0.37	0.06	0.051	0.360	91.34	7	
	γ ₀ -Σ74北	蛇纹岩 (斜辉橄橄岩)	41.42	0.31	4.08	4.79	5.87	0.13	30.65	0.33	0.03	0.03	0.023	0.274	87.94	8	
	Σ42	蛇纹岩 (斜辉橄橄岩)	41.00	0.39	4.62	3.80	8.06	0.16	28.58	2.10	0.05	0.03	0.041	0.325	89.16	10	
东带	γ ₀ -Σ68	蛇纹岩 (二辉橄橄岩)	42.12	0.22	3.57	11.50	5.99	—	31.23	2.22	0.02	0.10	—	—	96.57	15	
	γ ₀ -Σ70	蛇纹岩 (斜辉橄橄岩)	38.89	0.19	2.92	4.26	7.69	—	33.60	0.16	0.03	0.01	—	0.530	88.28	16	
		滑石透闪岩 (二辉橄橄岩)	50.58	0.33	3.65	2.22	6.61	0.30	26.12	3.27	0.03	0.02	0.052	0.385	93.57	21	
		变辉长岩	51.28	0.57	15.50	1.28	7.29	0.30	7.62	7.42	3.73	0.72	0.076	0.025	95.82	25	
	γ ₀ -Σ14	透闪岩 (含长二辉辉橄岩) 变闪长岩	41.75	0.26	12.18	1.27	8.75	0.25	20.44	7.64	0.68	0.27	0.040	0.220	93.75	20	
	林洞 (19)	蛇纹岩 (斜辉辉橄岩)	38.65	0.34	2.87	5.78	6.39	0.15	32.92	1.70	0.07	0.04	—	—	88.91		
	地苏 (2)	蛇纹岩 (斜辉橄橄岩)	42.14	0.53	9.29	11.35	3.09	0.15	18.55	2.79	0.17	0.19	—	—	88.25		

* 未包含H₂O⁺、H₂O⁻、CO₂含量。

** 括号内为据岩石化学成分恢复的原岩名称。

三、岩带的成矿作用

三个岩带的岩石化学特征不同,故伴有不同的成矿作用:东带普遍有铂矿化,为含铂岩带;中带74、59号杂岩体产有工业锡矿体,为含锡岩带;西带部分杂岩体边缘相有铂矿化(如31号),部分岩体产有锡矿床(如60号),为具锡、铂两种矿化的岩带。

(一) 含锡杂岩体的成矿特征

含锡杂岩体中74号杂岩体成矿最佳,经过较详细的勘查,其锡矿的成矿特征如下:

1. 含锡矿层的岩相为杂岩体中下部的中基性火山碎屑岩及其上下超基性岩边缘相(次闪岩类)。

74号杂岩体共有六组韵律层,其中第2、3韵律层底部分别为Ⅱ、Ⅲ锡矿层(I矿层在岩体之外)。矿体呈层状,厚度1米至10余米,单个矿体长数百米至千余米。矿化优劣与原岩岩性有关,中基性火山碎屑岩矿化最佳,沿走向变为熔岩,矿化变差。中性斑岩则无矿化。Ⅱ、Ⅲ矿层的直接顶、底板为边缘相次闪石化角闪橄榄岩或含长辉石岩,含锡普遍很高,局部可形成矿体。中心相蛇纹岩含锡丰度亦高(达70ppm),但未见矿化现象。

2. 锡矿层与杂岩体一样也随地层褶皱而褶皱(图4),呈“S”形向深部延伸,工业矿体多分布在褶曲翼部,随褶皱轴倾伏而侧伏,呈北高南低的雁行状排列。矿体与显

生宙断裂构造关系不明显,没有分支复合现象,矿层内擦痕面是成矿后的构造滑动面,矿体内的网状多金属细脉,未穿越矿层之外,是热液叠加改造的产物。这些现象表明锡矿形成的高峰期在褶皱构造发生之前,此后受到轻度改造作用。

3. 锡矿石一般为含锡石、金属硫化物的绿色片岩,偶尔见到块状矿石。前者以变质矿物组合为主,有绿泥石、钠长石、石榴石、斜长石、黑云母、次闪石、电气石、石英。具变晶结构及片状(定向)构造。金属矿物组合有锡石、钛铁矿、磁黄铁矿、白铁矿、黄铜矿、闪锌矿、方铅矿、毒砂、镍黄铁矿等,尚有磷灰石、萤石、榍石。锡石多呈半自形粒状分布(照片4),其它金属矿物有呈半自形粒状分布于片理间,亦有呈不规则状互相交代包溶,或呈微细网脉交织于矿层之内,后两者显示了热液改造的特点。矿物分布的概率统计结果表明,锡石含量与其它金属矿物多寡没有固定的消长关系。锡石的主要形成期可能早于其它矿物。致密块状矿石具有较明显的热液改造现象,以磁黄铁矿、黄铜矿、黄铁矿、闪锌矿为主要成分,含锡品位往往不高,铜、锌较高。边缘相贫矿石的矿物组合与该相岩石的矿物组合相似,仅金属矿物含量略微高些。锡矿石矿物组合强烈地显示了与超基性岩的亲缘关系。

4. 矿体富含 Cr_2O_3 、Ni、Co等超基性岩元素,Sn与它们的含量变化关系很密切。据两

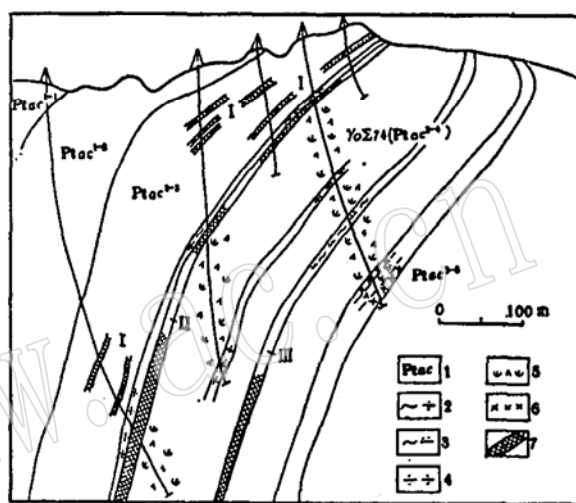


图4 74号杂岩体剖面图

Fig. 4 Cross section of the complex No. 74

1—四堡群上组及段、层编号; 2—绿泥透闪岩; 3—绿泥黑云石英片岩; 4—透闪岩; 5—蛇纹石化橄辉岩; 6—变辉长岩; 7—锡矿层

表 3 74号杂岩体微量元素丰度表

Table 3 The trace-element abundance of the complex NO.74

岩 相	样 品 数	含 量 (%)					比 值		
		Sn	Cu	Ni	Co	Cr ₂ O ₃	Ni/Cr ₂ O ₃	Co/Ni	Cu/Ni
蛇纹岩(中心相)	50	0.007	0.014	0.140	0.011	0.343	0.371	0.081	0.113
透闪岩(边缘相)	35	0.012	0.013	0.096	0.0084	0.283	0.339	0.089	0.144
锡矿层(中基性火山岩)	29	0.420	0.016	0.025	0.0048	0.048	0.787	0.245	0.733

个钻孔中系统取样, 114组化学分析结果的平均含量及比值列于表3。

中心相含Sn量为同类岩石丰度的140倍^①, 为华南雪峰期花岗岩平均含Sn量(7.2ppm)的9.7倍^[2], 比摩天岭花岗岩南部的平英花岗岩平均含Sn量(67ppm, 被认为是成矿母岩)还要高^[3]。因而, 超基性岩可以提供巨量锡矿源。另一方面, 当前地球化学文献上通常将Cr₂O₃、Ni、Co含量及Ni/Cr₂O₃比值作为岩浆分异作用的参数, 而将Co/Ni、Cu/Ni比值作为热液作用的参数。表3由中心相至锡矿层, Sn含量增高而Cr₂O₃、Ni、Co含量降低, 呈反消长关系; Ni/Cr₂O₃比值由中心相至边缘相也与Sn呈反消长关系, 这些特征可视为岩浆分异作用使锡聚集于高SiO₂的中基性岩浆。而由中心相至锡矿层, Co/Ni、Cu/Ni比值逐次升高, Sn含量与之成正消长关系, 显示了热液对Sn进一步富集的叠加改造作用。

5. 我们同意莫少剑的观点^[4], 认为53矿带锡矿体与超基性岩具有一致的低稀土总量和稀土组成模式, 明显地有别于元宝山花岗岩, 不太明显的钨负异常反映出受到后者的微弱影响; 矿体的锆同位素组成、微量元素变化规律以及包裹体中气相和液相成分都表明, 使锡矿改造富集的热液主要来自超基性岩, 少部分(<30%)来自花岗岩。矿体的锡主要来自超基性岩, 是在蚀变过程中析出而富集成矿, 花岗岩为这一改造过程提供了强大的热力场。

综合上述锡矿与基性-超基性杂岩在地质产出、矿物组合、地球化学方面的亲缘关系, 可以推论, 富Sn幔源超基性岩浆经过深渊液态分异、结晶分异, 锡初步富集于边缘相及中基性火山碎屑岩层。尔后, 在花岗岩热事件过程中, 热流体使杂岩体中锡及其它金属物质, 进一步富集成矿。

(二) 含铂杂岩的成矿作用

东带杂岩体的超基性岩边缘相普遍有铂族元素富集和矿化现象, 70号杂岩体矿化较佳, 经详细勘查, 其铂矿化特征如下:

1. 铂矿化的岩相为超基性岩内基性程度较低的边缘相橄辉岩-含长辉石岩(滑石透闪岩、绿泥透闪岩), $m'/f' \cong 5.2$ (扎氏数值), 如岩体为多韵律组合而成, 则含铂边缘相将多次出现, 矿化受岩相控制极为明显。

2. 超基性岩之上下边缘相均有铂矿化, 但以岩体中部的上边缘相矿化较好。边缘相的厚度大, 矿化一般也较好。

3. 含铂矿石的金属矿物总量很低(<7%), 与非矿滑石次闪(片)岩外表无明显区别。

① 根维纳格拉多夫的元素丰度值。

金属矿物组合与中心相相似(见表1),仅含量略有增加。金属氧化物磁铁矿、钛铁矿结晶较早,金属硫化物结晶较晚,常见互相交代穿插结构,显示了热液改造的痕迹。铂族元素主要成独立矿物存在,已知铂族矿物有砷铂矿、锑钨矿、铋锑钨矿,粒度4—44微米,可分选回收。

4. 岩体中铂族元素的分配与Ni/Cr₂O₃、Co/Ni存在相关性^①,据70号杂岩体系统取样的109个分析结果,计算出的某些地球化学参数列于表4。

由表可见,由中心相—边缘相(不含铂)—边缘相(含铂),含铂量随Ni/Cr₂O₃比值降低而增高,随Co/Ni比值升高而增高,前者表明结晶分异使铂族元素富集于边缘相,后者则是热流体叠加改造使铂族元素进一步富集的象征。

表4 70号杂岩体各岩相的某些地球化学参数

Table 4 The trace element geochemical parameters of the complex NO.70

岩	相	样品数	Ni/Cr ₂ O ₃	Co/Ni	Pd/Pt	Pd + Pt (g/)
蛇纹岩	(中心相)	50	0.27	0.09	4.4	0.04
滑石次闪片岩	(边缘相微含铂)	24	0.26	0.11	1.6	0.07
含铂滑石次闪片岩	(边缘相)	35	0.14	0.16	1.0	0.51

本区铂矿石中金属矿物含量低,以黄铜矿、黄铁矿、针镍矿、辉砷钴矿、硫钴矿为特征性金属矿物组合,Cu、Ni、Co、ΣPt含量低,矿化较佳段位于上部边缘相的橄辉岩—含长辉石岩内,不同于岩浆熔离的含铂硫化铜镍矿床,更不同于含铂铬铁矿床,而是经热液叠加改造的岩浆结晶分异形成的单铂矿床。

本区锡、铂两种矿床的成因机制基本上一致,宏观地质特征多有相似之处,只是由于母岩体的岩石化学特征及成矿元素含量不同,导致了不同的矿化作用。

四、讨 论

1. 经典矿床学著作都把锡矿划归花岗质岩浆成矿系列。六十年代,元宝山花岗岩被视为加里东期(400Ma左右)产物,以花岗岩为中心,高温—中温热液锡矿床侧向分带的成矿模式得到普遍承认。然而,除50矿带外,绝大多数锡矿层随地层褶皱,呈规则的层状,很少有分枝复合现象,显然不同于一般的热液矿床。尤其是锡元素如何从花岗岩析出来,穿越数千千米岩层,进入基性—超基性岩并成矿。七十年代,笔者提出50矿带成因上与花岗岩有关,而53、52矿带与基性—超基性杂岩有关,未能得到广泛赞同,主要疑点:1)为锡矿赋存于基性—超基性岩可能是个别现象,未必有普遍性;2)基性—超基性岩浆作为锡的载体缺乏地球化学依据。

2. 近十年来,广西第七地质队在元宝山之西的宝坛地区又勘探三个中大型锡矿床,部分锡矿体产于基性—超基性杂岩的基性岩内,而硫化铜镍矿床产于超基性岩边缘,基性岩中见到的呈粒状分布的锡石乃原生付矿物之一^[3]。苏联远东地区亦有与超基性岩有关的锡矿床的报导,海洋地质学家在大西洋中脊的基性岩中也发现锡矿化,苏联和美国矿物学家发现锡与

①根据战新志资料。

铂族元素组成二元连续矿物系列^①〔5〕, 这些客观事实表明, 基性-超基性岩浆活动引起的锡矿化具有普遍性, 绝不是个别现象。事实说明在上地幔局部熔融初期, 锡与铂族元素曾共同存在于超镁铁质熔浆中, 在随后的分馏过程中, 锡逐步富集于基性岩浆中。

3. 华南板块初始地壳形成可上溯到2800Ma^②, 中晚元古代裂谷作用使其破裂, 上地幔局部熔融形成富含锡、铂的熔浆, 经深源岩浆液态分异作用, 锡富集于基性岩浆, 铂族元素富集于超镁铁质岩浆。喷溢于海盆后发生结晶分异作用, 锡、铂由中心相向边缘相迁移。尔后, 当地壳重熔花岗岩化时, 杂岩中的锡经重熔活化, 再就位于构造裂隙中形成50矿带锡矿。另一方面形成热流体对杂岩体的改造作用, 锡、铂及其它金属物质, 进一步转移到边缘相和基性火山岩层, 分别形成锡、铂矿床, 这种成矿作用一直延续到区域变质高峰期(400Ma)。

本文涉及的岩石矿物学、部分岩石化学的研究工作, 由战新志、杨开泰、郭同莹、梅厚钧等同志完成, 谨表感谢。

参 考 文 献

1. 李春昱等, 1982, 亚洲大地构造图及说明书, 地图出版社。
2. 刘英俊等, 1983, 华南花岗岩类中微量元素的地球化学特征, 《花岗岩地质和成矿关系》, 江苏科学技术出版社, P511—525。
3. 林进娉等, 1986, 桂北平英花岗岩与锡矿成矿关系的初步研究, 《广西地质》, 第1期。
4. 莫少剑, 1986, 与“超基性岩”有关的锡矿新类型, 《地质地球化学》, 第1期。
5. Б.Н.Ерофеев, 1982, 马德广译, 锡矿的新远景类型, 《地质地球化学》, 1983, 第8期。

Geology of the Basic-ultrabasic Rock Zone and the Associated Tin, Platinum Deposits on the Eastern Side of the Yuanbao Mt., Guangxi

Xu Jun

(Shanxi Institute of Geological Science)

Key words: the Yuanbao Mt.; the basic-ultrabasic rock zone; tin, platinum deposits

Abstract

There are 200 basic-ultrabasic bodies of Yuanbao mountain. They are layered and divided into three zones: west, middle and east, which have been folded along with surrounding rocks. They are characterized by the rhythmic units consisting of basic-facies, ultrabasic-facies and mid-basic pyroclastic bed which retains the pyroclastic textures and the cross bedding.

The ultrabasic-facies, which constitutes a principal proportion of basic-ultr-

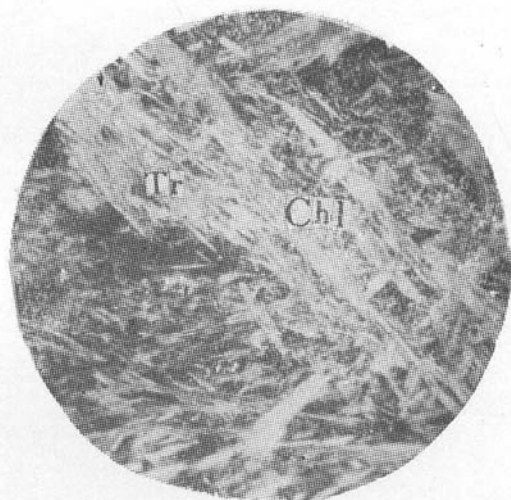
① 郭文魁教授在全国第二次基性-超基性岩学术讨论会上的学术报告。

② 根据核工业部第三研究所测定数据。

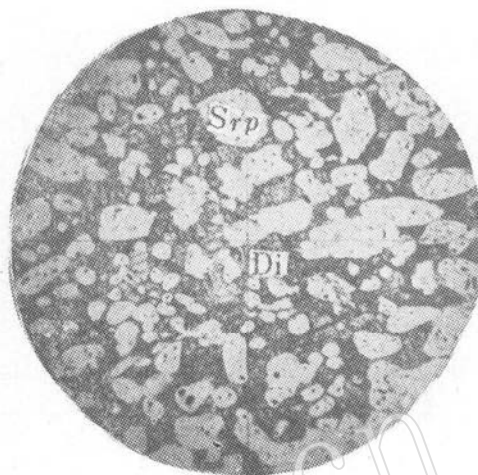
abasic rocks, belongs to the harzburgite-websterite series. There are the cumulative textures and the chilled margin in their border facies. The petrochemical characteristics of the rocks are as follows: $\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O} < 0.5\%$, $\text{K}_2\text{O} < 0.1\%$, $\text{TiO}_2 < 1\%$, $\text{CaO}/\text{Al}_2\text{O}_3(\text{most}) = 0.45 - 1.15$. The rocks are roughly similar to the ultramafic komatiites.

The middle zone contains a high content (70 ppm) of tin in the central facies of ultrabasic rock and local concentrates occur in the border facies forming the ore bodies. The mid-basic pyroclastic bed has strongly mineralized. The tin ore is as thick as 1-20m belonging to a type of cassiterite-sulfide. The tin deposits had been formed by following geological processes. The tin-bearing magma from the upper mantle is liquation-differentiated first producing a tin-bearing or tin-rich ultrabasic and basic magma. With the magma erupting crystallization-differentiation and hydrothermal activity mobilized the original enrichment, as a result, the tin deposits formed.

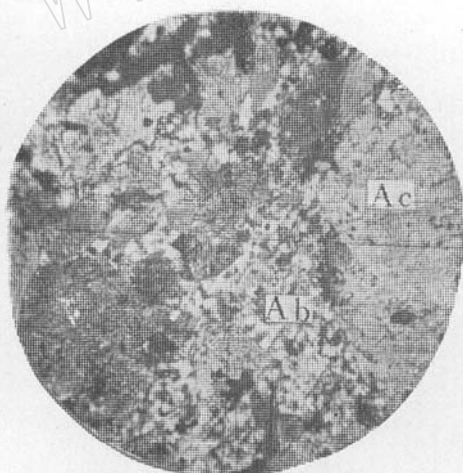
The ultrabasic rock of the east zone has a high content of platinum (up to 0.04 g/t) concentrated to the border facies to form ore. The platinum ore was formed by the magmatic crystallization and the mobilizing of the hydrothermal solution.



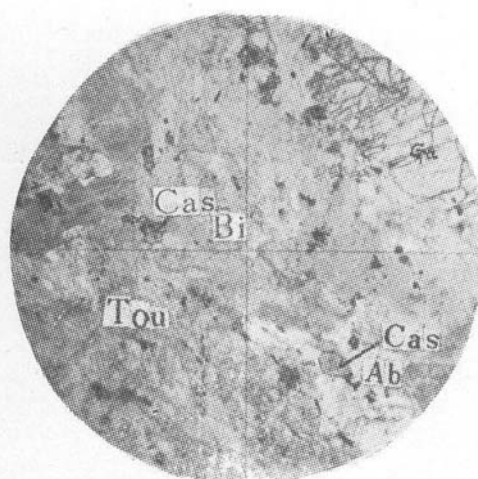
照片1. 变余似斑状结构。长柱状透长石 (Tr长3—5mm) 被叶片状绿泥石取代



照片2. 变余嵌晶结构。粗大的透辉石晶体 (Di) 中含有橄榄石假晶 (蛇纹石Srp)



照片3. 斑状结构。阳起石 (Ac) 斑晶分布在钠长石 (Ab) 化基质之中



照片4. 锡石呈半自形粒状。锡石 (Cas)、黑云母 (Bi)、钠长石 (Ab)、电气石 (Tou)、石榴石 (Ga)