Vol. 42 No. 2 March ,2006

云南个旧锡矿床铅、硫同位素研究

黎应书1,秦德先1,党玉涛2,薛传东1,谈树成3,陈爱兵1,贾国相4

(1 昆明理工大学矿产地质研究所,昆明 650093;2 云南锡业集团公司,个旧 661000; 3 云南大学资源环境与地球科学学院,昆明 650091;4 桂林矿产地质研究院,桂林 541004)

[摘 要]对个旧锡矿床的铅、硫同位素进行了研究,研究结果表明,矿石中的铅、硫同位素主要来自 基性岩,少量来自花岗岩,矿床的形成经历了印支期的基性火山成矿作用(铅模式年龄200-280Ma)和 燕山期花岗岩的叠加改造成矿作用(铅模式年龄80-160Ma)。进一步表明,个旧锡矿床为一个多成因 多物质来源的矿床。

[关键词]锡矿床 铅同位素 硫同位素 云南个旧。 [中图分类号]P618.44;P597 [文献标识码]A [文章编号]0495-5331(2006)02-0049-05

0 前 言

云南个旧锡矿以开采历史悠久的超大型锡 - 多 金属矿床而闻名中外。但近年矿山资源发生危机, 急需加强找矿研究。本文应用铅、硫同位素对个旧 锡矿的成矿物质来源进行了探讨,取得了一些新的 认识。这对个旧锡矿成矿和勘查的进一步研究也许 会起到抛砖引玉的作用。

1 地质概况

个旧锡矿地处华南地槽褶皱区右江地槽褶皱带 西缘。右江地槽褶皱带四周被古陆环绕,即北西以 弥勒一师宗岩石圈断裂与康滇地轴相接,西南以哀 牢山一黑水河超岩石圈断裂与哀牢山隆起带为界, 北东为江南古陆,西南为马关隆起^[1]。周围出现前 中生代地层,中部广泛发育三叠系地层。个旧矿区 广泛发育三叠系,其次有少量二叠系。出露地层自 下而上是^[2]:下二叠统茅口组(P₁m)基性火山建造, 厚 2423m;上二叠统龙潭组(P₂l)细粒碎屑建造及含 煤建造,厚度大于 332m;下三叠统飞仙关组(T₁f)杂 色砂页岩建造,厚 173 ~ 389m;下三叠统水宁镇组 (T₁u)砂泥岩建造,厚 408 ~ 457m;中三叠统个旧组 (T₂g)碳酸盐建造,其下部夹基性火山建造,厚约 1400 ~ 4000 余 m,是锡多金属矿床的最主要容矿层 位;中三叠统法郎组(T₂f) 细粒碎屑建造及碳酸盐 建造,在下部和上部分别夹基性火山岩,厚 1800 ~ 2800m;上三叠统鸟格组(T_3n)和火把冲组(T_3h) 细粒碎屑建造,厚约 500 ~ 1200m,具纹层状铅锌矿 化。上述各组地层间除 P_2l 与 T_1f , T_2f 与 T_2g 为假整 合接触外,其余均为整合接触关系。

岩浆强烈活动除海西一印支期火山作用外,燕山期还发生了强烈的重熔花岗岩作用。据 Rb - Sr 同位素年龄测定结果,马拉格一松树脚黑云母花岗 岩全岩等时线年龄为 87.83 ± 3.1 Ma,老厂一卡房 花岗岩为 86.3 ± 2.3 Ma(汪志芬,1983)。

个旧锡矿区以南北向个旧断裂(小江岩石圈断 裂南延部分)分为东、西两个矿区。个旧锡矿主要 产于东矿区。东矿区骨干构造主要是南北一北北 东、东西向的复式褶皱和大断裂。北北东向的五子 山复式背斜是个旧东矿区的控矿构造,东西向的五 条大断裂将矿带自北而南分为马拉格、松树脚、高 松、老厂、双竹和卡房六个矿田(图1)。

关于个旧锡矿床成因,过去多数人^[1-4]持"花岗 岩岩浆期后气化热液成矿"观点。近年来,我们(秦 德先等,2004)^[5]根据成矿大地构造演化、矿床地质 和成矿时代等,将个旧锡矿的成矿作用分为印支期 海底基性火山—沉积成矿作用、海底沉积—喷流成 矿作用和燕山期花岗岩叠加改造成矿作用。

2 铅同位素

这次分析了铅同位素样品 19 件,铅同位素比值

[[]收稿日期]2005-01-11;[修订日期]2005-03-23;[责任编辑]曲丽莉。

[[]基金项目]国家十五科技攻关项目(编号:2004BA615A-03)和云南自然科学基金项目(编号:2003D00008Q)资助。

[[]第一作者简介]黎应书(1966年-),男,1991年毕业于原昆明工学院,获硕士学位,在读博士生,高级工程师,现主要从事综合信息成矿 预测研究工作。

2006年





采用热电离子质谱法测试,在官昌地质矿产研究所 的 MAT-261 质谱计上进行,U、Th、Pb 用 ICP-MS 进行测定。其测定过程是:装样—加热—测量(当 离子流达到一定强度并相对稳定的时候即可以进行 测量,并分别记录²⁰⁴Pb、²⁰⁶Pb、²⁰⁷pb 和²⁰⁸Pb 的谱峰)。 在此基础上并收集了前人的部分分析成果,共计39 个样品数据(表1)。

铅同位素组成特征如下:

1)铅同位素的分布范围为²⁰⁶ Pb/²⁰⁴ Pb 18.27~ 18.67,变化率 2.1%;²⁰⁷Pb/²⁰⁴Pb 15.54~15.8,变化 率 1.6%;²⁰⁸Pb/²⁰⁴Pb 38.23~38.89,变化率 1.7%, 数据比较集中,分布范围稳定,具有单阶段正常铅的 组成特点^{[6][7]}。

2) $\mu(U^{238}/Pb^{204})$ 为 9.138~9.65, Th²³²/U²³⁸ 为 3.83~4.48、参数分布比较集中、稳定,说明各矿床、 岩石源区铀、钍分布比较均匀^[8~10]。

3) 根据 Tatumoto (1973) 和 Murthy Patterson

(1962)参数计算结果表明,模式年龄大致可以分成 两组,多数在200-280Ma,与赋矿的玄武岩地层年 龄基本相当,代表了印支期的成矿作用;第二组为 80-160 Ma,代表了燕山期的花岗岩叠加改造成矿 作用(图2)。

4) 将铅同位素数据投影到 Zartman 铅构造模 式图上(图3),数据点均落在下地壳与上地幔演化 线之间并且靠近上地幔演化线一侧,表明了铅主要 来自地球深部的信息。



3 硫同位素

这次共采围岩和矿石中硫化物单矿物硫同位素 分析样品共21件,其方法是对矿石粉碎、粗洗、蒸馏 水冲洗后,在双目镜下挑选80-120目(个别达160 目)的纯净单矿物,包括黄铜矿、磁黄铁矿、黄铁矿、 毒砂等。样品前处理和同位素测定均在中国地质调 查局宜昌地质矿产研究所同位素测试分析室 MAT -252质谱计上完成, δ^{34} S以CDT为标准,测试精度 为±0.2‰。

再加上前人分析的样品 36 件,共57 件样品(表 2)。从中可以看出:

1) 57 件样品中有矿石的硫化物样品 54 件,地 层中硫化物样品 3 件。54 件矿石硫化物样品的δ³⁴S 值在为-2.5‰~+9.44‰,其中45件矿石的硫化 物样品 δ³⁴S 值在 - 2.5‰ ~ +4.91‰,反映幔源硫 信息,代表了与基性火山作用有成因联系;其余9件 硫化物样品相对富集³⁴ S, δ³⁴ S 为 + 5. 26‰ ~ +9.44‰,并目分布在陨石硫附近的一个较小范围 内,这与燕山期花岗岩侵入活动有关^[9]。

 ① 前床 可 石 硫 化 物 的 δ³⁴ S 在 - 1.5‰ ~

+4.0‰之间变化,平均为+0.207‰,变化范围很 窄,具塔式分布特点,峰值为-1‰~0‰(图4),与 矿区个旧组地层中同生黄铁矿的 δ^{34} S值(平均

50

+9.25‰)相差甚远。显示矿床成矿物质的主要组

表! 个旧锡矿床铅同位素测试结果表

 序	样县	测定		同位	z素比值		本店		Th /II	Φ 年齢		市代代界では代表が1	资料	
号	1 + 7	矿物	20	⁶ РЬ/ ²⁰⁴ РЬ ²⁰⁷ Р	b/ ²⁰⁴ Pb ²⁰⁸ Pb/	²⁰⁴ Pb	- Ψ诅 	 	111/0	Ma		来源		
1	R19 – I	Ру	18.	408 ± 0.01 15.56	52 ±0.01 38.794	±0.02	0.589	9.57	3.89	233	麒麟山T	2g ³ 凝灰岩	本文	
2	B33		18.	403 ± 0. 01 15. 62	24 ±0.0138.728	±0.02	0. 586	9.51	3.86	202	马吃水 20)3*矿体 1720m5 支 203 平巷	本文	
3	B7	Pyr	18.	413 ±0.01 15.66	52 ±0.0138.873	±0.02	0.589	9.59	3.93	241	芦塘坝10)-14#硫化矿体 1720m2#堑沟	本文	
4		B12	18.	447 ± 0.01 15.69	94 ±0.0138.971	±0.02	0.591	9.64	3.96	256	芦塘坝Ⅱ	15#脉状硫化矿体 1690m	本文	
5		B23	18.	442 ± 0.01 15.66	63 ±0.0138.873	±0.02	0.589	9.59	3.92	236	芦塘坝10-5 # 硫化矿体1690m		本文	
6		B18	18.	384 ± 0.01 15.61	19 ±0.0138.735	±0.01	0.587	9.50	3.88	210	芦塘坝10)12 [#] 硫化矿体 1690m	本文	
7	B42	Ga	18.	$425 \pm 0.0115.67$	74 ±0.0138.914	±0.01	0.590	9.61	3.94	247	芦塘坝10)14 [#] 硫化矿体 1720m	本文	
8	LC01	Pyr	18.	$557 \pm 0.0115.65$	57 ±0.0138.837	±0.02	0.580	9.56	3.83	132	老厂5#含	锡石萤石黑云母硅质硫化物条带矿体-118	im 本文	
9	LC04		18.	439 ± 0. 01 15. 65	59 ±0.0138.821	±0.03	0.587	9.58	3.89	219	老厂 504 5	快细条带状绢云母萤石化硫化矿体-118m	本文	
10	LC04	Ру	18.	412 ±0.0115.65	50 ± 0. 01 38. 741	±0.01	0.588	9.56	3.87	228			本文	
11	LC07	Pyr	18.	421 ±0.0115.6	17 ±0.0138.714	±0.01	0. 584	9.50	3.85	180	老厂3 - 1 硫化矿体	□-1*北3 块条带状顺层黄铜矿斑点黑云 □-98m	母化 本文	
12	马 1800		18.	509 ±0.01 15.70	00 ± 0. 01 38. 921	±0.02	0.587	9.65	3.90	219	塘子凹 🛙	800m 中段顺层条带状阳起石硫化大理岩	本文	
13	TI	Сру	18	421 ±0.01 15.64	44 ±0.0138.715	±0.01	0.587	9.55	3.85	214	塘子凹 32	2*硫化矿体 1800m	本文	
14	T9	Pyr	18.	330 ± 0.01 15.6	37 ± 0. 01 38. 799	±0.01	0.592	9.55	3.93	271	塘子凹 32	2*硫化矿体 1850m	本文	
15	Z8	Сру	18	428 ± 0. 01 15. 65	53 ± 0. 01 38. 821	±0.01	0.588	9.57	3.89	220	竹叶山口	3-2*中部火山岩型硫化矿体 1750m 西巷	本文 本文	
16	Z40	Ру	18.	432 ± 0. 01 15. 66	63 ± 0. 01 38. 763	±0.03	0.588	9.59	3.87	229	竹叶山坑	13-2*火山岩型矿体 1750m 西巷 5*井	本文	
17	Z12	Ару	18.	402 ± 0.0115.6	19 ± 0. 01 38. 708	±0.01	0.585	9.50	3.85	197	竹叶山I	3-2*中下部火山岩型硫化矿体 1750m 东	巷 本文	
18	龙 6 – 2		18.	$342 \pm 0.0115.6$	18 ± 0. 01 38. 719	±0.05	0.589	9.51	3.89	239	龙树脚Ⅱ	-11-1*碳酸盐型石英硫化矿体 1520m2	5.穿 本文	
19	<u> 龙6-2</u>	Pyr	18.	391 ±0.0115.6	74 ± 0. 01 38. 893	±0.02	0.592	9.61	3.95	272			本文	
序	- 样母	_ 演			Ī	同位素出					φ年龄	新社会研究地理社会		
号	1+ 7	页	└物	²⁰⁶ Pb/ ²⁰⁴ Pb	²⁰⁷ Pb/ ²⁰⁴ Pb	D	²⁰⁸ Pb/ ²⁰⁴	[‡] Pb	²⁰⁷ Pb/	²⁰⁶ Pb	/ Ma		米源	
20	79 - 04	. (Ga	18.410 ±0.010	$6 15.622 \pm 0.0$	12 38	3.721 ± 0	. 032	0.8487 ±	0.0006	120	神仙水岩体边部大凹矿	伍勤生等,1983	
21	80 - 9 - 3	- 1		18.467 ± 0.013	15.643 ± 0.0	14 38	3.770 ± 0	. 047	0.8468 ±	0.0004	180	马拉格外围 EW 向断裂带脉状 PbS	伍勤生等,1983	
22	白泥洞」	12		18.385 ± 0.029	9 15.606 ± 0.0	05 38	3.775 ± 0	. 009	0.8489 ±	0.0014	190	白泥洞层间氧化矿	伍勤生等,1983	
23	B6			18.401 ± 0.014	4 15.674 ± 0.0	13 38	8.884 ± 0	. 041			260	白泥洞 2000m807 采场	伍勤生等,1983	
24	79 – MPb	13		18.524 ± 0.008	8 15.761 ±0.0	10 39	0.082 ± 0	. 018	0.8511 ±	0.0004	290	白泥洞地表层间氧化矿	伍勤生等,1983	
25	194 - 987	70		18.416 ± 0.010	$6 15.626 \pm 0.0$	05 38	3.523 ± 0	. 015	0.8486 ±	0.0006	190	松树脚层间条状矿	伍勤生等,1983	
26	80/81 - 1	10		18.417 ±0.014	4 15.671 ±0.0	18 38	3.894 ± 0	. 066	0.8509 ±	0.0005	240	芦塘坝 1720m 层间氧化矿	伍勤生等,1983	
27	80/81 - 1	10		18.411 ± 0.02	1 15.661 ±0.0	25 38	8.875 ±0	. 093	0.8508 ±	0.0004	240	芦塘坝 1720m 层间氧化矿	伍勤生等,1983	
28	79 – L23	32		18.357 ± 0.000	9 15.624 ± 0.0	06 38	3.647 ± 0	. 012	0.8512 ±	0.0003	230	老厂远离接触带2-4-1 层间氧化矿	伍勤生等,1983	
29	80 - 800	51		18.005 ± 0.02	6 15.513 ±0.0	26 37	7.848 ±0	. 015	0.8591 ±	0.0003	280	老厂3054 突起外接触带5*矿体	伍勤生等,1983	
30	L – 38			18.447 ±0.01	7 15.715 ±0.0	09 38	3.904 ± 0	. 035	0.85818 ±	0.0004	6 320	老厂2 -4 -7#矿体 - 37m 富铅氧化矿	伍勤生等,1983	
31	80 - L9)		18.188 ± 0.022	2 15.643 ± 0.0	13 38	3.267 ±0	. 045	0.8601 ±	0.0006	380	老厂1-5*矿体-75m 正接触带矿	伍勤生等,1983	
32	L73			18.3478 ± 0.000	87 15.538 ±0.0	14 38	3.712 ± 0	. 020	0. 84755 ±	0.0002	1 130	老厂礞子庙 2165m 南 5 穿氧化矿	伍勤生等,1983	
33	L76			18.485 ± 0.002	2 15.890 ± 0.0	13 38	3.768 ±0	. 031	0.8590 ±	0.0007	450	礞子庙 2138m 北 5m31 – 8*矿体	伍勤生等,1983	
34	L77			18.650 ± 0.02	2 15.942 ± 0.0	20 39	0.766 ± 0	. 077	0.8548 ±	: 0. 0004	500	礞子庙 2138 - 25m5*氧化矿	伍勤生等,1983	
35	79 – X2	9		17.986 ± 0.03	0 15.655 ±0.0	09 38	8.102 ±0	. 022	0.8702 ±	0.0005	530	龙树脚 EW 向断裂带脉状 Ga	伍勤生等,1983	
36	DHI		Kf	18.359	15.613		38.723	3	0.8	504	216	龙岔河斑状黑云母花岗岩	汪志芬,1983	
37	DH2			18.415	15.640		38.74	1	0.8	493	209	北炮台斑状黑云母花岗岩	汪志芬,1983	
38	DH3		Ру	18.551	15.619		38.63	0	0.8	419	84	马拉格 T ₂ g ⁶ 灰岩	汪志芬,1983	

注:Ga—万铅矿;Pyr—磁黄铁矿;Py—黄铁矿;Cpy—黄铜矿;Apy—毒砂;Sph—闪锌矿;Kf—钾长石;1至19号样品系本文测试数据,由宜昌 地质矿产研究所同位素测试分析室李华芹测定,2004。



2006年

分硫来源单一,主要来自深部的地幔。

 3) 三件碳酸盐岩地层中硫化物 δ³⁴S 值为正值 为+7.14‰ ~ +11.1‰,平均值为 +9.75‰,3 件样 品都大于+5‰。硫可能来自还原环境中的沉积地 层硫。野外观察,黑色泥质灰岩中黄铁矿呈散点状 沿纹层分布,也说明是沉积地层硫。

表2 个旧锡码	广床铅同位素测试结果表
---------	-------------

样号	取样位置	矿床类型	矿物	δ ³⁴ SCD	资料来》	1 样号	取样位置	矿床类型	矿物	δ ³⁴ SCD	资料来源
S20	卡房1800 中段6100 坑	· · · ·	Сру	3.3	 庄水秋等	马 1800) 塘子凹 1800m 中段	块状状、层纹条带状铜、锡 硫化矿花岗岩	Рут	7.14	本文
	卡房 1800 中段 6100 坑	火山岩型块状状、层纹 条带状铜、金硫化矿	Сру	-1.4	本文 179		塘子凹 1850m32#矿体		Руг	-0.23	本文
S31	卡房金光坡 1820 坑		Pyr	2.6	庄永秋等	TI	塘子凹 1800m32#矿体		Сру	1.86	本文
	卡房金光坡 1820 坑		Pyr	-1.8	本文 SI	8	松树脚 1820 中段 4081	松树脚东西断裂带矿	Сру	3.90	庄永秋等
S32	卡房金光坡 1820 坑		Ару	1.18	庄永秋等	S19	松树脚 1920 中段 6 – 21 #矿体		Сру	4.64	庄永秋等
	卡房金光坡 1820 坑		Ару	-2.5	本文 S2	3	松树脚 2095 坑 6 – 27#东矿体		Сру	4.11	庄永秋等
S33	卡房金光坡 1820 坑		Сру	1.27	庄永秋等	S24	松树脚1995-2045 坑6-20#矿体		Pyr	5.26	庄永秋等
S34	卡房金光坡 1820 坑		Cha	2.42	庄永秋等	S65	松树脚 2095 坑 6-31#矿体		Ga	1.71	庄永秋等
	卡房 5100 大坑		Сру	-0.91	本文 56	6	松树脚 1820 坑 023#矿体	花岗岩接带夕卡岩硫化矿	[.] Fsph	8.37	庄永秋等
S36	卡房 5100 大坑		Ру	1.36	庄永秋等	S67	松树脚 1820 坑 1 - 4#矿体		Pyr	3.84	庄永秋等
S37	卡房 3100 大坑		Ру	2.87	庄永秋等	S68	松树脚 1820 坑 2-6#矿体		Pyr	5.98	庄永秋等
S38	卡房新山庙 75 - 147 孔		Сру	3.13	庄永秋等	S69	松树脚 1820 坑 1 – 5#矿体		Pyr	4.91	庄永秋等
S40	卡房 ₩ 、Cu 矿原 [- 24#		Сру	-0.86	庄永秋等	S5	马拉格 1730 坑 101 #矿体	断裂带脉状矿	Ру	3.94	庄永秋等
LC01	老厂 - 118m5#矿体	火山岩型块状状、层纹 条带状铜、锡硫化矿	Pyr	-0.26	庄永秋等	S6	马拉格 6240 坑 4 穿	花岗岩接带夕卡岩硫化矿	• Сру	4.84	庄永秋等
LC04	老厂 – 18 – 18m504 块矿体		Ру	-0.82	庄永秋等	S8	马拉格 7200 坑 14 穿		Руг	9.44	庄永秋等
LC04	↓老厂 - 118m 504 块矿体		Руг	- 0. 83	庄永秋等	S21	马拉格 6240 坑 14 穿		Руг	7.30	庄永秋等
LC07	「老厂 - 98m 3 - I - 1#北 3 块矿体		Pyr	0.46	庄永秋等	S22	马拉格 6240 坑 14 穿		Сру	6.77	庄永秋等
Z40	竹叶山坑 1750m 西巷 5#井 13-2#矿体		Ру	-0.52	庄永秋等	S4	打磨山 025#矿体		Ару	8.34	庄永秋等
Z 8	竹叶山 1750m 西巷 13 – 2#矿体		Сру	-0.01	庄永秋等	S14	老阴山豺狗洞 6#坑	东西断裂带矿	Ga	6.6	庄永秋等
Z12	竹叶山 1750m 东巷 13 - 2#矿体		Ару	- 0. 59	庄永秋等	M – 8	马拉格	夕卡岩硫化矿	Ру	4.24	庄永秋等
S70	松树脚 1820 坑 194 - 9#矿体	条带状层间	Ga	-2.12	庄永秋等	龙6-3	2 龙树脚 1520m25 穿Ⅱ - 11 - 1#矿存	本龙树脚断裂带脉状矿	Ару	1.02	本文
59	白泥洞 8#矿体采场	块状状、层纹条带状铜。 锡硫化矿	Ga	1.8	庄永秋等 龙 6 - 2		龙树脚 1520m25 穿 Ⅱ - 11 - 1#矿体	k	Ару	0.94	本文
B33	马吃水 1720m5 支 203 平巷 203#矿体		Ру	1.00	本文 龙	6 - 2	龙树脚 1520m25 穿Ⅱ - 11 - 1#矿体	k	Руг	0.83	本文
B7	芦塘坝 1720m2#堑沟 10 - 14#矿体		Pyr	1.13	本文 K	Y - 05	冬瓜林 1900m 主沿脉	花岗岩接带夕卡岩硫化矿	► Py	0.80	本文
B12	芦塘坝1690m115#矿体		Pyr	1.23	本文 La	35	老厂 - 98m3 - 1 - 1#矿体		Ру	1.58	本文
B23	芦塘坝 1690m10-5#矿体		Pyr	3.56	本文 M	7 – 2	马拉格七道巷		Py	4.6	庄永秋等
B18	芦塘坝 1690m10 - 12#矿体		Руг	0.49	本文 R	19 - 1	麒麟山剖面 T2g13	碳酸盐岩	Ру	11.10	本文
B42	芦塘坝 1720m10 - 14#矿体		Ga	- 1.90	本文 R	19 – 1	麒麟山剖面 T2g13		Ру	11.02	本文
							塘子凹 1800m 中段		pyr	7.14	本文

测试单位:宜昌地质矿产研究所同位素的测试分析室,2002。

4)将火山岩型矿床矿石的铅和硫同位素投影 到²⁰⁶ Pb/²⁰⁴ Pb - δ^{34} S 关系图上(图 5),表明区内硫 -铅同位素存在一定的相关性,反映硫与铅可能同为 地球深部来源,并具相似的演化历史^[10-12]。



4 结 论

通过本文的研究,证实个旧锡矿床的成因并非 过去认为的燕山期花岗岩岩浆期后气化热液成矿, 而是多成因多成矿物质来源的矿床。其主要结论如 下:

1) 矿石铅同位素模式年龄统计结果表明,成矿



时间可以分为两期,一期为 200Ma~280Ma,代表了 印支期的基性火山成矿作用;二期为 80Ma~ 160Ma,反映了燕山期的花岗岩叠加改造成矿作用。

2) 铅同位素组成比较集中,分布范围稳定,是 正常铅。

3)铅、硫同位素示踪作用表明,矿石中铅和硫 主要来源于基性火山岩,部分来源于花岗岩。

4)个旧锡矿的成矿时代和物质来源研究结果 表明,其成矿过程为:在印支期基性火山岩形成过程 中已经形成矿床雏形或者为成矿提供了矿源层,燕 山期的花岗岩浆作用使矿床叠加改造和致富。

[参考文献]

- [1] 邓玉书. 云南个旧锡矿和构造的关系 [J]. 地质论评,1951,16 (2):57~66.
- [2] 彭程电. 试论个旧锡矿成矿条件及矿床类型、模式[J]. 云南 地质,1985,4(1):154~163.
- [3] 庄永秋,王任重,杨树培,等.云南个旧锡多金属矿床[M].北 京:地震出版社, 1996,108~124.
- [4] 汪志芬.关于个旧锡矿成矿的几个问题[J].地质学报,1983, 57(2):154~163.
- [5] 秦徳先,谈树成,范柱国,等.个旧-大厂地区地质构造演化及
 锡多金属成矿[J].矿物学报,2004,24(2):117~123.
- [6] 魏菊英,王关玉.同位素地球化学[M].北京:地质出版社, 1988,42~80.

- [7] 邱华宁,孙大中,朱炳泉,等.东川铜矿床同位素地球化学研究: II.Pb-Pb、40Ar-39Ar法成矿年龄测定[J].地球化学, 1997,26(2):39~45.
- [8] 李俊华,夏德兴.同位素年龄计算手册[M].北京:原子能出版 社,1978,1~78.
- [9] 武汉地质学院地球化学教研室.地球化学[M].北京:地质出版社,1979,189~124.
- [10] 张理刚.铅同位素地质研究现状及展望[J].地质与勘探, 1992,28(4):21~29.
- [11] 姜耀辉,陈鹤年,巫金灌,等. 福建浦城一三都澳和崇安一石 城成矿带铅同位素特征及其地质意义[J]. 地质与勘探, 1996,32(5):16~20.
- [12] 梁一鸿,张宏颖.十八倾壕金矿床硫同位素组成的构造学意 义[J].地质与勘探,2004,40(6):1~4.

LEAD AND SULPHUR ISOTOPE OF GEJIU TIN DEPOSIT IN YUNNAN PROVINCE

LI Ying - shu¹, QIN De - xian¹, DANG Yu - tao², XUE Chuan - dong¹, TAN Shu - cheng³, CHEN Ai - bing¹, JIA Guo - xiang⁴ (1. Geological Institute of Mineral Deposits, Kunming University of Science and Technology, Kunming 650093; 2. Yunnan Tin Corporation, Gejiu 661000;3. School of Resources, Environment and Earth Sciences,

Yunnan University, Kunming 650091;4. Guilin Institute of Geology for Mineral Resources, Guilin 541004)

Abstract: Lead and sulphur isotopes of Gejiu tin deposit have been studied. The results show that lead and sulphur isotopes in ores came mostly from basic rocks while some came from granite. Formation of the deposit underwent Indo – Sinian basic volcanic mineralization (mode age of lead isotope from 200 to 280 Ma) and Yanshanian granitic superimposition mineralization (mode age of lead isotope from 80 to 160 Ma). It is further proved that Gejiu tin deposit is a compound genesis type.

Key words: tin ore deposit, lead isotope, sulphur isotope, Gejiu, Yunnan province