



锡石硫化物型矿床中铅锌矿的特征 对预测锡矿化的意义

冶金工业部地质研究所 姚金炎 吴明超

大量事实说明,锡石硫化物型矿床与一定的花岗岩有关,而这类花岗岩又多为隐伏岩体,因此,研究花岗岩的含矿性,并应用其含矿性的标志预测锡矿化,有一定的局限性。

金属矿床的分带性早已用于指导找矿。近年来,由于地球化学、矿物包裹体、同位素地质学的进展,进一步揭示了金属矿床的分带本质和形成机理,发现了许多肉眼所不能见到的矿化现象,从而有效地指示了找矿。

锡石硫化物矿床的分带现象尤其明显。1962年郭文魁发表了“中国金属矿床的原生分带性及其成因问题”一文,引用了个旧锡矿床的金属矿物分带资料。西南冶金地质308队,在大量生产勘探资料基础上,提出了该矿床金属矿化的分带模式:由花岗岩向外接触带碳酸盐围岩,有规律地分布着铜→铜锡→铅锌锡→铅锌矿化。应用这一规律在矿区找矿,取得了可喜的效果。

锡石硫化物矿床的上部或其周围,常分布有铅锌矿床和矿体,其规模远比锡矿化大,所以,发现铅锌矿化的机会也比锡矿化大。这就为利用铅锌矿的特征预测锡矿化提供了有利条件。当然,在锡矿化的成矿区或成矿带内,也有不含锡的铅锌矿存在。因此,区别含锡与不含锡的铅锌矿床,具有重要的实际意义。

实际材料

笔者对个旧矿区的某些方铅矿作了测试,引用了本所有关专题组的湘南部分铅锌矿资料,同时收集了国外少数铅锌矿微量元素含量数据,试图揭示不同部位、不同矿床铅锌矿的特征,以判别含锡与不含锡的方铅矿和闪锌矿。

1. 矿床地质 本文所述的矿床有二类:一类是含锡的铅锌矿,它们与岩浆活动关系密切,金

属矿化分带明显(个旧、香花岭、黄沙坪、野鸡尾矿床等);另一类是不含锡的铅锌矿,如水口山、宝山、横山岭、康家湾、铁渣市、后江桥、方园矿床等,其中水口山为岩浆热液型铅锌矿,其余皆为不同类型的层控矿床(表1)。

2. 包裹体成分特征 9个矿床、矿点14个方铅矿、闪锌矿的包裹体成分资料分别列于表2、表3。从表中可以看出:

(1) 方铅矿包裹体的成分以 H_2O 和 CO_2 为主,占总量的90%以上,两者含量成反比。

(2) 与锡矿伴生的方铅矿包裹体, CO_2 含量高,如个旧老厂、蒙子庙51号矿体、黄沙坪矿床分别为89.46, 43.40, 34.13(33.34)微克; CO_2/H_2O 分别为9.9, 0.78, 0.56(0.57)。而不伴生锡矿的铅锌矿和铅锌铜多金属矿的方铅矿包裹体中, CO_2 多小于20微克, CO_2/H_2O 0.3。

现有资料证明,老厂湾子街矿床是个旧全区迄今原生锡矿储量最多的地区。蒙子庙、白泥洞矿床,目前生产勘探已控制到花岗岩接触带,证实这里没有规模较大的锡矿床(仅局部有零星的锡矿体),基本是以铅锌为主的矿床。老厂和蒙子庙区以北东向黄泥洞断裂为界,北东向断裂为成矿断裂。蒙子庙51号矿体(顺序号2)的方铅矿样品即采自老厂与蒙子庙两区矿床过渡地带的近于北东向黄泥洞断裂。从表2可以看出(顺序号1~5),采自上述地区的样品,其包裹体成分中的 CO_2 含量和 CO_2/H_2O 比值的变化是有规律的。老厂锡矿床中的方铅矿和蒙子庙、白泥洞以铅锌矿床为主的方铅矿中, CO_2 与 CO_2/H_2O 有很大区别。前者包裹体中的 CO_2 含量与 CO_2/H_2O 比值比后者高几倍。介于两者之间的过渡区方铅矿中包裹体, CO_2 与 CO_2/H_2O 则介于二者之间。

表1 主要矿床基本地质特征

矿区名称	出露地层	岩浆活动	地质特征	矿床主要特征
个旧锡多金属矿床	主要出露中、上三迭统以碳酸盐岩为主, 砂页岩为次的地层; 含矿围岩主要为中三迭统个旧组泥质灰岩、灰岩	燕山中晚期岩浆活动发育, 侵入岩占全区面积1/3, 为基性、酸性、碱性侵入岩, 西区有火山岩; 与锡、铜、铅锌矿有关的为斑状花岗岩和中细粒花岗岩	金属矿物分带明显, 按产状矿体有正接触带、脉状、管状、囊状、透镜状及裂隙网脉等; 金属矿物种类多, 有磁黄铁矿、黄铁矿、毒砂、黄铜矿、锡石、闪锌矿、方铅矿等, 大部分已氧化, 仅部分接触带保存较多的硫化矿	金属矿物分带明显, 从岩株顶部的 Ta、Nb、W、Sn、Be 矿床, 到外接触带的 Sn、Pb、Zn 矿床, Pb、Zn 矿床; 矿床受北东向断裂控制, 有锡石硫化物矿体和铅锌矿体两类; 矿体呈缓倾斜的“似层状”、筒柱状、扁豆状和陡倾斜的不规则脉状; 主要由方铅矿、闪锌矿、磁黄铁矿、黄铁矿、毒砂、锡石、磁铁矿、赤铁矿及少量黄铜矿组成
香花岭锡多金属矿床	矿区出露寒武系、泥盆系地层, 寒武系为变质砂岩, 下泥盆统为砂岩, 中泥盆统为碳酸盐岩; 含矿围岩为中泥盆统白云岩、泥灰岩	矿区西南有年龄为 155 百万年的峨边岭黑云母花岗岩, 呈椭圆形岩株	金属矿物分带, 围绕花岗斑岩小岩株接触带为 Cu、Fe、Sn、W、Mo, 外接触带为 Pb、Zn; 铅锌矿受断裂控制, 呈扁豆状、似层状、脉状; 矿物有黄铁矿、方铅矿、闪锌矿、毒砂、磁铁矿、锡石、磁黄铁矿	金属矿物分带, 围绕花岗斑岩小岩株接触带为 Cu、Fe、Sn、W、Mo, 外接触带为 Pb、Zn; 铅锌矿受断裂控制, 呈扁豆状、似层状、脉状; 矿物有黄铁矿、方铅矿、闪锌矿、毒砂、磁铁矿、锡石、磁黄铁矿
黄沙坪铅锌锡多金属矿床	矿区主要为下石炭统地层, 岩性为碳酸盐岩及砂页岩; 含矿围岩主要为石炭统组灰岩	区内碱性次火山岩发育, 平面上呈哑铃状, 向下逐渐缩小, 呈喇叭形; 坑道深部出现花岗斑岩小岩株	矿体产于夕卡岩中, 产状复杂, 呈不规则脉状、似层状、扁豆状; 矿物有黄铜矿、辉钼矿、辉铋矿, 还有钨矿物、方铅矿、闪锌矿、黄铁矿、磁铁矿、毒砂、锡石、铜蓝等; 矿床分带明显, 中部为铜矿体, 向外为综合矿体, 再外为铅锌矿体	金属矿物分带, 围绕花岗斑岩小岩株接触带为 Cu、Fe、Sn、W、Mo, 外接触带为 Pb、Zn; 铅锌矿受断裂控制, 呈扁豆状、似层状、脉状; 矿物有黄铁矿、方铅矿、闪锌矿、毒砂、磁铁矿、锡石、磁黄铁矿
宝山铜钨铅锌矿床	区内出露下石炭统石炭组灰岩、泥水组砂页岩; 矿体赋存于灰岩中	地表有花岗斑岩岩墙群, 与成矿有关的花岗闪长岩体隐伏于矿区西部的深部	矿床围绕花岗闪长岩分为老区、西区和南区等; 矿体产于接触破碎带或层间破碎带中, 呈似层状、筒状、柱状、扁豆状、囊状; 矿物有方铅矿、闪锌矿、黄铜矿、黄铁矿、辉钼矿、辉铋矿、磁铁矿、毒砂、锡石、铜蓝等	金属矿物分带, 围绕花岗斑岩小岩株接触带为 Cu、Fe、Sn、W、Mo, 外接触带为 Pb、Zn; 铅锌矿受断裂控制, 呈扁豆状、似层状、脉状; 矿物有黄铁矿、方铅矿、闪锌矿、毒砂、磁铁矿、锡石、磁黄铁矿
水口山铜铅锌矿床	区内主要发育二迭系茅口组、栖霞组灰岩	出露花岗闪长岩岩株	为盲矿体, 受一定层位控制, 矿体产状与倒转背斜一致, 呈似层状、透镜状及多层叠加产出; 主要金属矿物为黄铁矿、闪锌矿和方铅矿, 还有少量黄铜矿、毒砂、磁黄铁矿、赤铁矿等	金属矿物分带, 围绕花岗斑岩小岩株接触带为 Cu、Fe、Sn、W、Mo, 外接触带为 Pb、Zn; 铅锌矿受断裂控制, 呈扁豆状、似层状、脉状; 矿物有黄铁矿、方铅矿、闪锌矿、毒砂、磁铁矿、锡石、磁黄铁矿
唐家湾铅锌矿床	出露地层为石炭系至白垩系; 矿体主要赋存于侏罗系底砾岩和下二迭统当冲组地层中	矿区东边有老盟山英安斑岩, 西南面有水口山花岗闪长岩	矿区广泛发育次一级的东西向和近南北向的断裂, 矿体受其控制, 呈透镜状、筒状、囊状等; 矿物有方铅矿、闪锌矿、黄铁矿、锡石、磁铁矿、自然金、辉钼矿、辉铋矿等	金属矿物分带, 围绕花岗斑岩小岩株接触带为 Cu、Fe、Sn、W、Mo, 外接触带为 Pb、Zn; 铅锌矿受断裂控制, 呈扁豆状、似层状、脉状; 矿物有黄铁矿、方铅矿、闪锌矿、毒砂、磁铁矿、锡石、磁黄铁矿
野鸡尾铅锌锡矿床	矿区出露前泥盆系及中、上泥盆统地层, 矿体赋存于上泥盆统碳酸盐岩中	矿区发育有石英斑岩、花岗斑岩	矿床与北东向断裂有关, 矿体呈不规则脉状、透镜状、囊状; 矿物有方铅矿、闪锌矿	金属矿物分带, 围绕花岗斑岩小岩株接触带为 Cu、Fe、Sn、W、Mo, 外接触带为 Pb、Zn; 铅锌矿受断裂控制, 呈扁豆状、似层状、脉状; 矿物有黄铁矿、方铅矿、闪锌矿、毒砂、磁铁矿、锡石、磁黄铁矿
横山岭铅锌矿床	矿区出露中、上泥盆统地层	矿区发育有石英斑岩、花岗斑岩		金属矿物分带, 围绕花岗斑岩小岩株接触带为 Cu、Fe、Sn、W、Mo, 外接触带为 Pb、Zn; 铅锌矿受断裂控制, 呈扁豆状、似层状、脉状; 矿物有黄铁矿、方铅矿、闪锌矿、毒砂、磁铁矿、锡石、磁黄铁矿

(3) 从表 3 看, 闪锌矿包裹体成分中的 CO_2 含量比方铅矿中的低, 但总体上也有类似上述的现象。如香花岭锡铅锌矿床、黄沙坪铅锌锡多金属矿床中的闪锌矿, 包裹体中的 CO_2 含量大部分大于 9 微克, 而水口山、康家湾、横山岭、宝山、方园等不含锡的铅锌矿床, CO_2 含量多半小于 8 微克。但也有少数例外, 如黄沙坪的 2 个样品, 野鸡尾的 1 个样品, CO_2 含量偏低; 宝山西、铁渣市的 2 个样品含量偏高, 其原因尚不清楚。

(4) 与岩浆岩关系较密切的锡铅锌矿和铅锌

矿中闪锌矿包裹体中 F 一般大于 Cl, F/Cl 大于 1。 CH_4 大都为痕迹, 如香花岭、黄沙坪、野鸡尾等矿床。与岩浆岩关系不清或不密切的铅锌矿床, 如宝山西、横山岭、铁渣市、方园等, F/Cl 则小于 1, 而 CH_4 较高。

3. 微量元素特征 测定了方铅矿中的 Cu, Zn, Ag, As, Cd, Sb, Sn, 闪锌矿中的 In, Ga, Ge, Ag, Cu, Sn, Co, Ni, Cr, Te, Se 含量。这些元素主要呈类质同象形式存在。分析结果列于表 4、表 5。这些数据说明:

方 铅 矿 微 量 元 素 含 量 表 (ppm)

表 4

顺序号	野外编号	矿区 (矿点)	Cu	Zn	Ag	As	Cd	Sb	Sn	Sb/Ag
1	L 38	个旧老厂	950	52	1700		37	1300	480	0.76
2	L 77	蒙子庙	450	10	1375		39	1250	360	0.91
3	L 73	蒙子庙	1250	35	1825		40	510	260	0.30
4	L 76	蒙子庙	40	610	1025		40	420	180	0.41
5	B 6	白泥洞	20	25	1250		38	1030	10	0.82
6	79-X 39	龙树脚	860	780	2746		100	3700	<300	
7	79-X 36	龙树脚	150	950	4115		110	3500	320	
8	79-X 12	龙树脚	100	1060	2573		70	1800	670	
9	79-X 13	龙树脚	620	1870	5717		80	2300	550	
10	79-29	龙树脚	150	1030	5067		70	5000	490	
11	79-80114	白泥洞	<800	<5000	1260		痕	670	150	
12	79-115	白泥洞	15700	<5000	187		痕	520	110	
13	黄坑18	黄沙坪	160	160	620	51			>1000	
14	Y 47	野鸡尾	20	740	1320	110			210	
15	h 27 + 29	横山岭	90	2600	1100	200			130	
16	金 3 + 6	金狮岭	20	210	520	60			180	
17	d 4	黄家坝	320	1600	580	135			<30	
18	d 9	黄家坝	650	3800	520	200			<30	
19	后10	后江桥	10	1900	160				150	
20	F 12	铁渣市	30	2800	4640	4200			830	
21	方坑 1	方园	170	320	1320	105			<30	
22	方坑 5	方园	150	120	1480	91			>1000	
23	宝岩23 + 25	宝山西	1100	3300	1600	120			62	
24	凡口 (平均值)	凡口			1640	500	50	1210		0.74
25		不列颠群岛			10			8	3	0.8
26	小铁山	白 银			577		90			
27		澳大利亚, 皮罗肯希尔			618			1010	51	1.63
28	水口山	水口山			1076	272	150	1580	21	1.47
29		长江中下游铁—铜矿			860		89			
30		美国爱达荷州, 伍德河			3683		19	3783	50	1.03

26 为同生方铅矿, 26 为火山热液矿床, 27 为沉积变质矿床, 28~29 为夕卡岩热液矿床, 30 为热液铅—银矿;

顺序号 1~5 为本专题, 6~12 为云南 308 队, 13~23 为本所层控铅锌矿组, 21~30 为宋学信资料。

方 铅 矿 包 裹 体 成 分								
顺序号	野外编号	地 点	H ₂ O	F	Cl	Li	Na	K
1	L 38	老 厂	9.049	0.1159	0.2794	0.0004	0.0031	0.0034
2	L 77	个旧蒙子庙	54.98	0.3872	0.6195	0.0180	0.0575	0.1028
3	L 73	个旧蒙子庙	88.99	0.0687	3.662	0.0042	0.0136	0.0152
4	L 76	个旧蒙子庙	76.32	3.919	0.2063	0.0096	0.0490	0.0685
5	B 6	个旧白泥洞	86.19	0.0778	0.6379	0.0029	0.0369	0.0258
6	黄273—3	湖南黄沙坪	60.35	1.545	0.5804	0.0190	0.2232	0.4275
7	黄309—1	湖南黄沙坪	57.85	2.229	0.7309	0.0235	0.3007	0.0841
8	宝岩—2	宝山西	58.30	0.0301	0.3002	痕	0.0372	0.0187
9	水—1	常宁水口山	88.38	0.3718	0.8128	痕	0.5642	0.2805
10	横13—1	横山岭	89.39	0.4422	0.6159	0.0367	0.1172	0.1966
11	横—46	横山岭	77.82	0.6826	0.6826	0.0198	0.2532	1.487
12	横—1	横山岭	88.16	0.1276	0.8848	痕	0.0789	0.1324
13	铁—14	铁渣市	71.94	0.3876	1.630	0.1059	0.3383	5.298
14	d—10	黄家坝	90.16	0.1175	0.4685	0.0364	0.2906	0.1951

注: 顺序号1~5为作者资料; 6~14为本所层控铅锌矿专题组资料; 均由本所

闪 锌 矿 包 裹 体 成 分									
统一编号	野外编号	地 点	H ₂ O	F	Cl	Li	Na	K	Ca
1	香34	香花岭	69.29	5.338	1.194	0.0248	0.3565	0.8859	9.538
2	香20	香花岭	78.74	2.348	0.5697	0.0323	0.1961	痕	5.369
3	香 4	香花岭	4.392	0.0646	0.2132	0.0194	0.0496	0.0831	0.6923
4	黄200—4	黄沙坪	82.90	2.671	2.893	0.0258	0.8669	0.7849	6.955
5	黄273—2	黄沙坪	67.27	4.414	1.669	0.0287	0.4579	0.7171	6.264
6	黄273—4	黄沙坪	83.35	1.907	1.843	0.0168	0.2677	0.1283	3.222
7	黄273—5	黄沙坪	84.72	1.193	0.5378	0.0739	0.1180	1.188	4.972
8	黄200—2	黄沙坪	48.34	0.1427	0.2047	痕	0.0791	0.0545	2.052
9	野20	野鸡尾	79.58	6.340	0.8509	0.0446	0.0713	0.1595	7.280
10	冰 2	水口山	84.94	0.8971	1.930	痕	0.8529	0.6173	7.250
11	康 1	康家湾	87.43	3.049	0.8720	0.0177	0.5655	0.2530	4.086
12	宝 1	宝 山	81.22	4.187	3.334	0.0170	0.3106	0.2171	2.104
13	宝山西14	宝山西	86.84	0.0866	0.9643	0.0331	0.5292	0.7992	0.5098
14	横	横山岭	90.73	0.7382	2.576	0.0316	1.153	0.3224	1.007
15	横36	横山岭	83.50	5.585	0.9080	0.0432	0.2959	1.489	1.782
16	横23	横山岭	83.57	0.6138	0.7280	痕	0.2227	0.3322	8.512
17	横20	横山岭	94.52	0.3071	1.083	0.0656	0.1257	0.1758	0.7568
18	铁11	铁渣市	74.69	0.2812	0.4249	0.0893	0.1070	3.032	7.213
19	方 1	方 园	82.00	0.0996	1.223	0.0171	0.0328	0.1286	8.436

分 析 结 果 (× 10 ⁻⁴ ppm)										表 2
Ca	Mg	Ag	Sn	H ₂	N ₂	CO	CH ₄	CO ₂	F/Cl	CO ₂ /H ₂ O
0.8876	0.0019	0.0012	痕	0.0007	0.0155	痕	痕	89.46	0.4148	9.9060
0.0553	0.0234	0.0155	痕	0.0007	0.3407	痕	痕	43.40	0.6250	0.7894
0.0993	0.0055	0.0073	痕	0.0003	0.1011	痕	痕	7.029	0.0188	0.0789
2.241	0.0249	0.0083	痕	痕	0.1535	痕	痕	17.00	18.9966	0.2227
0.2668	0.0094	0.0062	痕	痕	0.2315	痕	痕	12.52	0.1219	0.1453
2.148	0.2485	0.002	痕	0.0195	0.3043	痕	痕	34.13	2.6620	0.5655
3.403	1.161	0.001	痕	0.8796	痕	痕	痕	33.34	3.0497	0.5763
2.117	0.5116			0.0024	0.0593	痕	痕	38.62	0.1003	0.6624
1.570	0.2548	痕	—	0.0124	0.3745	痕	痕	6.097	0.4574	0.0690
1.242	0.0191	0.0057	—	0.0046	0.4198	痕	0.5607	6.955	0.7180	0.0778
1.143	0.8491	0.0014	痕	0.0063	0.2079	痕	痕	16.85	1	0.2165
3.560	0.0962			0.0011	0.1649	痕	痕	5.792	0.1442	0.0657
3.748	2.682	0.009	痕	0.0251	0.1599	痕	0.1295	13.56	0.2378	0.1885
1.759	0.4252			0.0022	0.0477	痕	痕	3.493	0.2080	0.0387

包裹体组测定。

分 分 析 结 果						(× 10 ⁴ ppm)		表 3	
Mg	H ₂	N ₂	CO	CH ₄	CO ₂	Sn	Ag	F/Cl	CO ₂ /H ₂ O
0.9014	0.0243	0.1419	痕	痕	12.30	—	—	4.4707	0.1775
0.8600	0.0390	0.1310	痕	痕	11.72	—		4.1215	0.1488
0.5036	0.3645	0.4736	痕	痕	93.11	—		0.2656	21.1999
0.3020	0.0057	0.5176	0.1947	痕	1.879	0.0222	痕	0.9233	0.0227
0.4095	0.2154	0.0364	0.2881	0.1753	18.02	—	痕	2.6627	0.2679
0.4819	0.0187	0.0987	痕	痕	8.664	—	0.0001	1.0347	0.1039
1.295	0.8307	0.0235	1.671	痕	3.373	—	—	2.2183	0.0398
0.6183	0.0238	0.0693	痕	0.1090	18.30			0.6971	0.9992
2.110	0.0082	0.1810	痕	痕	3.330	—	0.0012	7.4509	0.0418
0.1224	0.0044	0.0799	痕	痕	3.371	—	0.0022	0.4648	0.0397
0.0919	0.0201	0.3152	0.2744	痕	2.937	—	痕	3.4966	0.0336
1.357	0.0222	0.1855	0.122	0.0817	6.839	0.008	0.0008	1.2558	0.0842
0.0946	0.0120	0.3950	痕	痕	9.738			0.0898	0.1121
0.2226	0.0053	0.1936	痕	0.9731	2.032	—	0.0003	0.2866	0.0224
1.002	0.0355	0.2748	痕	0.1411	4.880	—	0.0002	5.7696	0.0584
0.1509	0.0099	0.1921	0.4670	0.3553	4.848	—	0.0056	0.7286	0.0580
0.0851	0.0023	0.2345	0.2471	0.3458	2.293	—	0.0012	0.2836	0.0243
2.388	0.0986	0.2271	痕	0.1640	11.29			0.6618	0.1512
0.2711	0.0035	0.1689	痕	0.0629	7.554			0.0814	0.0921

闪锌矿微量元素含量表 (ppm)

表 5

编 号	地 点	In	Ga	Ge	Cd	Ag	Cu	Sn	Co	Ni	Cr	Fe	Te	Se
T 16-1	香花岭	810	7.2	0	4600	56	2400	13	< 3	4.3	<30	>20000	< 1	3
T 11	香花岭	420	6.8	0	3800	120	610	>1000	< 3	3.4	<30	>20000	< 1	2
T 26	香花岭	140	4	0	4200	>100	11500	330	< 3	5.6	<30	>20000	< 1	2
T 36	香花岭	310	3	0	5000	450	720	91	20	55	<30	>20000	< 1	3
S 9	蛇形坪	12	3	0	6500	>100	100	31	3	4.2	<30	95500	< 1	1
S 6-1	蛇形坪	1	< 3	0	6900	>100	110	210	3.5	4.3	<30	14100	< 1	2
S 5	蛇形坪	< 1	13	0	6000	>100	180	>1000	3.2	4	<30	>20000	< 1	1
S 12-1	蛇形坪	4	< 3	0	7000	>100	90	190	5	3.4	<30	>20000	< 1	2
后 8	后江桥	8	< 3		2000	50	140	—	< 3	< 3				
枚 1		2	< 3	160	370	40	60	10	40	9				
方坑 6	方 园	< 1	20	2	2000	176	1820	—	< 3	10				
宝岩 14 + 15	宝山西	32	30	1	7900	130	800	110	—	16				
h-47	横山岭	150	3.5	0	5600	80	280	220	< 3	7				
h-10	横山岭	2	3.2	0	4500	360	3800	150	< 3	11				
8 岩 9	坑家湾	13	20	0	2500	36	1500	30	< 3	12				

(1) 锡铅锌矿床中方铅矿的铜、锡含量一般较高, 锌较低, 如个旧老厂、蒙子庙西、黄沙坪等, Cu 450 ~ 950 ppm, Sn 300 ~ 1000 ppm, Zn 10 ~ 160 ppm。其他不含锡的铅锌矿床, 铜、锡含量较低, 锌含量较高, 铜一般小于 400 ppm, 锡小于 200 ppm, 锌高于 300 ppm。

图 1 标绘了方铅矿 Cu、Zn、Sn 原子百分比。由图 1 可见, 锡铅锌矿床中方铅矿 Cu、Zn、Sn 原子百分比的投影点主要集中于两个部位, 一个在靠近 Cu—Sn 线的中部, 说明方铅矿中 Cu、Sn 含量较高, 两者含量近似, 含锌量微。另一个如个旧龙树脚锡铅锌矿的投影点则集中于偏锌点的中部, 从绝对值看, Cu、Sn、Zn 都较高。产

生这两种情况, 可能是成矿物质来源不同所致。其他铅锌矿床的方铅矿投影点主要集中于近锌点, 说明方铅矿中 Zn 含量甚高, Cu、Sn 含量较低。

(2) 表 3 顺序号 23 ~ 30 为国内外各种类型铅锌矿 (同生方铅矿、火山热液型、沉积变质矿床、热液矿床等) 的方铅矿, 含锡量都很低 (3 ~ 62)。显然有别于含锡铅锌矿中方铅矿的含锡量。

(3) 值得注意的是, 个旧矿区三个矿床的 5 个方铅矿样品, 锡的含量与方铅矿包裹体中 CO₂ 含量成正比 (图 2), 与原生锡矿床规模亦成正比。

(4) 由锡铅锌矿床中方铅矿的微量元素特征 (表 5) 可见, In 含量较高, 如香花岭锡铅矿铅

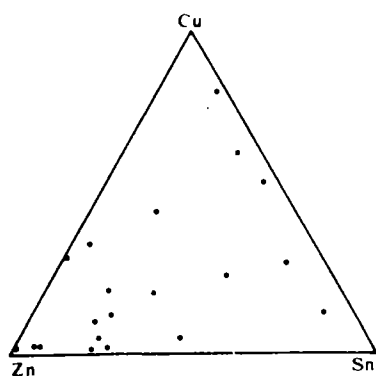


图 1 方铅矿中铜、锌、锡原子百分比

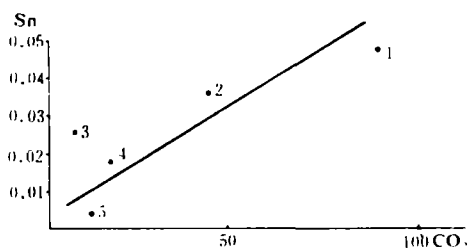


图 2 个旧方铅矿锡含量与包裹体中 CO₂ 含量的关系

矿中闪锌矿4个样品, In 为140~810 ppm, 而其他铅锌矿中闪锌矿的 In 一般仅几 ppm。

(5) 由图3的 In、Ga、Sn 原子比可见, 香花岭锡铅锌矿床4个样品投影点于 In—Sn 线附近, 而其他铅锌矿床则投影于远离 In—Sn 线, 甚至近 Ga 点处, 说明含锡的闪锌矿的 In 含量高, Sn 亦较高, 不含锡的闪锌矿则 In 低, Sn 亦较低。

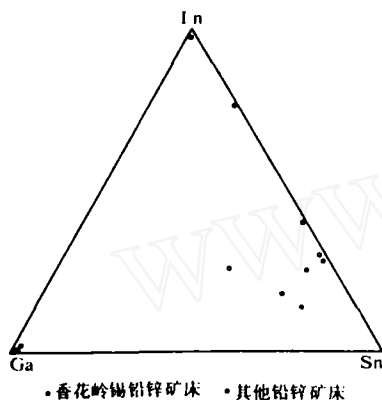


图3 闪锌矿中铜、镓、锡的原子百分比

闪锌矿中 Ge、Co、Ni、Te、Se 含量都较低, 且各种类型变化不大。

结 论

(1) 铅锌矿包裹体成分中的 CO₂ 含量, 可能

是锡铅锌矿床的一个重要标志。C. B. 库兹涅佐夫、E. B. 库切连科对苏联某些古老地盾 (前寒武纪) 进行包裹体中 CO₂ 晕试验结果发现, CO₂ 高浓度原是含稀有金属岩体的埋藏的地区。因此, 在条件许可的情况下, 逐步积累资料, 就可以作出区域方铅矿包裹体中 CO₂ 含量等值线分布图, 为区域找矿评价提供一个方面的依据。

(2) 铅锌矿包裹体中 F/Cl 和 CH₄ 的含量, 可区别以岩浆成因和层控成因为主的铅锌矿床。前者一般 F/Cl 高, CH₄ 痕迹; 后者则相反。

(3) 含锡铅锌矿床中方铅矿的特征是含 Sn、Cu 高, 闪锌矿含 In 高, Sn 亦高。其他不含锡的铅锌矿床中方铅矿、闪锌矿的 Sn、Cu、In 含量则相反。

(4) 锡铅锌矿床中铅锌矿的包裹体及微量元素特征, 反映了成矿流体是一种富 Cu、Sn、Pb、Zn 的溶液, 其中 F、CO₂ 在成矿作用中起重要作用。个旧锡矿及黄沙坪锡铅锌矿床中正接触带夕卡岩具工业意义的铜矿床, 锡矿化自接触带至外接触带皆有分布, 最外侧为铅锌矿化。在接触带附近的矿石中伴生多期萤石, 显示在锡的成矿过程中 F 的作用是明显的。

锡矿床的成因非常复杂, 成矿作用受多种因素影响, 成矿物质的来源尚待查明。本文只是一个初步总结。要想肯定一个较有效的找矿标志, 还需要做更多的工作, 取得更多的数据。

河南省中、西部地区铝 (粘) 土矿层的时代与沉积相浅析

河南冶金地质勘探公司 吴国炎

河南省中、西部地区蕴藏着丰富的铝 (粘) 土矿资源, 以质佳量大而为国内所瞩目。其赋存层位在中、下奥陶统 (或上寒武统) 与上覆上石炭统的假整合面上, 习惯上称 “G 层粘土矿”。解放以来经过多年的地质工作, 虽然积累了十分丰富的地质资料, 然而由于含矿层所在的假整合

面, 其时代间隔跨越过好几个纪, 时间长达一亿多年, 含矿层本身发现的可资鉴定的化石又很少, 因此其时代归属曾引起诸多争论。

五十年代张文堂曾将其与南方宁乡式铁矿层进行对比, 把含矿层下部的山西式铁矿层定为泥盆系, 上部的铝 (粘) 土矿层定为下石炭统 (见《地