

## 黔北桑木场地区铅锌矿流体包裹体特征及其成因探讨

谯 常<sup>1</sup>,王 波<sup>1</sup>,朱华利<sup>1,2</sup>,韩 雪<sup>1</sup>,张晗彬<sup>1</sup>

(1. 贵州省地质调查院,贵州 贵阳 550000;2. 中国地质大学(武汉),湖北 武汉 430074)

[摘 要] 本文通过对黔北桑木场地区铅锌矿流体包裹体特征的研究,结果表明,流体包裹体均一温度在 130℃~210℃之间,存在 130℃~150℃与 170℃~210℃两个峰值区间;含盐度较高,均值在 8.39%~21.81%;密度主体在 1.00~1.05 g/cm<sup>3</sup>,显示铅锌矿成矿流体具中低温度、高等密度、高盐度特征。并研究认为区内铅锌矿与 MVT 型铅锌矿关系密切,具两期热液活动。

[关键词] 铅锌矿;流体包裹;均一温度;盐度;密度

[中图分类号] P618.42;P618.43;P59 [文献标识码] A [文章编号] 1000-5943(2019)-03-0232-07

铅锌矿是我国重要的战略性资源,在有色金属工业中占有重要的地位,约占 10 种常用有色金属生产、消费总量的 30%以上(陈喜峰等,2008)。探明铅锌矿成矿流体性质与演化特征,对探讨铅锌矿成因和揭示成矿机制具有重要意义(周皓迪,2015)。川滇黔铅锌多金属矿集区是我国重要的铅锌矿产地,该区内的铅锌矿床(点)较多。众多学者针对川滇黔地区典型铅锌矿床开展了成矿物质(管士平,1999;姜永果,2011;李开文,2013)、成矿流体(毛德明,2000;周家喜,2012;韩润生,2015)、成矿地质背景(韩润生,2001;刘幼平,2002)等研究;对于其成矿类型,有人认为全部属于 MVT 型(张长青,2008),有认为具有三种类型:SEDEX 型、IRCH Pb-Zn-Ag 型、MVT 型(秦建华,2016)。本次研究的桑木地区,位于川滇黔铅锌矿区东缘的贵州习水,前人对贵州桑木场铅锌矿的研究主要集中在地质特征(刘金海,2010;张燕,2013;石治均,2014;陈云明,2014;张世帆,2017)、微量稀土元素特征(张燕,2011;陈翠华,2013)两个方面,总体认为其属于 MVT 型铅锌矿;对于桑木地区铅锌矿床成矿物质来源、成矿流体、成矿环境特征等尚未见相关报道,研究程度总体比较低。

对于铅锌矿及其密切伴生脉石矿物开展流体包裹体研究(唐永永,2011;朱路燕,2016;李登峰,2013),可以分析其成矿温度、流体的盐度、密度等特征;通过上述流体包裹体的综合特征,大致可以确定矿床的类型(周慧,2013)。本次通过对桑木地区铅锌矿流体包裹体开展研究,分析其成矿过程中的相关地质特征及成因类型。

### 1 区域地质概况

研究区处于上扬子地块中的赤水克拉通盆地与黔北隆起的过渡部位(贵州省地质志,2017)。自震旦纪以来,黔北地区经历加里东运动、海西运动、印支运动等构造活动,这些运动主要表现为升降活动,构造变形较弱。燕山运动、喜马拉雅运动是桑木场地区主要褶皱、断层形成和定性的两期构造活动。区内以桑木场背斜及桑木场断层为主要构造格架,受燕山运动影响导致构造变形强烈,构造线方向以 NE 向为主导,次为 NW 向及近 EW 向,并且 NE 向构造为压扭性断裂,桑木场断层具先压扭后纵张特征(图 1)。区内出露的地层单元有震旦系灯影组( $Z_2dy$ );寒武系戈仲伍组( $C_1g$ )、牛

[收稿日期] 2019-02-13 [修回日期] 2019-08-10

[基金项目] 本文是《贵州乌蒙山区 1:5 万天鹅池、习水县、桑木场、官店 4 幅区域地质调查》(工作编码:1212010100001500 02-09,DD20160019-05)成果。

[作者简介] 谯常(1985—),男,工程师,学士,从事区域地质调查工作。E-mail:568629657@qq.com

[通讯作者] 王波(1984—),男,高级工程师,从事区域地质调查工作。E-mail:396299975@qq.com

蹄塘组( $\epsilon_{1-2n}$ )、明心寺组( $\epsilon_{2m}$ )、金顶山组( $\epsilon_{2j}$ )、清虚洞组( $\epsilon_{2q}$ )、陡坡寺组( $\epsilon_{3d}$ )、石冷水组( $\epsilon_{3s}$ )、娄山关组( $\epsilon_{Ol}$ )；奥陶系桐梓组( $O_1t$ )、红花园组( $O_1h$ )、湄潭组( $O_{1-2m}$ )、十字铺组( $O_{2-3sh}$ )、宝塔组( $O_3b$ )；及志留系至侏罗系地层；岩性以碳酸盐岩为主，碎屑岩次之，未见岩浆岩出露。

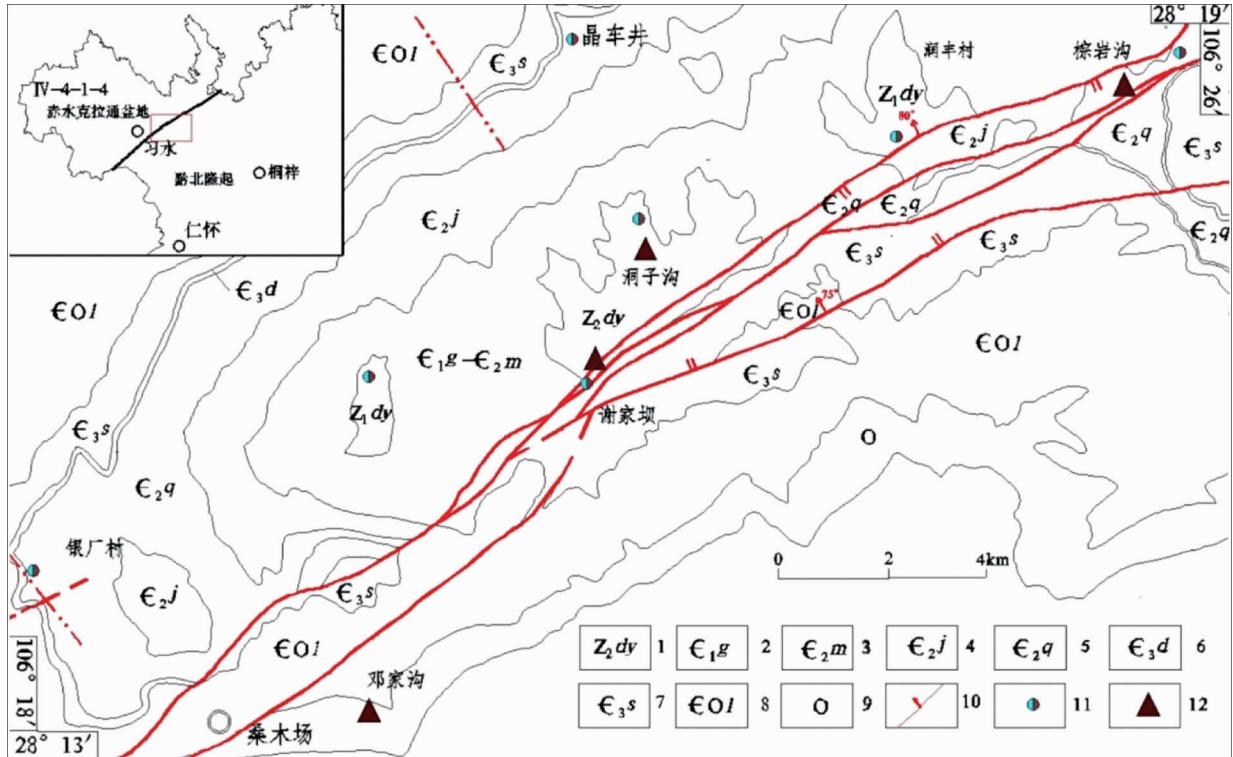


图1 研究区地质略图

Fig.1 Geological sketch of the study area

1—灯影组；2—戈仲伍组；3—明心寺组；4—金顶山组；5—清虚洞组；6—陡坡寺组；7—石冷水组；8—娄山关组；9—奥陶系；10—断层；11—矿(床)点；12—采样点

其中灯影组、清虚洞组是区内铅锌矿赋存的主要层位，以白云岩为主。地质矿产调查显示铅锌矿主要产于紧靠桑木主断层两盘碳酸盐岩构造角砾岩或其北西盘高角度次级断层破碎带中(图

2)，局部在次级断层两盘的层间破碎带中顺层透镜状分布(刘金海,2010)，呈细脉状或浸染状产于上述破碎带角砾岩中(图3)。铅锌矿矿床(小型)、矿点总体呈北东向串珠状排列。

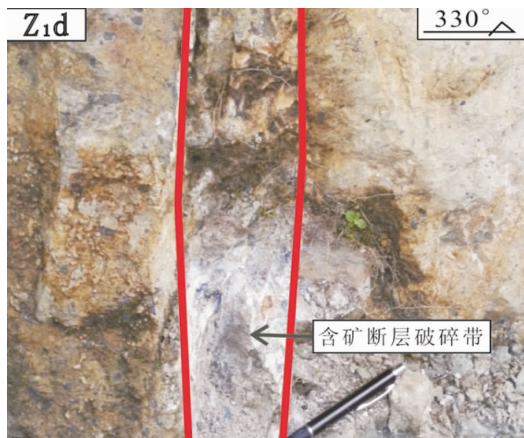


图2 洞子沟处次级断层破碎带中发育铅锌矿

Fig.2 Lead-zinc deposits developed in the secondary fault fracture zone in Dongzigou

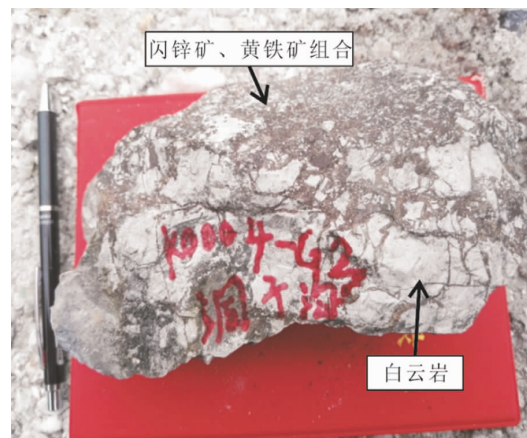


图3 洞子沟处铅锌矿细脉充填白云岩角砾裂隙

Fig.3 Filling of dolomite breccia fissures with veins of lead-zinc deposit in Dongzigou

## 2 样品特征与测试方法

本次研究的样品中,有三种矿物共生组合:  
 (1)石英-方铅矿,仅见于邓家沟,宝塔组灰岩裂隙中充填半自形-它形石英脉,灰岩与石英界面附近发育自形方铅矿,方铅矿在灰岩界面一侧直径小于2毫米,在石英脉一侧可达3-10毫米(图4-A);  
 (2)方解石-(重晶石)-闪锌矿(黄铁矿),表现为白云岩裂隙中充填方解石脉,脉边缘见闪锌矿(黄铁矿)发育,见于棕岩沟(图4-B)、洞子沟(图4-D);  
 (3)重晶石-萤石-闪锌矿(方铅矿、黄

铁矿),表现为破碎带内铅锌矿分散于黄铁矿中,坑道显示重晶石发育于断层破碎带内侧,铅锌矿、萤石见于破碎带靠围岩岩壁一侧(图4-C),镜下见重晶石穿插闪锌矿(图4-E)及萤石(图4-G),或萤石、闪锌矿之间充填重晶石(图4-F),个别萤石内也包裹有闪锌矿颗粒(陈云明,2014)。上述矿物组合,闪锌矿、方铅矿、黄铁矿及萤石形成于还原环境,方解石、重晶石及石英属于氧化环境,考虑到区内萤石与铅锌矿的伴生组合关系,认为萤石与铅锌矿物析出顺序相近或略晚,方解石的形成略晚于共生的闪锌矿,而重晶石与石英可能较晚。

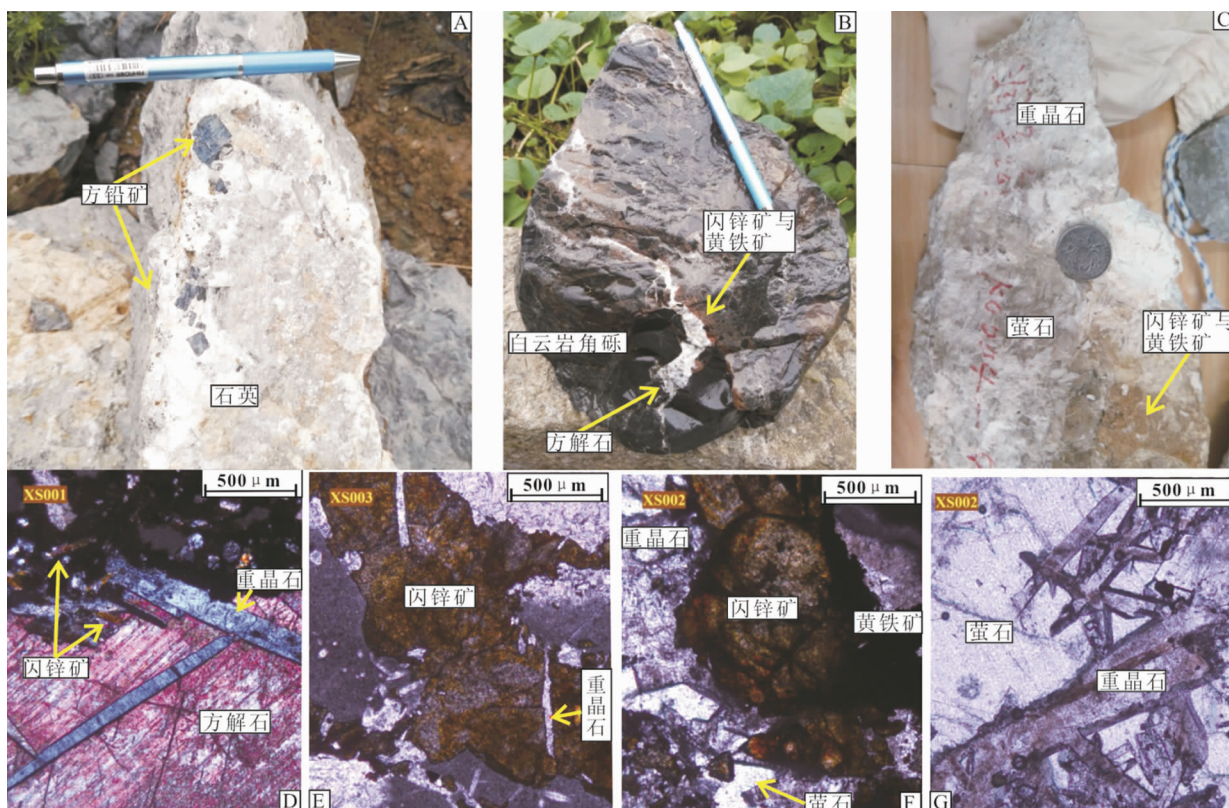


图4 矿物组合关系

Fig. 4 Relation of mineral association

区内铅锌矿物总体十分细小,其包裹体制片较难,本次选取桑木场铅锌矿石中的不同共生矿物组合类型中的淡色矿物作为研究对象。将用于研究的样品制成包裹体薄片,然后在显微镜上观察,鉴定不同阶段的包裹体,划分出包裹体的类型,圈出适合光谱分析和测温的包裹体。流体包裹体岩相学观察和显微测温在中国科学院地球化学研究所实验室的 LinKam THMS600 型冷热台上完成,实验温度范围为-196.0℃~600.0℃。当实测温度低于 30.0℃时,误差为±0.2℃,实测温度

介于 30.0℃~300℃之间时,误差为±1℃。

## 3 流体包裹体的特征

流体包裹体显微测温学研究可以提供成矿流体的温度、密度等基本参数,同时可以通过测定流体包裹体在冷冻过程中所发生相变的温度,进一步确定成矿流体的体系、盐度等(宋威方等,2018)。桑木场铅锌矿流体包裹体研究主要针对与成矿关系密切的透明矿物方解石,此外还测试

了少量石英、萤石、重晶石包裹体。在室温条件下,原生流体包裹体仅发育气-液两相包裹体,成

群分布,粒径基本小于 10  $\mu\text{m}$ ,常呈圆-椭圆状,少量具不规则状(图 5)。

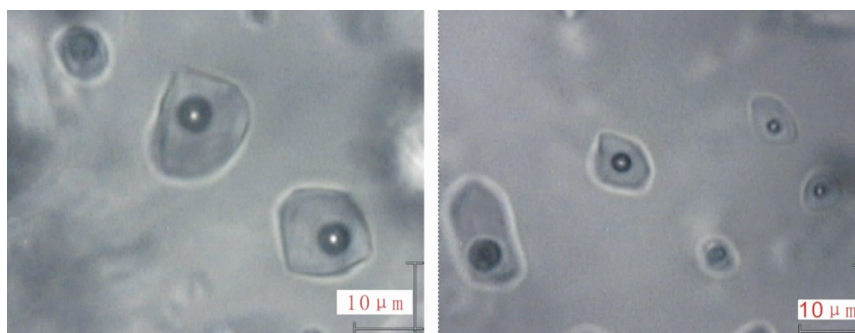


图 5 流体包裹体镜下特征

Fig. 5 Microscopic characteristics of fluid inclusions

### 3.1 流体包裹体的均一温度

本次研究共分析 20 件样品(表 1),包括方解石、重晶石、萤石、石英,样品中流体包裹体类型均为气液两相型,其方解石中流体包裹体的均一温度在 102.5 $^{\circ}\text{C}$ ~332.9 $^{\circ}\text{C}$ 之间,平均值为 182.48 $^{\circ}\text{C}$ ,有两个峰值,分别为 130 $^{\circ}\text{C}$ ~150 $^{\circ}\text{C}$ 、170 $^{\circ}\text{C}$ ~210 $^{\circ}\text{C}$ ;重晶石中流体包裹体的均一温度在 137.8 $^{\circ}\text{C}$ ~258.6 $^{\circ}\text{C}$ 之间,平均值为 170.31 $^{\circ}\text{C}$ ,峰值为 130 $^{\circ}\text{C}$ ~

150 $^{\circ}\text{C}$ ;石英中流体包裹体的均一温度在 126.7 $^{\circ}\text{C}$ ~253.9 $^{\circ}\text{C}$ 之间,平均值为 165.94 $^{\circ}\text{C}$ ,峰值为 140 $^{\circ}\text{C}$ ~170 $^{\circ}\text{C}$ ;萤石中流体包裹体的均一温度在 125.7 $^{\circ}\text{C}$ ~203.8 $^{\circ}\text{C}$ 之间,平均值为 144.95 $^{\circ}\text{C}$ ,峰值为 120 $^{\circ}\text{C}$ ~150 $^{\circ}\text{C}$ (图 6)。揭示该区铅锌矿为中低温热液矿床,方解石包裹体的均一温度具有两个峰值,显示其经历了两期成矿活动。其中一期在 130 $^{\circ}\text{C}$ ~150 $^{\circ}\text{C}$ ,这与铅锌矿共生的萤石、重晶石温度峰值相当,可能代表了主要的成矿温度峰值。

表 1 流体包裹体温度、盐度测试结果表

Table 1 Test results of temperature and salinity of fluid inclusions

序号	编号	地名	矿物	包裹体类型	均一温度/ $^{\circ}\text{C}$		盐度/%	
					范围	平均值	范围	平均值
1	K004-H21	洞子沟	重晶石	V-L	137.8~161	141.89	21.51~25.23	22.74
2	K004-H22	洞子沟	重晶石	V-L	139.7~258.6	198.72	2.58~24.0	16.489
3	ZYG-H1	棕岩沟	方解石	V-L	147.1~249.3	195.15	8.17~24.0	14.357
4	ZYG-H2	棕岩沟	石英	V-L	151.7~235.3	175.969	2.58~19.93	8.707
5	ZYG-H3	棕岩沟	方解石	V-L	109.9~332.9	229.09	5.5~25.23	20.733
6	ZYG-H6	棕岩沟	方解石	V-L	116.4~279.0	154.774	7.91~21.38	14.913
7	ZYG-H8	棕岩沟	方解石	V-L	121.1~189.8	142.417	12.81~21.86	17.683
8	ZYG-H9	棕岩沟	方解石	V-L	131.1~175.0	150.818	20.67~23.37	21.781
9	ZYG-H11	棕岩沟	方解石	V-L	102.5~228.8	160.186	0.85~25.23	13.226
10	ZYG-H14	棕岩沟	方解石	V-L	141.5~251.1	185.614	2.27~22.73	13.311
11	ZYG-H15	棕岩沟	方解石	V-L	121.1~235.3	180.424	11.51~22.06	15.85
12	DZG-H9	洞子沟	萤石	V-L	140.6~160.1	144.078	17.96~23.94	22.404
13	XJB-H1	谢家坝	方解石	V-L	151.7~297.6	215.6096	14.25~22.73	18.701
14	XJB-H2	谢家坝	方解石	V-L	132.2~332.9	190.838	15.59~25.83	22.859
15	XJB-H3	谢家坝	方解石	V-L	163.8~244.6	210.64	21.93~25.30	23.298
16	XJB-H7	谢家坝	方解石	V-L	151.7~196.3	174.286	5.64~24.62	20.934
17	K001-B2	邓家沟	石英	V-L	126.7~253.9	153.984	2.12~11.73	6.165
18	DZG-H10	洞子沟	萤石	V-L	125.7~203.8	145.812	20.67~23.37	21.216

测试单位:中国科学院地球化学研究所(贵阳)

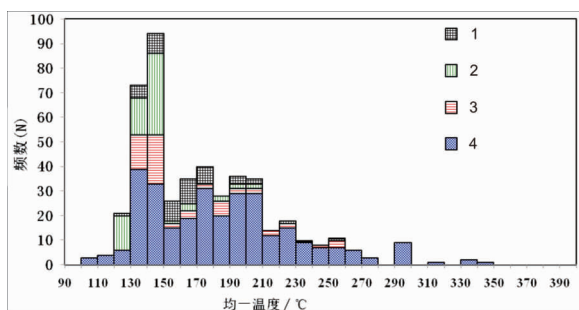


图6 均一温度频率直方图

Fig. 6 Histogram of uniform temperature frequency

1—石英;2—萤石;3—重晶石;4—方解石

### 3.2 流体包裹体的盐度

流体包裹体的盐度可划分三类:低盐度(1~5.0 wt% NaCl)、中盐度(5~11.0 wt% NaCl)和高盐度(>12.0 wt% NaCl) (李波, 2010)。方解石、重晶石、萤石、石英中流体包裹体的盐度测试结果(表1),其方解石中流体包裹体的盐度(NaCl)在0.85%~25.8%,平均值为18.14%;重晶石中流体包裹体的盐度(NaCl)在2.58%~25.23%,平均值在19.61%;石英中流体包裹体的盐度(NaCl)在2.12%~19.92%,平均值为7.42%;萤石中流体包裹体的盐度(NaCl)在17.96%~23.94%,平均值在21.81%。揭示该区铅锌矿成矿流体为高盐度流体。

考虑到物质析出的先后顺序,流体在硫化物、氟化物等还原环境析出的时候盐度最高,以萤石包裹体盐度为代表(21.81%);伴随着部分NaCl被还原背景下的流体包裹体封闭及成矿物质的减少,流体逐步稀释,在氧化环境析出相对较低盐度的方解石及重晶石。这与前述矿物组合关系基本一致。

### 3.3 流体包裹体的密度

成矿流体密度可利用均一温度(Th/°C)和盐度(NaCl)投影到T-w-p相图求出密度(刘斌等, 1999),根据表1与图7可知,石英中流体包裹体的成矿密度为0.85 g/cm<sup>3</sup>~0.95 g/cm<sup>3</sup>;重晶石中流体包裹体的成矿密度为1.00 g/cm<sup>3</sup>~1.1 g/cm<sup>3</sup>;萤石中流体包裹体的成矿密度为1.05 g/cm<sup>3</sup>~1.1 g/cm<sup>3</sup>;方解石中流体包裹体的成矿密度为0.95 g/cm<sup>3</sup>~1.10 g/cm<sup>3</sup>;综上可知成矿流体包裹体的密度主体在1.00 g/cm<sup>3</sup>~1.05 g/cm<sup>3</sup>之间,因此,本次研究认为区内成矿流体为高等密度的溶液。

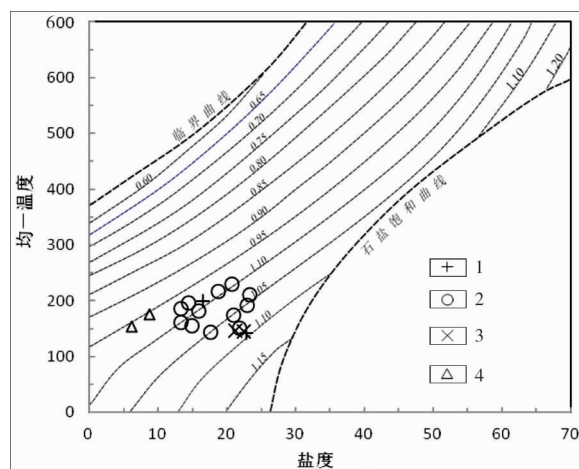


图7 成矿流体密度图解图

Fig. 7 Diagram of ore-forming fluid density

1—重晶石;2—方解石;3—萤石;4—石英

在物理温压环境相似的情况下,伴随着流体中矿质的析出,其密度减小。即最先析出硫化物、氟化物时,流体密度最高;伴随物质减少,密度降低,方解石包裹体密度变化曲线在图解上总体介于萤石与重晶石之间,显示了方解石流体包裹体的形成紧随硫化物,这与前文二者产出的空间位置一致;而重晶石流体包裹体密度曲线总体偏小,验证了镜下重晶石对方解石或萤石、铅锌矿物的穿插、包裹关系,为较晚析出矿物。

## 4 铅锌矿的成因讨论

通过研究,黔北桑木场铅锌矿与MVT型铅锌矿特征(Leach, 2005)有许多相似之处。(1)MVT型铅锌矿为后生矿床,矿石为成岩后进入到碳酸盐岩之中;研究区铅锌矿产于灯影组、清虚洞组或宝塔组白云岩、灰岩构造裂隙中,属于后生成矿。(2)大多数矿床产于白云岩中,个别产于灰岩中;本区铅锌矿产出以灯影组白云岩围岩为主,次之为清虚洞组白云岩,零星见于宝塔组灰岩中。(3)矿床的形成与岩浆活动基本无关;研究区内除零星的凝灰岩夹于二叠系、三叠系地层外,未见岩体或隐伏岩体报道。(4)MVT型铅锌矿一般位于造山带内侧600 km内的前陆盆地边缘,少数在前陆逆冲带和克拉通周缘沉积盆地;区域地质研究显示本处位于扬子克拉通盆地西南缘。(5)呈群聚体、串珠状分布,单个为中小型,矿区可达大型;本区已知矿点、矿床均为小型,呈北东向串珠状排列。(6)典型MVT型铅锌矿矿体形态各异,一般

为层控,可能为成层控,局部可能为裂隙或断层充填;桑木地区铅锌矿多呈透镜状、似层状、不规则状(李金海,2010),仅见于灯影组、清虚洞组白云岩,或宝塔组灰岩层中。(7)最重要的控矿因素为溶蚀坍塌角砾岩,断层、破碎带等;区内铅锌矿产出严格受控于次级断层、裂隙及层间破碎带。(8)矿物组合简单,主要为闪锌矿、方铅矿、黄铁矿、白铁矿、白云石、方解石和石英,重晶石有时会出现,萤石少见;区内铅锌矿多为闪锌矿、方铅矿、黄铁矿,未见白铁矿,白云石、方解石及石英较发育,但重晶石、萤石较发育,个别矿脉甚至仅见重晶石-

萤石组合。(9)MVT型铅锌矿的成矿流体为低温高密度流体,温度在 $50^{\circ}\text{C}\sim 250^{\circ}\text{C}$ ,盐度变化范围较大,一般在 $10\%\sim 30\%$ (NaCl)之间;区内铅锌矿相关的脉石矿物流体包裹体均一温度在 $102^{\circ}\text{C}\sim 332^{\circ}\text{C}$ 之间,众数范围在 $130^{\circ}\text{C}\sim 210^{\circ}\text{C}$ ,峰值为 $130^{\circ}\text{C}\sim 150^{\circ}\text{C}$ ,盐度 $0.85\%\sim 25.23\%$ (NaCl),众数在 $12\sim 23\%$ (NaCl)。

上述信息总体显示区内铅锌矿成矿特征与典型MVT型铅锌矿矿产特征相似(表2),具有MVT型铅锌矿的特征。

表2 桑木场铅锌矿与MVT型铅锌矿特征对比表

Table 2 Characteristic comparison of Sangmuchang lead-zinc deposit and MVT type lead-zinc deposit

对比项目	MVT型铅锌矿	桑木场铅锌矿
成因	后生	后生
与岩浆活动关系	无关	无关
赋矿围岩	台地碳酸盐岩,主要为白云岩	主要为白云岩
区域背景	一般位于造山带内侧600 km内的前陆盆地边缘,少数在前陆逆冲带和克拉通周缘沉积盆地	扬子克拉通西南缘
矿床规模	具群聚体、串珠状分布,单个为中小型,矿区可达大型	见有小型矿床
矿体形态	形态各异,一般为层控,可能为成层控,局部可能为裂隙或断层充填	呈透镜状、似层状、不规则状
控矿构造	溶蚀坍塌角砾岩,断层或裂隙	断层或裂隙
流体特征	温度 $50^{\circ}\sim 250^{\circ}$ 之间,盐度在 $10\%\sim 30\%$	温度 $130^{\circ}\sim 210^{\circ}$ 之间,盐度在 $12\%\sim 23\%$

## 5 结论

通过本次对黔北桑木场地区铅锌矿流体包裹体特征的研究,取得了以下三个方面的认识。

(1)桑木场铅锌矿为-中低温热液、高盐度、高密度矿床;

(2)桑木场铅锌矿经历了两期热液活动;

(3)桑木场铅锌矿成矿带的地质背景、流体包裹体的特征与MVT型铅锌矿具有极为相似的特征,因此本次研究认为区内铅锌矿与MVT型铅锌矿关系密切。

### [参考文献]

陈喜峰,彭润民. 2008. 中国铅锌矿资源形势及可持续发展对策[J]. 有色金属,60(3):130-132.  
 陈翠华,张燕,程文斌,等. 2013. 贵州谢家坝铅锌矿床微量元素地球化学特征浅析[J]. 矿物学报(增刊):150-151.  
 陈云明,刘志臣,李刚成,等. 2014. 贵州习水谢家坝铅锌矿地质特

征及成因类型[J]. 矿业工程研究,29(4):42-46.  
 管士平. 1999. 康滇地轴东缘铅锌矿床铅硫同位素地球化学研究[J]. 地质地球化学,27(4):45-54.  
 贵州省地质调查院. 2017. 中国区域地质志. 贵州志[M]. 北京:地质出版社,939-953.  
 韩润生,陈进,李元,等. 2001. 云南会泽铅锌矿床构造控矿规律及其隐伏矿预测[J]. 矿物学报,21(2):265-269.  
 韩润生,邱文龙,任涛. 2015. 两类热卤水碳酸盐岩型铅锌矿床同位素组成差异的成矿构造背景制约[J]. 地质学报,89(增刊):137-138.  
 姜永果,崔银亮,吴静,等. 2011. 滇东北地区渔户村组铅锌矿稳定同位素地球化学特征[J]. 矿产与地质,25(5):417-422.  
 刘斌,沈昆. 1999. 流体包裹体热力学[M]. 北京:地质出版社,1-137.  
 刘幼平. 2002. 黔西北地区铅锌矿成矿规律及找矿模式初探[J]. 贵州地质,19(3):169-174.  
 刘金海. 2010. 贵州习水桑木场铅锌成矿带地质特征及找矿潜力[J]. 贵州地质,27(3):193-197.  
 李登峰,张莉,郑义. 2013. 新疆阿尔泰塔拉特铁铅锌矿床流体包裹体研究及矿床成因[J]. 岩石学报,29(1):178-190.  
 李开文,张乾,王大鹏,等. 2013. 滇东南白牛厂多金属矿床铅同位素组成及铅来源新认识[J]. 地球化学,42(2):116-130.

- 毛德明. 2000. 贵州赫章天桥铅锌矿床围岩的氧、碳同位素研究 [J]. 贵州工业大学学报(自然科学版), 29(2): 8-11.
- 秦建华, 廖震文, 朱斯豹, 等. 2016. 川滇黔相邻区碳酸盐岩容矿铅锌矿成矿特征[J]. 沉积与特提斯地质, 36(1): 1-13.
- 石治均. 2014. 贵州习水县谢家坝铅锌矿床地质特征及成因浅析[J]. 西南科技大学学报, 29(1): 29-34.
- 宋威方, 刘建中, 苏成鹏, 等. 2018. 黔西南地区大厂锑矿流体包裹体和同位素地球化学研究[J]. 贵州地质, 35(2): 109-117.
- 唐永永, 毕献武, 和利平, 等. 2011. 兰坪金顶铅锌矿方解石微量元素、流体包裹体和碳-氧同位素地球化学特征研究[J]. 岩石学报, 27(9): 2635-2645.
- 张长青. 2008. 中国川滇黔交界地区密西西比型(MVT)铅锌矿床成矿模型[D]. 中国地质科学院.
- 张燕, 陈翠华, 刘树根, 等. 2011. 贵州习水洞子沟铅锌矿稀土微量元素地球化学特征及其成因初探[J]. 矿物学报, 232-132.
- 周家喜, 黄智龙, 周国富, 等. 2012. 黔西北天桥铅锌矿床热液方解石 C-O 同位素和 REE 地球化学[J]. 大地构造与成矿学, 36(1): 93-101.
- 张燕, 陈翠华, 程文斌. 2013. 贵州谢家坝铅锌矿床地质特征[J]. 矿物学报(增刊): 536-537.
- 周慧, 郝爱华, 熊益学, 等. 2013. 流体包裹体的研究进展[J]. 矿物学报, 33(1): 92-99.
- 周皓迪, 邵拥军, 叶周, 等. 2015. 湘西花垣大脑坡铅锌矿床流体包裹体研究[J]. 矿物学报(增刊): 652.
- 朱路艳, 苏文超, 沈能平, 等. 2016. 黔西北地区铅锌矿床流体包裹体与硫同位素地球化学研究[J]. 岩石学报, 32(11): 3431-3440.
- 张世帆, 王林, 黎应书, 等. 2017. 贵州桑木场地区铅锌矿地质特征及找矿模式[J]. 矿产与地质, 31(2): 265-268.
- Leach D L, Sangster D F, Kelly K D, Large R R, Garven G, Allen C R, Gutzmer J, Walter S. 2005. Sediment-hosted lead-zinc deposits: A global perspective. In: Hedenquist J W, Thompson J F H, Goldfarb R J, Richards J P. Eds. Economic Geology 100th Anniversary Volume, 561-607.

## Characteristics and Genesis Discussion of Fluid Inclusions in Lead-zinc Deposits in Sangmuchang area, Northern Guizhou

QIAO Chang, WANG Bo, ZHU Hua-li, HAN Xue, ZHANG Han-bin

(1. Guizhou Geological Survey, Guiyang 550081, Guizhou, China; 2. China University of Geoscience, Wuhan 430074, Hubei, China)

[Abstract] Based on the study of fluid inclusion characteristics of lead-zinc deposits in Sangmuchang area, northern Guizhou, the results show that the homogenization temperature of fluid inclusions is between 130°C~210°C, and there are two peak ranges of 130°C~150°C and 170°C~210°C. The salinity is high, with an average value of 8.39%~21.81%. The density of ore-forming fluids is 1.00 g/cm<sup>3</sup>~1.05 g/cm<sup>3</sup>, indicating that the ore-forming fluids of lead-zinc deposits are characterized by low temperature, high density and high. It is considered that the lead-zinc deposits in this area are closely related to MVT type lead-zinc deposits and have hydrothermal activities of two period.

[Key Words] Lead-zinc deposit; Fluid encapsulation; Homogenization temperature; Salinity; Density