

文章编号:1007-3701(2007)03-0024-07

湘西董家河铅锌矿地质特征及成矿物质来源探讨

曾勇¹, 李成君²

(1. 湖南地勘局四〇七队 湖南 怀化 418000; 2. 宜昌市地质环境监测站 湖北 宜昌 443000)

摘要:湘西董家河铅锌矿区赋存于陡山沱组下部(Zd)微晶白云岩中,顶板为黑色炭质板岩,底板为南沱组冰碛层,矿体产状、矿石矿物组合、矿石组构反映成矿受沉积成岩和后期构造热液活动的双重控制,成矿温度低(130°~170℃),属典型的低温沉积改造型矿床。矿床经历了沉积成岩和后期热液改造阶段,硫、铅、碳氧同位素组成表明成矿物质主要来源于下伏地层和围岩,部分物质来源于深部基底变质岩。

关键词:铅锌矿; 物质来源; 同位素; 湘西董家河

中图分类号:P618.42, P618.43

文献标识码:A

湘西南地区自雪峰运动后,一直处于扬子地块边缘隆起状态,南华纪发育一套冰川沉积建造,震旦纪主要为黑色岩系到白云岩沉积,自陡山沱晚期从裂谷盆地沉积逐步演化为碳酸盐台地沉积,燕山运动以后主要以断陷盆地沉积。长期稳定沉积构造演化,在湘西南地区形成了多种沉积和层控型矿产,是我国Pb, Zn, Ag, Cu, Mn等金属矿产的重要贮备和生产基地之一,也是“十一五”期间国土资源大调查重点研究区。鄂西-湘西地区震旦系-下寒武统为区域上Pb, Zn矿的重要赋矿层位,其中产于震旦系陡山沱组的Pb, Zn矿以沅陵董家河Pb, Zn矿最为典型。董家河Pb, Zn矿位于湘西沅陵一带,主要包括董家河、低炉两个矿床(图1)。本文拟通过对董家河Pb, Zn矿床地质特征和同位素组成的研究,初步探讨其成矿物质来源,以期对区域上陡山沱组寻找同类Pb, Zn矿床有所借鉴。

1 矿床地质特征

1.1 地层

收稿日期:2007-04-08

作者简介:曾勇(1963—),女,主要从事地质矿产勘查工作。

矿区出露地层从老至新有板溪群、南华系、震旦系、寒武系及石炭系。

(1)石炭系:零星出露于董家河背斜南东翼,为中-上石炭统壶天群。岩性为浅灰-灰白色厚层状白云质灰岩,底部为紫红色砾岩,与下伏寒武系呈角度不整合接触。

(2)寒武系:出露于董家河背斜两翼。上统为棕灰色厚层条带状泥质灰岩,厚度不祥;中统主要为黑色炭质板岩、灰色薄-中厚层状灰岩,厚约300m;下统为黑色炭质板岩,靠底部硅质含量稍高,最底部发育有含磷结核,厚约220m。与下伏震旦系为整合接触。

(3)震旦系:出露于董家河背斜轴部及两翼,包括灯影组和陡山沱组。

灯影组:上部主要为灰黑色-浅灰黑色白云质(或泥质)硅质岩,夹黑色硅质页岩、薄层硅质岩;中部主要为黑色硅质岩;下部由泥质板岩及硅质岩组成。该组厚86~133m,与下伏陡山沱组呈整合接触。

陡山沱组:主要由白云岩和板岩组成。按岩性组合可分为上下两段;上段:为浅灰色条带(纹)状微晶白云岩、浅灰黑色白云岩夹黑色炭质板岩、灰黑色泥质板岩。下段:底部为灰白色隐晶-微晶

白云岩,夹黑色白云质、炭质板岩,含黄铁矿、铅锌矿;中上部为黑色炭质板岩,白云质板岩及黑色白云岩夹透镜状、条带状、丝状胶磷矿。该组厚55~65 m,与下伏南华系呈整合接触。

董家河Pb、Zn矿主要赋存于陡山沱组下段,厚度较稳定,一般在6~10 m,根据矿层层位及岩性特征,可进一步分为下矿层、无矿层、上矿层和弱矿化

层。就岩性而言,含矿岩系主要是白云岩,仅在弱矿化层底部发育有0.1~0.4 m厚的黑色板岩。自下而上有机质含量增高,颜色加深,星点状黄铁矿增多。沉积环境由下部的潮坪过渡相到上部潮坪-泻湖相,为一向上变深的海侵序列。含矿岩系详细特征分述如下(图2)。

顶板:黑色硅质板岩,属泻湖相。上部含磷,即

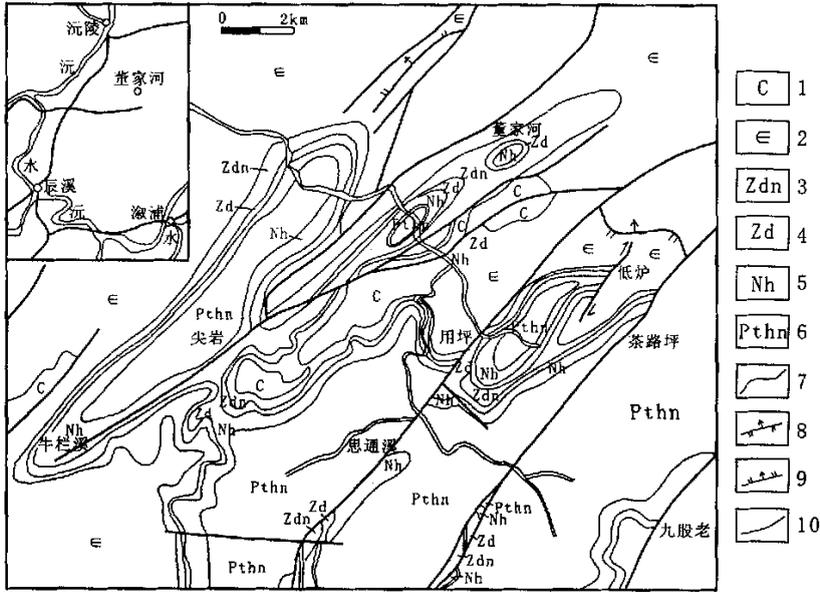


图1 董家河铅锌矿矿区地质略图

Fig.1 Geological sketch map of Dongjiahe Pb - Zn deposit

- 1. 石炭系; 2. 寒武系; 3. 震旦系灯影组; 4. 震旦系陡山沱组 5. 南华系; 6. 元古界板溪群;
- 7. 地质界线; 8. 逆断层; 9 正断层; 10. 性质不明断层。

地层	矿层结构	岩性柱	厚度(m)	岩性	
陡山沱组	项板(标志层)		1.0~1.5	条带状板岩	
	铅矿层	标志层		2.0~3.0	微晶白云岩
		上矿层		0.1~0.4	炭质、白云质板岩
	锌矿层	黄铁矿层		1.0~1.5	微晶白云岩(含炭质较高)
				0.3~1.0	炭质微晶白云岩、浸染状黄铁矿
		铅锌矿层		1.0~2.0	致密状黄铁矿
				1.0~2.0	强铅锌矿化隐粒白云岩(顶部见团块状黄铁矿)
	无矿层		1.0~1.5	隐粒白云岩	
下矿层	锌矿层		1.0~2.0	弱锌、黄铁矿化隐粒白云岩	
南沱组	底板			冰碛砾岩	

图2 董家河铅锌矿矿层结构示意图

Fig.2 Sketch map showing the structure of ore beds in Dongjiahe Pb - Zn deposit

陡山沱组合磷岩系。

弱矿化层:粉 - 细晶白云岩,由大型白云岩透视镜层叠置而成,含较多泥质微层或条带,白云石含量 60 ~ 80%。以其底部黑色板岩(也称标志层或隔矿层)与上矿层分开。属泻湖 - 环境沉积产物。

上矿层(主矿层):薄 - 中厚层粉晶白云岩,白云石含量 85 ~ 95%,矿物组合和化学成分与下矿层相似,属潮下低能环境产物。下部为层状、团块状、脉状黄铁、Pb、Zn 矿化层,矿脉及早期石英脉顺层产出,厚 1 ~ 2 m。中部为块状黄铁矿,厚约 0.3 ~ 1 m。上部为深灰色白云岩夹条带状黄铁矿层,其间夹闪锌矿条带或微层,顶部出现泥质条带及微层。

无矿层:浅灰夹深灰色条带状泥 - 微晶白云岩,白云石含量大于 95%,几乎无黄铁、Pb、Zn 矿化,厚 1 ~ 1.5 m。属潮间带沉积产物。

下矿层:厚层 - 块状粉晶白云岩,含大量泥晶白云岩砂屑,白云石含量 80 ~ 90%,富含有机质,属潮下低能环境产物。黄铁矿层产于最底部,为断续分布的团块状黄铁矿透视镜体构成,矿体连续性差,厚度小。闪锌矿层紧靠黄铁矿层之上,以团块状、细脉状、浸染状产出,少量方铅矿共生在闪锌矿团块中。北部矿化好,南部较差。整个下矿层,厚 1 ~ 2 m,工业意义不大。

底板:为南华系南沱组冰碛含砾砂质泥岩。

(4)南华系:主要出露于背斜核部,可划分为南沱组和江口组。

南沱组:为一套冰海沉积组合,岩性由灰绿色冰碛砂砾岩、含砾砂岩组成。砾石成分复杂,以硅质岩为主,次为板岩、灰岩等。砾径一般 2 ~ 8 cm,上部较细,下部较粗。砂屑成分以火山碎屑物质为主,泥质、钙质胶结。与上覆陡山沱组接触界线附近,一般可见零星团块状黄铁矿分布,并还见有少量沿裂隙分布的闪锌矿,无工业意义,厚 150 m。

江口组:上段为灰绿色凝灰岩、粉砂质板岩。下段为石英砂岩。与下伏板溪群呈角度不整合接触。

(5)板溪群:由浅变质的碎屑岩、泥质岩、凝灰岩夹少量灰岩组成。灰绿色为主,夹紫红色层,具边缘海盆类复理石建造特点。厚 1 122 ~ 7 374 m。

1.2 构造

董家河 Pz、Zn 矿床位于董家河背斜 NE 段,该

背斜位于江南复背斜核部,轴向 N60°E。矿区所在的 NE 段轴面倾向 SE,为一斜歪背斜,NW 翼陡(50° ~ 70°),SE 翼缓(30° ~ 50°),略向 NE 倾伏。核部地层为南华系江口组和南沱组。两翼次级褶皱发育,SE 翼发育一条区域性走向断层,对矿层连续性影响较大。其次,背斜轴部发育一些 NW 向小型张性断裂,断裂对矿化影响不明显。

1.3 矿体特征

1.3.1 矿体形态、产状及规模

矿体与围岩产状一致,严格受地层控制。矿体呈层状、似层状产出,薄而宽阔,形似板状,已圈定一个 Zn 矿体和六个 Pb 矿体,Zn 矿体走向长达 5 000 m,最大控制斜深 1 500 m,厚度十分稳定,平均厚 1.39 m,Zn 平均品位 2.76%;最大 Pb 矿体走向长 3 000 m,最大控制斜深 800 m,平均厚度 1.42 m,平均品位 0.89%。

已有工作表明,董家河背斜 NW 翼矿化较好,矿体厚度大,连续性好,品位高;SE 翼较差,但两翼均有向轴部矿化增强的趋势,显示出矿质向背斜核部集中的富集规律。

1.3.2 矿石结构、构造及蚀变特征

矿石矿物成分简单,矿石矿物主要为黄铁矿、闪锌矿、方铅矿,脉石矿物主要为白云石、方解石,少量石英、重晶石。矿石构造主要有浸染状构造、纹层状构造、致密块状构造、脉状构造、团块状构造、胶状及变胶状构造等;矿石结构主要以自形 - 半自形结构为主,次为交代结构、重结晶结构。

矿石中的有用组分为 Pb、Zn、S,伴生元素除 Ag、Cd 含量稍高可综合利用外,其它成分难以利用,矿石中有害组分 As 和 F 含量(0.06%)较低。该矿床矿石矿物具有明显的分层产出特点,以无矿层分开,上下矿层对称出现 Pb、Zn 矿层和黄铁矿层。黄铁矿层和 Pb、Zn 矿层分层产出,Pb、Zn、Cd 同层产出,且含量呈正相关。上矿层黄铁矿从上到下有纹层浸染状、致密块状和与铅锌矿脉共生的团块状之分。

围岩蚀变较弱,主要以中低温热液蚀变为主,普遍发育碳酸盐化,局部见硅化和重晶石化。

2 硫、铅、碳氧同位素组成

2.1 硫同位素组成

根据矿区 38 件同位素样品分析结果(表 1),硫化物 $\delta^{34}\text{S}$ 变化区间较大,为 $+17.9 \sim -17.4\text{‰}$,但主要分布于 $+6.3 \sim +17.9\text{‰}$ 范围,明显富重硫。在硫化物的硫同位素组成直方图上(图 3),样品大致显示塔式分布,表明硫的来源相对比较单一。其中层状和与微粒白云岩或板岩互层的薄层黄铁矿显著富 ^{34}S , $\delta^{34}\text{S}$ 值为 $11.7 \sim +17.9\text{‰}$,具有海洋硫酸盐的特征,表明硫来源于海水;方铅矿、闪锌矿以及脉状黄铁矿硫同位素变化范围较大, $\delta^{34}\text{S}$ 值为

$-17.4 \sim +14.01\text{‰}$,大多数样品均表现为富集重硫,少数样品富集轻硫,总体低于典型沉积层状黄铁矿的硫同位素值,表明其硫亦主要来源于海水,但在后期热液改造过程中,硫同位素发生了分馏作用,因此本区大部分黄铁矿是由海水硫酸盐经细菌还原而形成,而方铅矿、闪锌矿以及脉状黄铁矿应主要是后期热液作用形成的,这种特征与某些典型浅海相沉积矿床的硫同位素组成($-10 \sim +18\text{‰}$)基本一致^[1]。

表 1 硫同位素分析结果

Table. 1 Sulfur isotope composition of Dongjiahe Pb - Zn deposit

样号	矿物	产地	产状	$\delta^{34}\text{S}(\text{‰})$	样号	矿物	产地	产状	$\delta^{34}\text{S}(\text{‰})$
79378	黄铁矿	董家河	层状	17.9	V-D-2*	闪锌矿	董家河	脉状	12.1
79379	黄铁矿	董家河	层状	17.2	V-D-3*	闪锌矿	董家河	脉状	13.2
低-D-15*	黄铁矿	低炉	层状	16.9	03-1-1	闪锌矿	董家河	脉状	12.01
低-D-16*	黄铁矿	低炉	层状	14.8	04-1-2	闪锌矿	董家河	脉状	10.67
低-D-13*	黄铁矿	低炉	层状	14.5	08-1	闪锌矿	董家河	脉状	10.14
低-D-14*	黄铁矿	低炉	层状	13.4	单13-1	闪锌矿	董家河	脉状	8.44
79380	黄铁矿	董家河	层状	11.7	18-1	闪锌矿	董家河	脉状	14.01
79381	黄铁矿	董家河	层状	15.2	19-1	闪锌矿	董家河	脉状	11.58
单-01	黄铁矿	董家河	层状	16.2	21-1	闪锌矿	董家河	脉状	11.32
单-04	黄铁矿	董家河	团块状	-2.2	低-D-1*	方铅矿	低炉	晶洞壁	-17.4
V-D-3*	黄铁矿	董家河	脉状	4.6	低-D-3*	方铅矿	低炉	晶洞壁	6.5
低-D-7*	黄铁矿	低炉	团块状	-6.1	低-D-11*	方铅矿	董家河	脉状	6.3
I-D-2*	黄铁矿	岩屋潭	团块状	0.6	V-D-1*	方铅矿	董家河	脉状	0.3
低-D-11*	闪锌矿	低炉	脉状	11.6	V-D-3*	方铅矿	董家河	脉状	7.3
低-D-4*	闪锌矿	低炉	脉状	12.7	单02-1-1	方铅矿	董家河	脉状	10.6
低-D-3*	闪锌矿	低炉	晶洞壁	10.3	06-1	方铅矿	董家河	脉状	9.5
低-D-1*	闪锌矿	低炉	晶洞壁	7.6	04-1-1	方铅矿	董家河	脉状	9.4
低-D-12*	闪锌矿	低炉	晶洞壁	7.9	单17-1	方铅矿	董家河	脉状	10.8
V-D-1*	闪锌矿	董家河	脉状	9.5	单01-1-1	方铅矿	董家河	脉状	10.8

注:有*号样品由成都地质学院同位素地质研究室测试;其它样品由河北省地质综合研究大队岩矿研究室1980年测定。

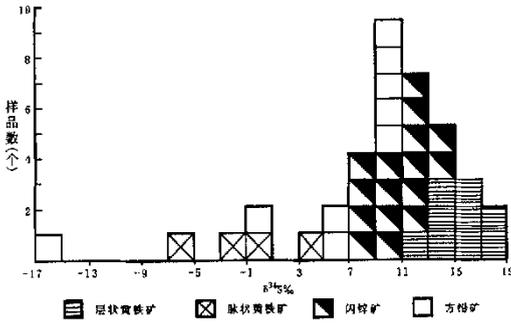


图3 硫同位素组成分布图

Fig. 3 Distribution of the Sulfur isotope composition

2.2 碳氧同位素组成

根据4件碳氧同位素样品测试结果(表2),所有样品均具有负的碳同位素成分,其 $\delta^{13}C_{PDB} = -9.667\text{‰} \sim -4.297\text{‰}$,而氧同位素为 $\delta^{18}O_{PDB} = -7.27\text{‰} \sim 0.82\text{‰}$ 。白云岩中的碳氧同位素组成具有低温成岩的海相碳酸盐岩的特征^[2];具有热液成因的方解石 $\delta^{13}C_{PDB} = -9.667\text{‰} \sim -8.24\text{‰}$, $\delta^{18}O_{PDB} = -7.27\text{‰} \sim -6.81\text{‰}$,接近热卤水和热水沉积碳的范围($\delta^{18}O < -7\text{‰}$, $\delta^{13}C = -8\text{‰} \sim 0\text{‰}$)^[2],表明本区既有来源海相碳酸盐的碳,也有后期热液活动中带入碳的成分。

表2 碳氧同位素分析结果

Table 2 Carbon and Oxygen isotope composition of Dongjiahe Pb - Zn deposit

样号	样品名称	产地	产状	分析结果		
				$\delta^{13}CPDB$	$\delta^{18}OPDB$	$\delta^{18}OSMOW$
低-D-11	方解石	低炉	脉状中心	-8.240	-6.81	15.457
低-D-3			晶洞	-9.667	-7.27	14.980
I-6	微晶白云岩	岩屋潭	潮间带,层状	-4.297	0.82	23.318
IV-5	细晶矿化白云岩	低炉	潮下带,层状	-5.002	0.62	23.113

2.3 铅同位素组成

10件铅同位素样品测试结果(表3), $^{206}Pb/^{204}Pb$ 的值为17.197~18.167,变化率5.33%, $^{207}Pb/^{204}Pb$ 的值为15.07~15.906,变化率5.26%, $^{208}Pb/^{204}Pb$ 的值为37.162~38.737,变化率4.69%, μ 值为8.75~10.11,显示铅同位素比值较为稳定,而Doe(1974)单阶段铅模式年龄值样品均为正值,反映本区铅为正常铅,但由于铅同位素比

值变化略大(5%),表明铅来源并不单一。

将样品 $^{207}Pb/^{204}Pb$ 和 $^{208}Pb/^{204}Pb$ 相对于地幔 $^{207}Pb/^{204}Pb$ 和 $^{208}Pb/^{204}Pb$ 的偏差值 $\Delta\beta$ 和 $\Delta\gamma$ 投入朱炳泉等(1998) $\Delta\beta - \Delta\gamma$ 图解中(图4),样品点基本分布于两个区,多数样品点落入上地壳铅范围,少数样品则位于中深变质成因铅的范围,表明本区铅除主要来源于上地壳岩石外(即可能来自围岩本身及其下伏沉积岩),还有部分铅是来自基底变质岩。

表3 铅同位素分析结果

Table 3 Lead isotope composition of Dongjiahe Pb - Zn deposit

样号	产地	$\frac{^{206}Pb}{^{204}Pb}$	$\frac{^{207}Pb}{^{204}Pb}$	$\frac{^{208}Pb}{^{204}Pb}$	t(Ma)	μ	ω	Th/U	V1	V2	$\Delta\alpha$	$\Delta\beta$	$\Delta\gamma$
单1*	董家河	17.97115	15.59938	38.416	4.797	9.51	38.94	3.96	89.57	60.03	89.99	20.90	55.60
单2*	董家河	17.64715	15.22338	38.065	2.562	8.80	35.66	3.92	72.25	38.94	70.34	-3.71	45.96
单4*	董家河	17.39215	15.17937	38.921	4.460	8.75	36.13	4.00	61.88	26.56	54.87	-6.59	42.00
单6*	董家河	17.94115	15.59638	38.993	4.970	9.51	41.62	4.24	103.00	51.87	88.17	20.70	71.46
单7*	董家河	17.19715	15.07037	37.162	4.095	8.55	32.96	3.73	37.95	22.75	43.05	-13.73	21.15
V-D-3	董家河	18.16715	15.90638	38.837	6.831	10.11	42.69	4.09	105.19	72.21	101.88	40.99	67.17
低-D-1	低炉	17.99915	15.77838	38.437	6.596	9.88	40.65	3.98	90.83	65.28	91.69	32.61	56.18
低-D-3	低炉	17.87615	15.83038	38.575	7.967	10.01	42.63	4.12	90.95	58.61	84.23	36.01	59.97
低-D-11	低炉	17.89315	15.83938	38.589	7.940	10.02	42.67	4.12	91.75	59.52	85.26	36.60	60.36
低-D-12	低炉	17.89415	15.84838	38.630	8.027	10.04	42.95	4.14	92.79	59.31	85.32	37.19	61.48

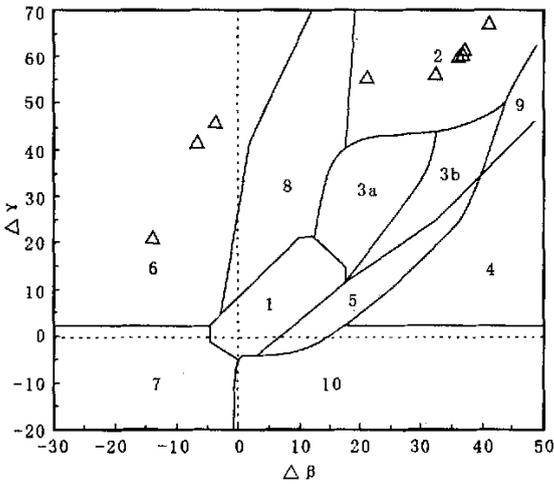


图4 董家河铅锌矿铅同位素 $\Delta\beta - \Delta\gamma$ 成因分类图解
(底图据朱炳泉^[3])

Fig. 4 $\Delta\beta - \Delta\gamma$ diagram of Lead isotope composition of Dongjiahe Pb - Zn deposit

1 - 地幔源铅; 2 - 上地壳铅; 3 - 上地壳与地幔混合的俯冲带铅(3a 岩浆作用; 3b 沉积作用); 4 - 化学沉积型铅; 5 - 海底热水作用铅; 6 - 中深变质作用铅; 7 - 深变质下地壳铅; 8 - 造山带铅; 9 - 古老页岩上地壳铅; 10 - 退变质铅

3 讨论

3.1 成矿温度

根据矿石共生的石英、方解石包裹体均一法测温结果,成矿期的成矿温度多在 $130^{\circ} - 170^{\circ}\text{C}$ 之间,显示矿床形成于低热液环境。

3.2 成矿的岩相特征

陡山沱早期该区呈现清晰的海湾潮坪轮廓(图5),北部是近EW向的沅陵古岛,西部和南部分别靠近浦市古岛和芷江古岛,东侧无障碍,向华南弧后海盆开放。由于南沱冰期后,海湾地形坦荡,潮汐带宽阔而低能,由古岛边缘向海湾中心依次出现潮上 - 潮间紫红色砂泥质岩微相、潮上 - 潮间白云岩微相、潮间白云岩微相和潮下 - 泻湖白云岩微相四个相带。潮下 - 泻湖白云岩微相集中分布在董家河海湾中心。董家河矿区成矿作用主要发育于潮下薄层白云岩中,潮上 - 潮间白云岩为厚层状,泻湖白云岩为中层状,矿化较弱。

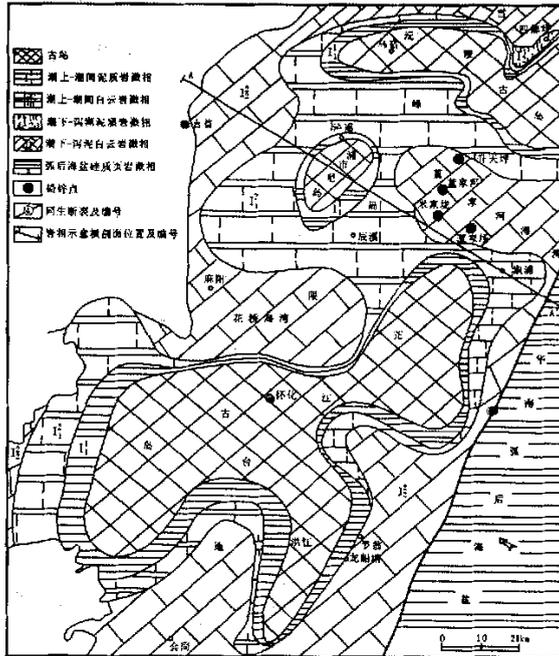


图5 湘西震旦纪陡山沱早期岩相古地理图^[4]

Fig. 5 Lithofacies and paleogeographic map of the early Doushantuo formation of Sinian Period in western Hunan

3.3 成矿物质来源

带之董家河海湾周边的潮坪白云岩相区,矿化于潮间浅灰色微晶白云岩上下的潮下粉晶白云岩层

位^[4],矿床严格受层位控制,矿体呈层状、似层状产出,矿石保留较完好的沉积成岩组构,并发育后期热液改造的结构构造,矿物组合、围岩蚀变及包裹体测温显示成矿温度低,这些特征均反映成矿作用受层、相、位及热液作用的双重制约,矿床成因属低温沉积改造型矿床。

明显的层、相、位控制条件,预示可能存在 Pb、Zn 等成矿元素的初始沉积富集。一般认为湘西地区南华纪冰水沉积物和火山沉积物中含十分丰富的 Pb、Zn 等成矿元素^[5],是区内的重要矿源层之一。本区化学分析结果表明 Pb、Zn 元素在南沱组冰碛岩中平均含量分别为 80×10^{-6} 和 200×10^{-6} ,其中黑色硅质页岩中分别为 193×10^{-6} 和 457×10^{-6} ,而赋矿的陡山沱地层是整个扬子地块边缘最重要的多金属富集层位,区域上 Pb、Zn 元素含量最高可达 140×10^{-6} 和 150×10^{-6} ^[6],反映矿床围岩特别是下伏岩石含有丰富的成矿元素,具有为成矿提供物质的基础。

硫、铅同位素结果表明,一方面硫主要来源于海水,铅主要来源于上地壳岩石,因此主要成矿物质来源于下伏南沱组及陡山沱组含矿地层;另一方面脉状黄铁矿、方铅矿及闪锌矿与层状黄铁矿在硫同位素上的差异,反映了后期热液活动对成矿物质的影响,少数铅同位素位于中深变质成因铅范围,则暗示后期热液作用带入了部分基底物质。碳氧同位素反映碳主要源于海相碳酸盐,并有部分由热

液活动加入,说明热液活动对成矿有一定的改造和富集作用。

综上所述,董家河 Pb、Zn 矿成矿物质主要来源于下伏含矿地层,部分来自基底变质岩。成矿经历了沉积成岩和后期热液改造阶段;在沉积成岩阶段,本区可能存在富含 Pb、Zn 的沉积层位,成岩后的低温盆地内热卤水作用以及低温构造热液活动使下伏岩石、赋矿围岩及局部基底变质岩石中的 Pb、Zn 元素发生了活化迁移而在有利的层位最终富集成矿。

参考文献

1. 郑永飞,陈江峰. 稳定同位素地球化学[M]. 北京: 科学出版社, 2000.
2. 杨振强,陈开旭,黄惠兰. 沉积地层中成矿作用的碳同位素特征和含矿缺氧盆地成因新观点[J]. 岩相古地理, 1999, 19(6): 21—28.
3. 朱炳泉. 地球科学中同位素体系理论与应用[M]. 北京: 科学出版社, 1998.
4. 骆学全. 湖南沅陵一带黄铁、铅锌矿床的地质特征及成矿地质条件[J]. 岩石矿物, 1990, 10(3): 78—86.
5. 阙梅英,罗安屏,张立生,等. 滇东北上震旦—下寒武统层控铅锌矿[M]. 成都: 成都科技大学出版社, 1993.
6. 梁同荣. 对“贵州上震旦统陡山沱组黑层中银、铜、钒等金属含量”的初步调查[J]. 贵州地质, 1987, 14(4): 468—472.

Discussion on the Geological Characteristics and Sources of Ore-forming Materials of Dongjiahe Pb-Zn Deposit in Western Hunan Province

ZENG Yong¹, LI Chen-jun²

(1. No. 407 Team, Hunan Bureau of Geology and Exploration, Huaihua, 418000, Hunan, China; 2. Yichang Station of Geo-environment Monitoring, Yichang 443003, Hubei, China)

Abstract: Dongjiahe Pb-Zn deposit in Western Hunan Province occur in the microcrystalline dolomite of the lower part of Doushantuo Formation of Sinian System. The roof of the ore-bearing beds is black carbonaceous slate while the bottom bed is tillite of Nantuo Formation of Nanhua System. Some characteristic feature can be obtained from the orebody occurrence, the ore minerals combination and the ore structures: 1. The mineralization has been controlled by sedimentation and the late tectonic hydrothermal activity; 2. The mineralized temperature is low (130—170°C), so that belongs to typically low temperature deposit. According to sulfur isotope, lead isotope, carbon isotope and oxygen isotope, the ore-forming material comes mainly from the underlying strata and the wall rock, partially from the deep basal metamorphic rock.

Key words: Pb-Zn deposit; sources of ore-forming materials; isotope; Dongjiahe; western Hunan province