

文章编号: 1009-3850(2000)02-0083-09

云南永善金沙矿区上部铅锌矿床

仇定茂

(成都地质矿产研究所, 四川 成都 610082)

摘要: 笔者对金沙矿区上部铅锌矿床(上部矿), 从含矿建造、矿体产出(产状)、形态、矿石物质组分和结构构造等特征, 通过稀土元素和有机地球化学的分析对比, 笔者认为金沙矿区上部矿与下部矿完全不同。上部矿床属于沉积-成岩-有机成因

关键词: 上部铅锌矿床; 含矿建造; 金沙矿区

中图分类号: P618.42

文献标识码: A

The Upper lead-zinc deposit in the Jinsha mining district, Yongshan, Yunnan

QIU Ding-mao

Chengdu Institute of Geology and Mineral Resources, Chengdu 610082, Sichuan, China

Abstract: The Jinsha lead-zinc mining district in eastern Yunnan consists of Jinsha, Guanfang and Yanshan ore blocks. The ore bodies are mostly concentrated in the Upper Sinian Dengying Formation and Lower Cambrian Meishucun Formation. The deposits here may be assigned to two types: the Upper deposit in black phosphorite formation and Lower deposit in light-coloured carbonate formation. The results of research on ore formation, occurrence and morphology of ore bodies, ore composition, texture and structure, in conjunction with the data on REE and organic geochemistry have led the author to conclude that unlike the Lower deposit, the Upper deposit is of sedimentary-diagenetic-organic origin.

Key words: Upper lead-zinc deposit; ore formation; Jinsha lead-zinc mining district

矿床位于滇东北地区的金沙铅锌矿区,由金沙、官房和炎山 3 个矿段组成。矿体主要赋存在上震旦统灯影组和下寒武统梅树村组中。根据矿体的产出围岩和层(部)位不同,该矿床可划分为:产于黑色岩(磷块岩)建造中的铅锌矿(称上部矿/原称四层矿)和浅色岩(碳酸盐岩)建造中的铅锌矿(称下部矿/原称二层矿)两种类型。

下部矿为矿山的主要开采对象,因此,对其研究比较深入,实际资料十分丰富。在矿床成因方面进行了深入的探讨,取得了一定的进展。

与下部矿相比,对上部矿的研究较差。随着地质工作的深入,对金沙矿区上部矿的成因进行探讨。

1 矿区地质概况

区内主要出露上震旦统灯景组白云岩及下寒武统梅树村组磷块岩及含磷白云岩,其上不整合或假整合覆盖下寒武统筇竹寺组泥砂岩、灰岩和页岩(表 1)。

表 1 金沙矿区地层简表
Table 1 Stratigraphic division in the Jinsha lead zinc mining district

统	组	段	代号	岩 性 特 征	矿体/矿化	厚度/m
下 寒 武 统	筇竹寺组		$\in_1 q$	灰色/黑色页岩夹粉砂岩、泥灰岩		190
	梅树村组	II 段	$\in_1 m^2$	含磷白云岩夹磷块岩/硅质磷块岩,含小壳动物化石,是上部矿的主要含矿层位	铅锌矿体	8~10
		I 段	$\in_1 m^1$	深灰/浅灰色薄厚层细粗粒磷块岩、硅质磷块岩,含碳质和丰富小壳动物化石		25~40
上 震 旦 统	灯影组	III~IV 段	$Zb dn^{3-4}$	含硅质条带/结核的白云岩,下部有零星铅锌矿化		60~75
		II 段	$Zb dn^2$	浅灰色(风化面为米黄色)厚层夹薄层块状粉晶藻白云岩,是下部矿的主要含矿围岩	铅锌矿体	150~180
		I 段	$Zb dn^1$	深灰/黑色薄层泥质白云岩、碳质粉砂岩和碳质板岩等		>90

矿区构造主要为近东西向的穹窿状短轴背斜(向东倾伏)和贯通矿区东西的金沙逆断层。区内还发育有一系列规模较小的低角度正断层、剪切破碎带,成为控制下部铅锌矿体的控矿构造。

矿区岩浆活动贫乏,尚未见岩浆岩的出露。说明铅锌矿的形成与岩浆活动无关。

2 矿床地质特征

2.1 含矿建造

上部矿形成于特定的建造环境中,具有以含碳、磷高及丰富的小壳动物化石为特征的一套碳酸盐、硅质和磷质黑色岩石组合。该组合由磷块岩、硅质或钙质磷块岩、硅质岩、含磷白云岩和含磷碳质板岩等岩石组成。矿体主要赋存在磷块岩中。

这套岩石发育于下寒武统梅树村组 I 段(中谊村)/II 段(大海段)。区内大厂沟河谷东侧的 1、2、3 号硐中均有较好的出露。

2.2 含矿围岩

据大量光片、薄片观察表明,上部矿的围岩为磷块岩/硅质磷块岩。根据矿物组成和结构不同,可以划分为两种。

含生物/生物碎屑磷块岩 岩石为深灰色,隐、微晶质,隐纹(带)状构造。浅色矿物在深色矿物中呈定向不连续相间产出。生物/生物碎屑主要由磷质小壳动物化石/化石碎片组成,含量达 40%~50%,填隙物主要为硅质。在显微镜下生物碎屑结构清楚可见。生物化石呈大小不等的浑圆状、次棱角状,分选性差。

动物化石的矿物成分主要为隐粒状集合体磷灰石和少量细晶磷灰石、微晶质石英/碳酸盐。矿物在化石中的含量变化大。有时,它们可构成同心环状构造。填隙物主要为它形隐晶质粒状石英集合体及局部(成岩)硅化晶粒状石英和纤维状玉髓构成基底式胶结。

纹(带)状硅质磷块岩/磷灰硅质岩 主要见于 2 号和 3 号硐的铅锌矿体中,呈交代残留产出。深灰色磷块岩与浅色硅质岩构成互层状、条带状/纹带状。纯磷块岩或硅质岩一般不利于成矿。

深色条带由颗粒状隐粒磷灰石(大于 95%)集合体组成,它们平行层理排列,有少量显晶质石英,偶见碳酸盐等。浅色条带主要由隐晶质石英组成。一般均遭受较强的成岩硅化作用,形成板条状自形晶,杂乱分布在隐晶质石英中。

该类型岩石动物化石遗迹少见。当岩石中石英含量增多并以此为主时,称之为磷灰硅岩。

现将主要矿物特征描述如下:

1. 磷灰石

根据产出形态不同,可分为两种。

隐粒状集合体(原称胶磷矿) 呈滚圆状、碎屑状、颗粒状;单偏光下为棕色、淡黄色和无色;正交偏光为全消光,高倍镜下显微弱的非均质性。它是组成磷块岩的主体矿物。是生物死亡腐烂后由生物化学作用的产物。

显晶粒状(原称细晶磷灰石) 呈自形、半自形和它形粒状晶。单偏光为无色透明,一级灰干涉色。它们分布于动物化石或砂屑内,有时与隐粒状磷灰石构成同心圆状、鲕状,或作为亮晶胶结物与微晶质石英一起存在于小壳化石或砂屑间。该磷灰石在岩石中含量不高,且分布极不均匀,可能属同生成岩或成岩后生交代作用的产物。

据戈定夷(1989)对滇东磷矿的研究,推测本矿区隐粒状磷灰石,可能属氟或羟碳氟磷灰石。

2. 石英

根据产出形态不同,分微晶质粒状集合体和自形一半自形板(片)状或细条状晶两种。

微晶质粒状集合体 构成纹(带)状、块状硅(质)岩的主体矿物,或作为充填胶结物存在于动物化石或碎屑间。分布均匀,结构均一,且常被其它矿物叠加交代,属沉积成岩的产物。

较自形石英 无论其自形度还是晶粒度,均优于前一种石英。不均匀分布于硅质岩中与微晶质石英相伴产出。主要见于近矿和远矿围岩中。不仅见于矿体中,也见于远离矿化的砂质/碳质板岩中。说明它的形成早于铅锌矿化,是成岩或成岩后生硅化作用的产物。其硅来自前身原岩。

3 矿体特征

3.1 分布及产出形态

据探查,现有 8 个矿体属上部矿,主要分布在大厂沟东侧的 1、2、3 号硐中。

矿体产于下寒武统梅树村组第 II 段含磷白云岩中的硅质磷块岩中。矿体的似层状特征明显,与围岩整合产出,产状平缓。根据产出的相对空间位置,矿体分为上分层矿和下分层矿。前者为大小不等的扁豆状,呈雁状排列;后者为层位比较稳定,呈沿走向有膨缩变化,但均沿层分布。

3.2 矿石物质成分

矿石矿物以闪锌矿和砷硫锑铅矿为主,次为黄铁矿和石墨,物质成分简单;脉石矿物为板条状石英、微晶质石英集合体,以及隐晶和显晶磷灰石等。金属矿物在矿石中均匀分散,占总含量 20%~30%,但分布不均。

1. 闪锌矿

以它形晶或晶粒集合体或豆晶聚集体。粒径一般为 0.5~1mm,大小不等。较均匀分布,局部显定向排列,构成纹-带状构造。为棕色,时具环带构造。电子探针分析,含 Cd、Hg、In 等微量元素较高。个别铁含量较高(表 2、表 3)。

表 2 金沙矿区金属矿物成分($w_B/\%$)电子探针分析结果

Table 2 Electronic microprobe analyses of the metallic minerals in the Jinsha lead-zinc mining district ($w_B/\%$)

矿层名称	矿物名称	样品编号	S	Fe	Pb	Cu	As	Ag	Bi	Zn	Sb	合计	分子式
上部矿	闪锌矿	JIII1-7	33.58	0.00	0.00	0.26	0.04	0.11	0.12	66.61	0.03	106.06	$Zn_{1.06}S_{1.05}$
	砷硫锑铅矿	JIII1-7	17.87	0.02	68.27	0.00	4.75	0.00	0.00	0.00	7.30	98.22	$Pb_{3.30}(Sb,As)_{1.23}S_{5.58}$
	硫砷铅矿	JIII1-7	22.81	0.03	50.49	0.02	19.54	0.07	0.78	0.00	4.34	98.09	$Pb_{1.0}(Sb,As)_{1.22}S_{2.92}$

取样位置:金沙 1 号硐;测试者:成都地矿所傅光学、徐金沙

表 3 金沙铅锌矿床中闪锌矿成分($w_B/10^{-6}$)微量元素电子探针分析结果

Table 3 Electronic microprobe analyses of the trace elements from sphalerite in the Jinsha lead-zinc mining district ($w_B/\%$)

矿层名称	样品编号	取样位置	Fe	Cd	Ga	In	Ge	Hg	Se	Te	Ag	Sb	Mn
上部矿	JIII1-2	金沙 1 号硐	150	3980	850	13940	0	1590	0	0	950	1390	0
	JIII1-3	金沙 1 号硐	290	3810	0	168	0	7250	200	0	0	730	60
	JIII1-4	金沙 1 号硐	0	6670	0	0	0	4870	270	150	20	170	0
	JIII1-5	金沙 1 号硐	0	3400	330	810	0	0	500	350	0	280	0
	JIII2-1	金沙 2 号硐	0	3760	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	JIII2-2	金沙 2 号硐	80	3260	400	1520	0	1240	380	300	340	0	180
	JIII3-2	金沙 3 号硐	29040	1270	570	0	0	0	420	730	840	940	0
	JIII3-4	金沙 3 号硐	310	3440	0	0	0	1510	0	120	150	430	10

测试者:成都地矿所傅光学、徐金沙

2 砷硫锑铅矿

呈它形晶或半自形板状集合体, 粒径 1~2mm。与闪锌矿相伴并均匀分散于矿石中。肉眼观察为灰色, 金属光泽。单偏光下为灰色微带浅绿色。反射率较高, 易误为方铅矿。正交偏光下见清楚的非均质性。仔细观察可见微弱的双反射。个别晶体包含有硫砷铅矿的连生体^[2]。电子探针分析结果列表 2。

3 黄铁矿

黄铁矿呈细小自形晶, 或聚集成团块与闪锌矿、砷硫锑铅矿相伴产出。亦有单独分布于脉石矿物中。有的黄铁矿呈莓球状结构。

4 石墨

与黄铁矿类同, 石墨在矿石或围岩中有着广泛的分布, 为大小不等的叶片状聚集体。可以与金属矿物在一起, 也可单独分布于围岩脉石矿物中。

3.3 矿石的结构构造

矿石的结构特点是闪锌矿、砷硫锑铅矿均为显晶质它形-半自形中细粒结构, 较均匀分散在矿石中, 组成浸染状构造。金属矿物/ 与围岩矿物之间无任何交代现象。当金属矿物富集时, 则聚集为密集浸染的纹-带(团块)状构造。

4 矿体的后期改造作用

矿体的后期改造作用主要表现为沿矿层两侧/ 层间剪切破碎带叠加有各种形态的脉状体, 有时也穿入离矿层较远的地段。

脉状体与矿层(矿体)或岩层界线十分清楚^[1]。在金沙 2 号硐中, 可以清楚的见到纹-带状矿层被重晶石脉穿切后, 把矿体分割为几个彼此不能相连的残体^[2]。表明矿体与脉体是两次地质作用的产物。此外, 无论在标本上, 还是在显微镜中, 能见到矿体在靠近脉体边部, 铅锌矿明显发生重结晶, 颗粒增大, 而在脉体中也出现团块状闪锌矿聚集体。

脉状体主要由重晶石、萤石及少量石英和方解石组成。它们可以单独成脉, 也可为多种成脉。萤石、重晶石脉最为常见。就含矿性而言, 各有不同。总体看, 多数是不含矿的, 但也不排除局部地段少含或多含, 以致于形成脉状铅锌矿体的可能性, 这与其所处的地质环境有着密切的关系。脉状矿的上述特点与下部矿十分相似, 所不同的只是含矿性上的差异。这种相似性, 从产于上部矿、下部矿之萤石、重晶石的稀土分析结果上得到佐证^[3]。因此, 可以推测, 改造上部矿之脉体, 应属于与下部矿同一成矿流体(液体)连续作用的结果。

5 稀土元素地球化学

样品采自金沙矿段 1 号硐上部的闪锌矿矿石, 并与两个下部矿的方铅矿矿石样品进行对比。其稀土元素分析结果和球粒陨石标准化配分模式分别列于表 4 和图 1, 从中可以看出上部矿和下部矿的稀土总量相差悬殊。前者的稀土总量、轻稀土量和重稀土量均大大高于后者; 上部矿的轻稀土量高于重稀土量, 其配分模式以向右倾斜为特点; 下部矿以其 Pr、Sm、Tb、Ho、Tm 为正异常和 Ce、Nd、Eu、Dy、Er、Yb 为负异常组成的跳跃式, 轻、重稀土分馏不明显的配分模式为特点。说明两类矿石在稀土配分上存在着明显差异。磷块岩的稀土元素地球化学与重晶石、萤石不同。

表4 金沙矿区上、下部矿矿石稀土元素丰度值及参数

Table 4 REE abundances and parameters for the lead-zinc ores from the Upper and Lower deposits in the Jin-sha lead-zinc mining district

顺 序 号	1		2		3	
部 位	上 部 矿		下 部 矿			
样品编号	J IIII-2		J IIII07-2		JY IIII-7	
矿石/岩石名称	闪锌矿矿石		方铅矿矿石		方铅矿矿石	
	丰度值($w_B/10^{-6}$)	标准化值	丰度值($w_B/10^{-6}$)	标准化值	丰度值($w_B/10^{-6}$)	标准化值
La	24.9	77.81	1.24	3.88	1.04	3.25
Ce	24.9	26.49	1.92	2.04	1.44	1.53
Pr	4.84	40.33	0.74	6.17	0.70	5.83
Nd	20.9	34.83	0.86	1.43	0.73	1.22
Sm	4.41	22.05	< 0.35	< 1.75	0.36	1.80
Eu	1.12	15.34	0.05	0.68	< 0.04	< 0.55
Gd	4.93	15.90	0.34	1.10	0.31	1.00
Tb	0.66	13.20	0.35	7.00	0.37	7.40
Dy	4.36	14.06	0.21	0.68	0.14	0.45
Ho	0.85	11.64	< 0.1	< 1.37	< 0.1	< 1.37
Er	2.37	11.29	< 0.1	< 0.48	< 0.1	< 0.48
Tm	0.23	6.97	< 0.15	< 4.55	< 0.15	< 4.55
Yb	1.24	6.53	0.06	0.32	0.043	0.23
Lu	0.14	4.52	< 0.002	< 0.65	< 0.02	< 0.65
Y	43.9	22.4	1.41	0.72	0.68	0.35
ΣREE	139.75	—	7.90	6.22	—	—
LREE	81.07	—	5.16	—	4.31	—
HREE	58.68	2.74	—	1.91	—	—
ΣCe/ΣY	1.3816	—	1.88	—	2.26	—
δEu	—	1.16	—	0.48	—	0.39
(La/Yb) _N	—	11.92	20.67	12.13	—	14.13
(Ce/Yb) _N	—	4.06	—	12.13	—	6.65
δCe	—	0.45	—	0.41	—	0.34

6 有机地球化学

金沙矿区的上部矿，在矿石和围岩中，均有丰富的生物在死亡后产生大量的有机质。石墨、碳质等是有机质转变的产物。在上部矿中产出的有机质常呈粉末状、尘点或团块状，沿岩层或裂隙面分布于磷块岩、硅质岩和矿石中。

在反光显微镜下，石墨通常呈细鳞片片晶或聚集体分布在闪锌矿的周围。它与矿石中的黄铁矿关系较密切。它也可以零星分布于围岩中。

据矿物包裹体测温，在闪锌矿和萤石中有黑色有机包裹体和CO₂的包裹体。

对矿区7件矿石及围岩样品有机碳的分析结果列于表5中。从中可以看出矿石及围岩均含有一定数量的有机质。有机碳的含量从0.0667%~0.3265%。其中含量高者均与磷块岩有关，而硅质或硅质岩的含量相反。就整体而言，上部矿有机碳的含量比下部矿大1个数量级。

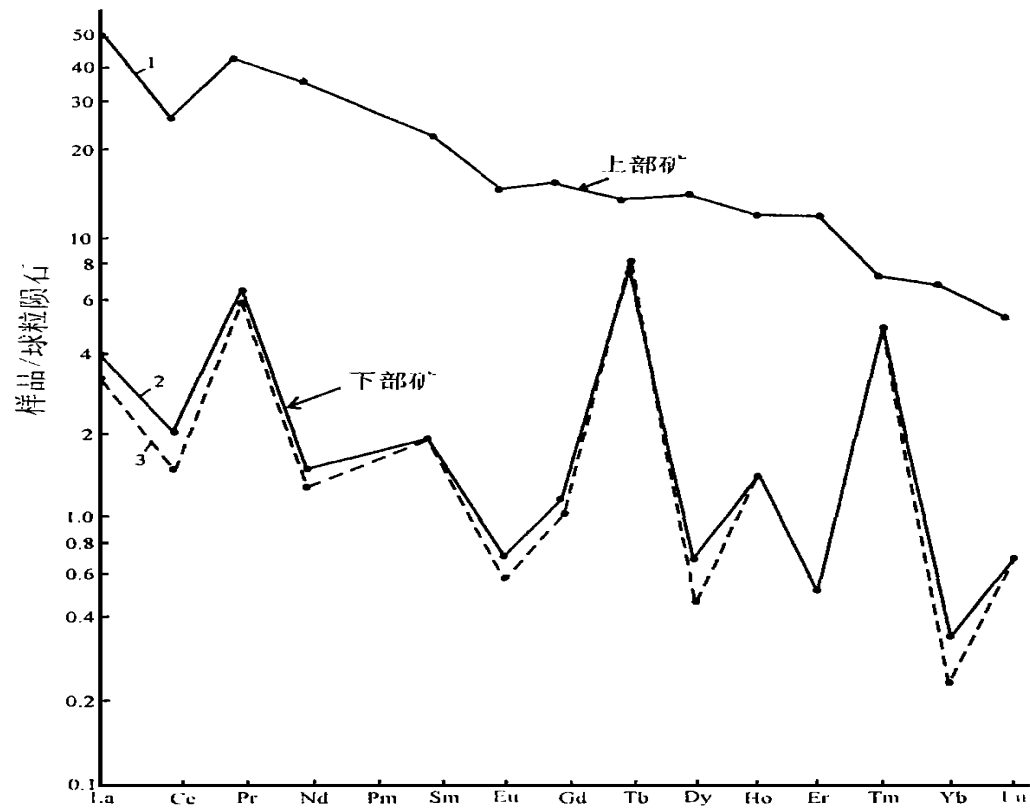


图1 金沙矿区上、下部矿矿石稀土元素配分模式

Fig.1 REE distribution patterns for the lead-zinc ores from the Upper and Lower deposits in the Jinsha lead-zinc mining district

上述特征表明, 有机质在矿石/含矿围岩中的大量存在, 对于铅锌等其它元素在成矿作用中的迁移和聚集有着重要的作用。

7 矿床成因

7.1 成因认识的回顾

六七十年代, 本地区铅锌矿矿床被认为是岩浆热液成因。原云南冶金局 317 队(1973)通过对金沙矿床的详勘后, 认为该矿床属中低温热液成因。到 80 年代, 被认为典型的沉积/沉积改造成因。巩章禄等(1983)在《川滇黔

表5 金沙矿区矿石、岩石有机碳分析结果

Table 5 Analytical results of the organic carbon from the ores and rocks in the Jinsha lead-zinc mining district

样品编号	矿石/岩石名称	有机碳($w_B/\%$)
J III-1	硅质磷块岩	0.1140
J III-4	磷块岩闪锌矿石	0.3082
J III-7	含重晶石萤石脉闪锌矿石	0.1488
J III-2-3	闪锌矿磷块岩	0.2638
J III-2	含锌磷块岩与磷灰硅质岩互层	0.0667
J III-2'	含锌硅质磷块岩	0.3265
J III-4	硅质闪锌矿石	0.0744
J III-202-6	菱锌矿石英方铅矿石	0.0242
JY III-5	石英方铅矿石	0.0261
JY III-7	石英方铅矿石	0.0126

采样位置: 金沙矿段上部矿; 样品由西南石油地质局地质大队实验室分析

铅锌成矿区成矿远景区划研究报告》中,把金沙矿床划入沉积-强改造成因中,强调前期的同生沉积作用对后生矿床形成中所起的主导作用。继后有徐新煌等(1989)的“典型的密西西比型中低温热卤水成矿”^[3-4]及阙梅英等(1993)“热液喀斯特成因”说^[2]。这些学者都认为该矿床属后生作用明显的的生成因矿床。只是在提供物质来源(矿源层)和机理上存有差异。

笔者要指出的是,以上所有的论著中,没有把金沙矿区的上部矿作为一个与下部矿有别的问题讨论。

7.2 上部矿与下部矿的区别

一般来说,金沙铅锌矿床主要指的是下部矿,属于脉体型的 Pb-Zn-(F-B)矿体。铅锌矿物与重晶石和萤石共存(共生)于一个后生特征明显的脉(状)体中。近年来,随着工作的深入,笔者发现上部矿的主体与下部矿的脉状矿并不完全类同,前者应为铅锌矿矿物赋存于硅质磷块岩岩层中的铅锌聚集体。笔者将其称为同生型矿体。

在上部地层及含矿岩系中,见有重晶石(萤石-重晶石脉)的穿插。该脉除少数外,多数是不含矿的。只有当重晶脉穿入含矿磷块岩(即矿体)时,其脉体两侧有铅锌的局部富集特征。这是脉体捕获铅锌的结果。

上部矿的主要特征列表 6,并与下部矿进行对比。

表 6 金沙矿区两类铅锌矿体主要特征对比表

类 型	上 部 矿	下 部 矿
围岩及时代	硅质磷块岩($\in_1m$)	藻白云岩(Zh dn)
矿体形态	层状、似层状、透镜状	脉状、复脉状、囊状等
与围岩关系	渐变过渡	顺层/切层,界线清楚
矿 石 结构构造	硫化物呈它形—自形晶,细晶结构;纹-带状-块状构造	硫化物呈它形—自形晶,细—巨晶结构;交代(残留)结构;团块状、浸染-斑点状、蜂窝状构造
矿 石组分 ⁵⁾	成分简单,主要有闪锌矿、砷硫锑铅矿(含硫砷铅矿连生体)、黄铁矿、石墨,隐粒状细晶磷灰石、石英等	成分复杂,有方铅矿、闪锌矿、车轮矿、黝铜矿、银黝铜矿、砷黝铜矿、硫锑铜矿、深红银矿、柱硫锑铅银矿、菱锌矿、白铅矿、铜蓝、蓝辉铜矿、辰砂、孔雀石、石英、重晶石、萤石
矿石类型	原生硫化矿	氧化矿、半氧化混合矿
成矿作用	(沉积)-成岩-(后生)	早期热液-晚期热液-表生氧化作用
控矿因素	岩性、有机质	构造及层位
成矿温度	100~140℃	70~110℃
稀土特征	轻、重稀土分馏明显,配分模式向右倾斜	轻、重稀土分馏不明显,跳跃式配分模式
硫同位素	$\delta^{34}S=0.07\text{‰}\sim 5.1\text{‰}(\text{?})$	$\delta^{34}S=1\text{‰}\sim 7\text{‰}$
有机碳	0.07%~0.38%(较高)	0.012%~0.024%(较低)
铅同位素	$^{206}Pb/^{204}Pb=18.925$ $^{207}Pb/^{204}Pb=15.386$ $^{208}Pb/^{204}Pb=38.746$	$^{206}Pb/^{204}Pb=20.017\sim 21.325$ $^{207}Pb/^{204}Pb=15.42\sim 16.14$ $^{208}Pb/^{204}Pb=40.03\sim 41.492$
氢氧同位素		$\delta D_{\text{水}}=-62.5\text{‰}\sim -94.3\text{‰}$ $\delta O_{\text{水}}=-6.39\text{‰}\sim -8.213\text{‰}$

7.3 上部矿的同生沉积

研究表明,以砷硫锑铅矿-闪锌矿组合形成于黑色岩建造中的上部矿,矿体分布不受断裂构造所控制,它的形成与岩性及有机质有着密切的关系。

矿体赋存于梅树村组含小壳化石的硅质磷块岩中。从矿区所揭露的1、2、3号硐来看,这类岩(矿)石均分布于下寒武统底部。从区域分布来看,该部位正是含磷地层和磷矿层的产出地带,它的分布具有层控的特征。

经研究表明,具黑色岩建造的磷块岩、硅质磷块岩或钙质磷块岩、硅质岩和含磷白云岩,以及含磷碳质板岩等,铅锌矿化主要与磷块岩/硅质磷块岩关系密切。据大量薄片观察,磷块岩含极丰富的小壳化石,当小壳化石多的地段,有机碳的含量也较高,铅锌矿化也比较富集,反之则差。这说明,磷块岩的形成可能与生物作用有关。

从矿体的产出形态(层状、似层状)及围岩界线呈整合过渡关系;矿石并保留原生沉积-成岩构造,该特征是矿体同生沉积的重要标志。

矿石的物质组分,与围岩(硅质磷块岩)成分十分相似,仅含矿性有所差异。表明上部矿的组分不是外入,而主要来自围岩本身。矿石和岩石都是同一地质(沉积)作用下的产物。

早古生代时期,金沙矿区处于沉积盆地与古陆交界地带的近岸潮坪地带,为灯影组和梅树村组藻白云岩、磷块岩发育的地带,该地带最有利于小壳动物和藻类繁殖。当含Pb、Zn物质被带入沉积盆地时,有的被吸附在固态矿物(粘土、铁锰氢氧化物)表面,以固态而不是溶解态搬运;有的则被微体动物所吸收,在适当的岩相带中聚集。

随着沉积盆地的下沉和沉积物厚度的不断增大,位于下层沉积物的负荷越来越大,出现沉积物的压固作用,使沉积层变为固结岩石,排出孔隙水,使岩石体积缩小,产生孔隙,被吸附状态的Pb、Zn则转入水体中。与此同时,由于微体生物被埋藏后,有机体发生分解,在被隔绝的条件下,氧的供给越来越少。当环境中的氧一旦枯竭,有机质便会发酵腐烂而产生硫化氢,导致pH、 E_h 的变化,由氧化环境转为还原环境。这时水体中的Pb、Zn与 H_2S 分解出来的 S^{2-} 作用,形成硫化物沉淀下来,即形成现今产于黑色岩建造中的金沙上部矿床,及后遭受构造作用而局部形成的改造型矿体。

一起参加工作的有阙梅英、罗安屏、张立生、朱同兴等,在此表示谢意。

参考文献:

- [1] 涂光炽. 中国层控矿床地球化学(1)[M]. 北京: 科学出版社, 1984.
- [2] 阙梅英等. 滇东北上震旦统一下寒武统层控铅锌矿[M]. 成都: 成都科技大学出版社, 1993.
- [3] 徐新煌等. 康滇地轴东缘震旦系层控铅锌矿床地球化学及成因[M]. 成都: 成都科技大学出版社, 1991.
- [4] 刘文周. 云南金沙厂铅锌矿床地质特征及成因探讨[J]. 成都地质学院学报, 1989, 16(2): 11—19.
- [5] 戈定夷等. 滇东磷块岩物质组分研究[J]. 矿物岩石, 1989, 9(2): 25—44.