

彝良洛泽河黄铁矿型铅锌矿

尚 卫, 贺胜辉, 荣惠锋

(云南省有色地质地球物理化学勘查院, 昆明 650216)

摘 要: 根据矿床成矿时代、成矿物质来源、成矿温度等方面的研究, 洛泽河铅锌矿属沉积-后期改造黄铁矿型矿床。

关键词: 沉积-改造矿床; 洛泽河铅锌矿; 彝良 云南

中图分类号: P618.42, 43 **文献标识码:** A **文章编号:** 1004-1885(2006)03-334-07

滇东北-黔西北地区是我国重要的铅锌矿产区。洛泽河黄铁矿型铅锌矿位于云南彝良县城南26km, 自清朝嘉庆10年就有开采。近年来, 随着该区外围地质勘查工作的展开, 远景进一步扩大, 特别因是黄铁矿型铅锌矿, 引起了业界的关注。通过对前人资料的研究, 结合笔者的工作实践, 试对洛泽河铅锌矿床的地质特征和成因进行探讨。

1 区域地质背景

洛泽河矿区地处扬子准地台之滇东台褶带, 区域上断裂构造发育, 北东向构造遍布全区, 与南北向构造共同组成本区的主导构造, 基本控制了滇东北铅锌矿床的展布方向。

滇东台褶带基底为中元古界昆阳群, 为被动边缘型灰黑色板岩夹砂岩。经历晋宁、加里东、海西、印支、燕山、喜马拉雅等各期强弱不同的构造运动; 盖层为震旦系海相硅质白云岩建造; 古生界海相碎屑岩夹碳酸盐岩建造中夹玄武岩; 中、新生界则为陆相、湖滨相、滨浅海相碎屑建造。总厚在万米以上, 显示长期拗陷的沉积特征。铅锌矿赋矿层位有五个: 震旦系灯影组、下寒武统渔户村组、上泥盆统宰格组、一打得组、下石炭统摆佐组、下二叠统茅口组。岩浆活动不强烈。除晚二叠世早期玄武岩大量喷溢、分布面积较广外, 仅晋宁期花岗岩、澄江期石英斑岩及流纹岩-玄武岩在局部地区有分布。

2 矿床地质

洛泽河矿区处在南北向昭通-曲靖隐伏断裂、北西向垭都-紫云和NE向断裂交汇复合部位, 即镇雄-羊场宽阔背斜的南西倾没部位。由于区域上小江深断裂左行走滑, 地层在NW-SE构造主应力方向上出现波状起伏, 形成一系列次级小褶曲和次级断裂。洛泽河矿区矿化集中在大发硐矿段。

2.1 地 层

矿区出露地层如表1, 含矿层是泥盆系上统, 产状稳定, 一般走向近SN向倾向

收稿日期: 2006-04-24

作者简介: 尚卫(1957~), 男, 辽宁辽阳市人, 工程师, 从事勘查找矿工作。

W4-20°（表1）。

表 1 彝良县洛泽河矿区地层表

Tab. 1 Stratigraphic Sequence of Luozehe Orefield, Yiliang

系	统	组	代号	厚度 (m)	岩 性	备 注
上 泥 盆 系	宰 格 组	D ₃ ^z	240	灰色、灰黑色中-厚层、局部薄层状细-中晶白云岩，具蠕虫状构造，晶洞发育。夹灰岩扁豆体及灰色页岩。含苔藓虫和多角珊瑚化石。	底部偶有铅 锌矿化，如 簸箕寨。	
			D ₃ ^y	35.3	灰、黑色泥灰岩夹炭质页岩和砂质白云岩，含海百合茎和无孔贝化石。	
			D ₃ ¹ _y	103	灰白、浅灰至黑色中-厚层细-中晶白云岩，夹砂质白云岩、黑色页岩和灰岩。具晶洞构造。含苔藓虫化石。底部富含珊瑚化石。局部地段见鸮头贝化石。	下部为本矿 区主要容矿 段。
	曲 靖 组	D ₂ ³⁻³ _q	24.4	灰色中厚层状灰岩夹页岩，含鸮头贝和珊瑚化石。		
			D ₂ ³⁻² _q	64.5	杂色页岩夹薄层状泥质灰岩，顶部见铁质砂岩和铁质灰岩。	
			D ₂ ³⁻¹ _q	>20	灰色致密厚层状灰岩、灰绿色泥岩夹页岩。	顶部有方铅 矿细脉

2.2 构造

断裂构造对成矿起主导作用（图2）。断裂成矿关系可划分两组：一组以洛泽河断层（F₁）为代表的成矿前或成矿期纵向断裂，多为正断层，特点是垂直断距大（20~200m）；另一组以F₂为代表的成矿期后期断裂，错断纵向断裂组，一般倾角较陡，水平错距大（50~70m），垂直断距小。

洛泽河断层（F₁）：矿区主要成矿构造，规模较大，形成于成矿前和成矿时期，成矿期后仍有不显著活动，为多期活动复合断层。走向NW30°，倾向NE35°~50°，呈舒缓波状延伸，长大于3 700m，垂直断距140~200m多。破碎带宽0.3~5m，充填次棱角状破碎白云岩和断层泥，为压扭性正断层。上盘为上泥盆统，均有不同程度的铅锌矿化、黄铁矿化、硅化、铁化、铁锰化等热液蚀变。上盘地层中有层间滑动现象，在主断面附近，还派生“入”字型张性羽毛状裂隙，与F₁主断层共同构成导矿和容矿空间。

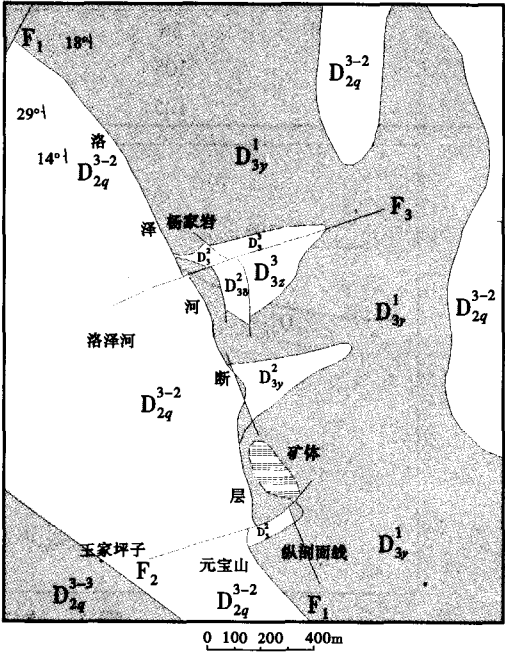


图 1 彝良洛泽河矿田地质图
Fig. 1 Geological Sketch Map of Luozehe Orefield of Yiliang

下盘为中泥盆统泥岩、页岩, 矿化、蚀变较弱。 F_1 被后期规模较小的 NE - NNE 向 F_2 、 F_3 断层错断。

F_2 : 为 NE 向陡倾正断层, 倾向 SE、倾角 $76 \sim 84^\circ$, 错断 F_1 断层, 垂直断距约 5m。未见热液蚀变及矿化。

2.3 矿体特征

按矿体产状及控矿因素, 可分为两类: 第一类与断裂 F_1 密切相关, 形态产状直接受断裂和地层层位控制的 1[#] 矿体。第二类为与断裂 F_1 关系不甚密切, 主要顺层呈扁豆状-小囊状产出的 2[#]、3[#]、4[#]、5[#] 矿体。

1[#] 矿体赋存在上泥盆统一打得组下段 (D_3^1) 灰色、灰黑色细-中晶白云岩中, 大致顺层产出, 产状 $62^\circ \angle 38^\circ$, 沿走向长 148m, 平均厚度 9.9m, 平均倾斜延深 83m。主元素含量: 铅 3.16%、锌 9.51%、黄铁矿 71.22%。(表 2), 铅、锌、黄铁矿三者品位比值为 1:4:45, 具工业价值。

表 2 洛泽河矿体特征

Tab. 2 Orebody Scale of Luozehe Ore Deposit

编号	组份	走向长 (m)	倾斜延深 (m)	厚度 (m)	品位 (m)	备 注
1 [#]	黄铁矿	315	60 ~ 110	20 ~ 39.29	71.1	数据均按储量计算资料, 可采厚度以外未计
	铅	235	60 ~ 110	11 ~ 25.75	1.57	
	锌	235	60 ~ 110	11 ~ 25.75	6.34	
2 [#]	黄铁矿	86	55	1.09	43.18	度以外未计
	铅	105	55	1.09	1.66	
	锌	105	55	1.09	16.08	

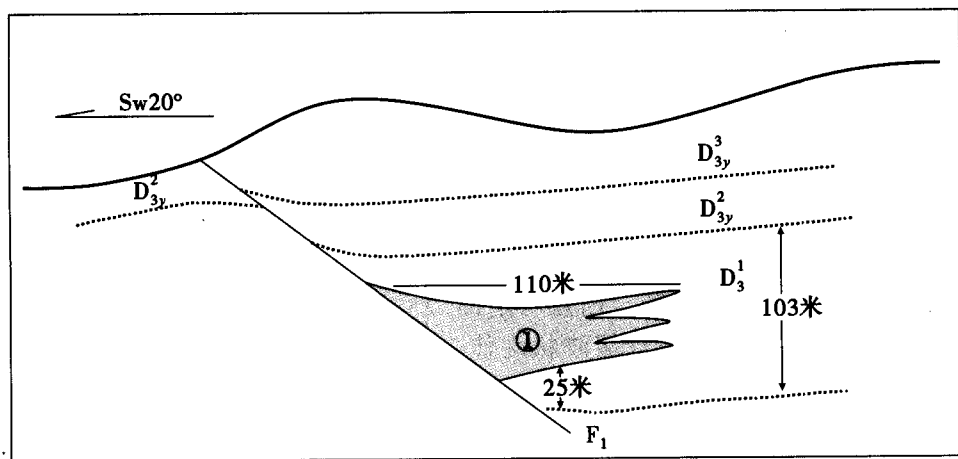


图 2 洛泽河矿体横剖面简图

Fig. 2 Sketch Cross Section of Luozehe Orebody

矿体在走向上为沿层扁豆体, 横向上长轴方向平行 F_1 地层。一般距 F_1 约 60 ~ 110m 范围内矿化较好, 矿体逐渐膨大, 受断层控制呈鱼尾状, 突变齐头止于 F_1 ; 远离 F_1 渐次分枝尖灭 (图 3)。

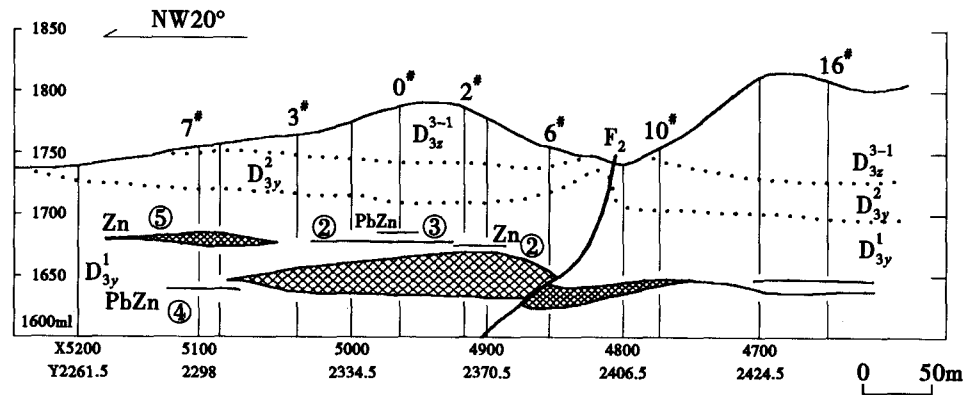


图 3 洛泽河矿体纵剖面简图

Fig. 3 Sketch Longitudinal Section of Luozehe Orebody

第二类矿体与断裂 F_1 关系不甚密切，而沿一打得组下段 (D_{3y}^1) 和宰格组 (D_{3z}^3) 灰色、灰黑色细-中晶白云岩层间，呈扁豆状-小囊状产出 (2^* 、 3^* 、 4^* 、 5^* 矿体)。此类矿体一般走向延长数米~十多米，厚度 <1 米，规模较小，分布零星。以锌为主，铅品位较低，矿化不稳定，不构成工业意义的矿体，仅局部品位较富，形成小矿体 (如图 4)，若产在上泥盆统宰格组 (D_{3z}^3) 白云岩中时，局部可穿层，但矿化强度和规模不及在一打得组下段 (D_{3y}^1) 白云岩中的矿体。

2.4 矿石矿物

(1) 矿石化学成份

通过光谱分析结果发现，矿石中砷、锗、镉、铟含量较高，铜在矿石中也有一定的富集 (表 3)。

矿石多元素分析表明锗、铟、镉、银与闪锌矿品位成正相关 (表 3)，这可能是由于镓、铟、镉取代闪锌矿晶格中的离子的结果。其中：铟含量较一般铅锌矿床高。

表 3 洛泽河矿石多元素分析结果表

Tab. 3 Multi-Element Analysis of Luozehe Ore

样 号	矿 物	品位 (%)						
		Pb	Zn	Ge	In	Ga	Cd	Ag (g/t)
洛 G11	闪锌矿、方铅矿、黄铁矿	0.1	56.43	0.0068	0.0166	0.0018	0.098	
32	方铅矿、闪锌矿	0.25	53.52	0.0018	0.0075		0.092	11.6
7	黄铁矿	0.77	0.3	0.0001			0.004	
31	黄铁矿	0.07						0.0002

(2) 矿物特征

矿石矿物有黄铁矿、闪锌矿、方铅矿、磁黄铁矿、白铁矿、砷黝铜矿、黄铜矿、毒砂及

褐铁矿；脉石矿物为碳酸盐矿物-白云石、方解石，次为石英、玉髓等。

黄铁矿：矿石中主要成份，粒径0.001~0.285mm，有两期，按色调及产出形态可分为淡黄色及淡黄白色两种：前者占黄铁矿多数，产出形态多样，呈自形、半自形、它形粒状集合体；与闪锌矿成固熔体分离作用形成乳浊结构；呈脉状穿插交代闪锌矿；被方铅矿、闪锌矿等交代形成残余不规则状、骸晶状结构；个别交代毒砂形成环带结构。后者仅占黄铁矿的少数，一般为它形粒状结构，少数半自形，具正方形、宽板状切面。

闪锌矿：主要矿物之一，与方铅矿一起密集产于黄铁矿体上部，构成铅、锌矿体。以他形粒状为主，粒径一般0.005~0.255mm，少数为粗大自形晶，可达1.78~5mm，呈云朵状、微细脉状、细脉状以及填隙状充填在黄铁矿晶间，也可见与磁黄铁矿呈文象结构的固熔分离体，在黄铁矿中则呈乳浊结构的分离体，常交代黄铁矿。按色调可分为棕色和棕红色两种。棕色闪锌矿较棕红色闪锌矿形成时间晚，棕色闪锌矿常分布于棕红色闪锌矿的边缘或穿插其间。

方铅矿：主要矿物之一，白略带紫色，粒径0.005~0.163mm，个别0.5mm，以他形粒状为主，次为填隙状、微脉状；前者常充填于毒砂、磁黄铁矿、黄铁矿、闪锌矿晶间，也常交代黄铁矿、闪锌矿。

磁黄铁矿：次要矿物，淡玫瑰色，粒径0.03~0.15mm，多为它形粒状集合体、部分分解为白铁矿；还可见它形粒状和纺锤状，与闪锌矿呈固熔体分离形成的乳浊状结构。

白铁矿：次要矿物，淡黄白色，粒径0.005~0.031mm，他形粒状集合体，为磁黄铁矿分解形成，其集合体中常见磁黄铁矿残余。

砷黝铜矿：次要矿物，含量极少，灰白色带淡兰绿色，粒径0.01~0.06mm，个别0.495mm，他形粒状结构为主，少数呈填隙状（充填于黄铁矿晶间）、微脉状，有时交代闪锌矿、方铅矿、黄铁矿。

毒砂：次要矿物，含量极少，色白微带粉红，粒径0.01~0.107mm，呈自形棱柱状、他形粒状，常与黄铁矿、方铅矿成连晶出现。

白云石、方解石：主要脉石矿物，细-粗晶（主要为中粗晶），粒径0.074~1.67mm，一般0.24~1.1mm，在金属矿物形成前沉积形成；还可见与金属矿物同期和期后生成的方解石。

石英、玉髓：少量，粒径0.037~0.67mm，形成于金属矿物形成前至形成同期和期后。

(3) 矿石结构、构造

① 结构有四种：

i. 半自形-他形-自形粒状结构，如闪锌矿、方铅矿以它形为主，黄铁矿呈自形、半自形及它形粒状。

ii. 残余结构、骸晶结构、环带结构：由于蚀变分解不完全，在白铁矿中见磁黄铁矿残余；黄铁矿被方铅矿、闪锌矿交代，残余呈不规则骸晶状、破布状；黄铁矿形成环带结构等。

iii. 填隙结构：闪锌矿、方铅矿充填交代黄铁矿晶间和裂隙，形成填隙结构。

iv. 乳浊状结构、文象结构：闪锌矿与磁黄铁矿、闪锌矿与黄铁矿因固溶体分离而成文象结构与乳浊状结构。

② 构造

i. 块状、致密块状构造: 矿石主要构造, 由充填或较彻底交代母岩所形成。在致密块状黄铁矿矿石、块状铅、锌、黄铁矿硫化矿石中, 黄铁矿、方铅矿、闪锌矿等矿物组成的脉石矿物极少的块状构造。

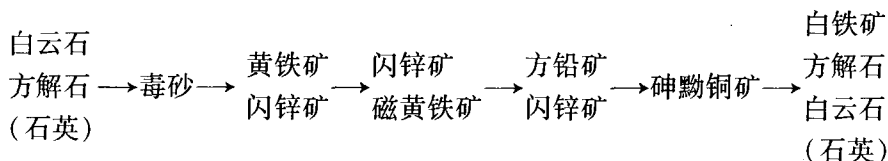
ii. 浸染-斑点状构造: 一般存在于块状、致密块状硫化矿石的外缘, 与非矿围岩过渡。由金属硫化物部分交代有利成矿的母岩而成, 黄铁矿、闪锌矿、方铅矿、石英呈粒状和集合体散布在碳酸盐岩中。

iii. 似条带状、脉状构造: 为晚期金属硫化物交代早期金属硫化物矿石所成。闪锌矿或晚期黄铁矿呈微、细脉状平行岩层层理或斜交层理, 呈分枝状存在于早期黄铁矿矿石中。

iv. 胶状构造: 主要存在于氧化矿中, 由含铅、锌黄铁矿经氧化形成褐铁矿、黝铜矿、菱铁矿、水锌矿、石英等组成胶状体。

(4) 矿物生成顺序

依据以上分析研究, 认为有如下矿物生成顺序:



(5) 同位素特征

i. 铅同位素及年代测定。采集 2 件样品, 经测试, 为接近正常铅; μ 值 9.64 ~ 9.75, 说明铅为壳源铅; φ 值年龄为 77 ~ 155 Ma, 成矿时代应为燕山中-晚期^[5]。

ii. 硫同位素。选择黄铁矿、闪锌矿、方铅矿共 6 件样品进行分析, 除一件 δS^{34} 值 -2.34‰, 其余 5 件均为正值 21.55 ~ 23.57‰, 平均 22.798‰, 表明硫来自海水硫酸盐。 δS^{34} 值 -2.34‰ 的黄铁矿采自主矿体的下盘, 可能为生物硫成因^[1]。硫化物平衡温度为 379℃, 温度较高。这与矿石矿物中含钢较高一致。

3 成因探讨

沉积过程中铅锌的富集主要受古地理环境控制^[2]。据相关资料, 早泥盆世发生的华南海向东北方向侵入, 滇黔桂古陆下沉。泥盆纪早~晚期昭通一带形成由近海到浅海相碳酸岩沉积, 在半封闭滨海、滨-浅海的环境中, 有利于铅锌多金属矿质的沉积富集。

矿区特殊的岩性组合也有利于铅锌矿的沉积。洛泽河矿区上泥盆统一打得组发育砂岩、页岩, 对成矿起遮挡层重要作用; 而碳酸岩孔隙发育、渗透性好, 化学性质活泼, 使含矿热卤水易渗透, 并在其中有充足空间和时间进行各种反应, 富集成矿。

断裂构造为成矿提供了导矿、容矿空间。区域上的大断裂为成矿热液(热卤水)的运移提供通道; 矿区褶皱和次级断裂、裂隙发育, 为成矿提供了容矿空间。

矿区外围分布海西晚期喷溢峨眉山玄武岩^[2]。高温玄武岩浆上升过程中, 穿越矿源层, 驱动铅、锌元素活化迁移, 深部含矿热卤水随温度骤增, 而沿通道向上运移, 上升到上泥盆统砂岩、页岩遮挡层时受阻, 在一打得组地层富集成矿, 由于控制沉淀的元素自由能的差异, 即 $FeS_2 \rightarrow Pb, Zn, S$ 致矿体上部富铅、锌, 下部富黄铁矿。

综上所述,半封闭滨海、滨-浅海的环境中形成第一期黄铁矿;铅锌硫化物一般晚于第一期黄铁矿,分布范围也不完全与之重合,应为改造期形成。因此,洛泽河铅锌硫化物矿床应属沉积-后期改造矿床^[4]。

参 考 文 献

- [1] 柳贺昌、林文达. 滇东北铅锌银矿床规律研究 [M]. 云南大学出版社, 1999。
- [2] 沈冰. 川黔滇层控型铅锌矿成矿特征 [J]. 云南地质, 2004 (2)。
- [3] 郑庆鳌. 云南会泽、麒麟厂铅锌矿床对流循环成矿及热水溶洞赋存块状富铅锌矿床的实践认识 [J]. 西南矿产地质, 1997 (1~2)。
- [4] 崔银亮. 试论卤水成矿作用的几个基本问题 [J]. 西南矿产地质, 1994 (3~4)。

THE LUOZEHE PYRITE-TYPE PB-ZN DEPOSIT OF YILIANG, YUNNAN

SHANG Wei, HE Sheng-hui, RONG Hui-feng

(*Yunnanm Institute of Nonferrous Geology, Geophysical & Geochemical Exploration, Kunming 650216*)

Abstract: According to the study on age, material source and temperature of metallogenesis of ore deposit, the Luozehe Pb-Zn deposit belongs to the sedimentation-subsequent reformation ore deposit.

Key Words: Sedimentation-Reformation Ore Deposit; Luozehe Pb-Zn Deposit; Yiliang, Yunnan