

滇东北茂租铅锌矿床地球化学特征及找矿标志

蒋诗鹏 田维荣

巧家县茂租铅锌有限公司

DOI:10.32629/gmsm.v9i3.2498

[摘要] 茂租铅锌矿床位于滇东北巧家县,是川滇黔成矿域典型的密西西比河谷型(MVT)矿床。本文在分析区域及矿床地质特征基础上,系统研究了地球化学特征、流体包裹体及同位素组成,总结找矿标志。结果表明:矿体主要赋存于上震旦统灯影组白云岩中,呈层状、似层状及脉状产出,受茂租逆断层与北东向断裂交汇控制的构造三角带控制。矿石以硫化矿为主,金属矿物主要为闪锌矿、方铅矿及黄铁矿;围岩蚀变以白云石化、硅化、萤石化为主。微量元素显示闪锌矿与方铅矿中富集Ag、Cd、Ge等元素;流体包裹体成分以 K^+ 、 Na^+ 、 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 、 Cl^- 、 SO_4^{2-} 为主, $Na^+>K^+$, $Co/Ni>1$;硫同位素 $\delta^{34}S$ 值集中于8.84‰~19.86‰,富重硫,显示沉积-热液改造特征。成矿模式属海底热水喷流沉积-改造层控复合型。找矿标志包括:灯影组中波纹状萤石白云石条带及雪花状萤石白云石发育地段、铁帽及老硐、特定赋矿层位界面及物化探异常。

[关键词] 茂租铅锌矿;地球化学特征;找矿标志;滇东北

中图分类号: P3 文献标识码: A

Geochemical Characteristics and Prospecting Indicators of the Maozu Lead-Zinc Deposit in Northeastern Yunnan

Shipeng Jiang Weirong Tian

Qiaojia County Maozhu Lead Zinc Co., Ltd

[Abstract] The Maozhu lead-zinc deposit is located in Qiaojia County, northeastern Yunnan, and is a typical Mississippi Valley type (MVT) deposit in the Sichuan Yunnan Guizhou metallogenic domain. Based on the analysis of regional and mineral deposit geological characteristics, this article systematically studies geochemical features, fluid inclusions, and isotopic composition, and summarizes prospecting indicators. The results indicate that the ore body mainly occurs in the dolomite of the Dengying Formation of the Upper Cambrian, and is produced in a layered, layered, and vein like manner, controlled by the intersection of the Maozu reverse fault and the northeast trending fault in the structural triangle zone. The ore is mainly sulfide ore, and the metallic minerals are mainly sphalerite, galena, and pyrite; The surrounding rock alteration is mainly characterized by dolomitization, silicification, and fluoritization. Trace elements show enrichment of Ag, Cd, Ge and other elements in sphalerite and galena; The composition of fluid inclusions is mainly composed of K^+ , Na^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , Cl^- , and SO_4^{2-} , with $Na^+>K^+$, $Co/Ni>1$; The sulfur isotope $\delta^{34}S$ values are concentrated between 8.84 ‰ and 19.86 ‰, rich in heavy sulfur, indicating sedimentary hydrothermal alteration characteristics. The mineralization model belongs to the composite type of submarine hydrothermal jet deposition and alteration layer control. The prospecting indicators include: wavy fluorite dolomite bands and snowflake shaped fluorite dolomite development sections in the Dengying Formation, iron caps and old caves, specific ore bearing layer interfaces, and physical and chemical exploration anomalies.

[Key words] Maozu Lead Zinc Mine; Geochemical characteristics; Ore finding signs; yunnan

引言

滇东北地区位于扬子地块西南缘,是我国重要的铅锌多金属成矿带之一。区内铅锌矿床、矿点分布广泛,主要沿断裂构造

带和有利地层(如震旦系一二叠系碳酸盐岩)展布,已发现毛坪、会泽、茂租等大型—超大型矿床(图1),显示出极佳的内生金属成矿地质条件。区域构造演化复杂,深大断裂与褶皱控制着岩浆

热液活动及成矿流体的运移与富集,成矿作用以密西西比河谷型(MVT)为主,兼有热液交代特征。近年来深部找矿和外围勘查不断取得突破,资源潜力巨大,有望成为我国重要的铅锌资源战略接续区。茂租铅锌矿位于巧家县城0°方向、平距48km处,紧邻金沙江南岸,平距约2km(图1)。清咸丰年间曾采洪发硐裂隙矿石炼银,并一直开采至今,显示矿床向南及南东仍有较大延伸和找矿潜力。矿床位于扬子地块西南缘、川滇黔铅锌多金属成矿域中南段,受茂租断裂与莲峰—巧家断裂交汇控制的构造三角带内。矿体主要赋存于上震旦统灯影组白云岩中,具构造-岩性联合控矿特征,属MVT型矿床。研究该矿床地球化学特征对完善区域成矿模型、指导同类型隐伏矿勘查具有重要意义。

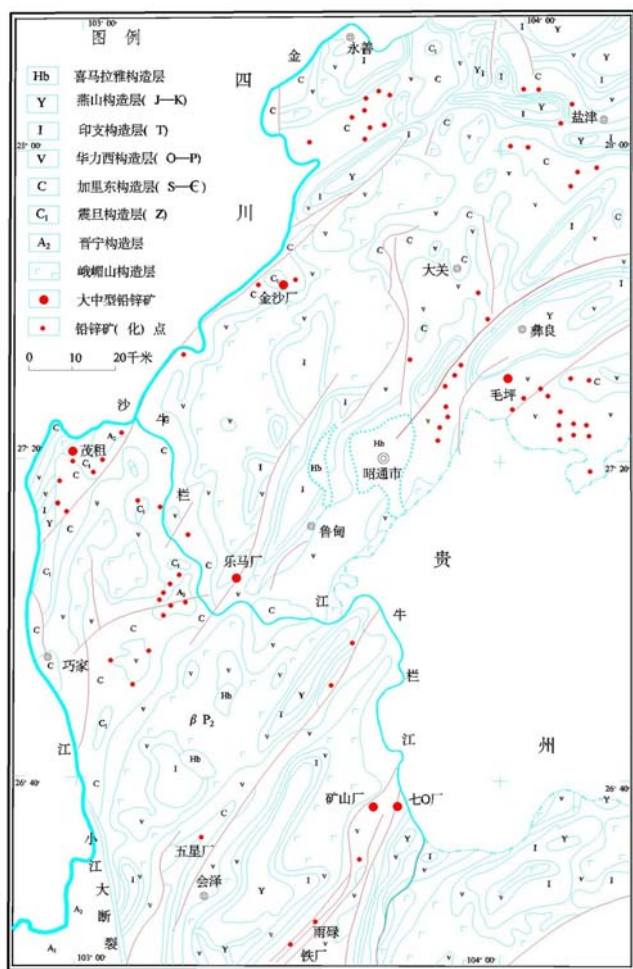


图1 滇东北铅锌矿点分布图

1 矿区地质特征

茂租铅锌矿处在距南北向茂租逆断层(四川省内名汉源—甘洛断层)与北东向臭水井断裂(区域上为巧家—莲峰断层)复合部位的三角形断块内。该矿区地层发育较为完整,自昆阳群至第四系均有出露,包括震旦系、寒武系、奥陶系、志留系、泥盆系以及二叠系等地层,仅石炭系存在缺失。上震旦统灯影组上、中段已划归渔户村组,下寒武统的梅树村组也划归渔户村组,上容矿层相当于渔户村组的大海段,即上白云岩段,该地层上部主要由

灰白至深灰色薄至中厚层状中粗粒白云岩构成, 间夹白云质灰岩、灰岩及硅质条带; 下部则以浅灰黄色厚层硅质白云岩为主, 局部可见薄层深灰色磷质白云质页岩及1-2层角砾状白云岩夹层。其中, I 1号似层状矿体赋存于该段上部, I 2号矿体则分布于中下部, 矿层厚度介于15-30米之间, 构成上层矿体的主要赋存层位。下容矿层相当小歪头山段, 即硅质岩段, 上部灰白色硅质白云岩, 含磷粉晶白云岩; 下部含磷硅质白云岩及燧石条带, 厚55-127m, 为下层矿及脉状矿的容矿层位^[1] (图2)。

茂租矿床的构造,自北西而南东计有:茂租逆断层,走向 $N10^{\circ}-55^{\circ} E$,倾向SE,倾角 $50^{\circ}-60^{\circ}$,断层带宽2-10m,下盘为峨眉山玄武岩,上盘为灯影组白云岩(渔户村组),为矿床的主控矿构造;自北而东有长坡背斜、大岩洞断层,两者均交于茂租逆断层;甘树林向斜、洪发洞逆断层,洪茂洞背斜、白卡向斜。这些背、向斜及逆断层与矿体展布密切相关。此外还有北西向羽状断层、层间滑动构造等。

矿床内峨眉山玄武岩广泛分布于茂租断裂下盘。围岩蚀变主要有白云石化、硅化、萤石化,白云石化表现为重结晶,白云石粒度增大,形成近等粒状自形晶,白云石化强烈部位,铅锌矿体厚度增厚,品位变富。

2 矿床地质特征

上矿层为主矿层,圈定 I₁、I₂、I₃、I₄等4个主要矿体,单个矿体长440~850m,延深221~725m,最大厚度6.24~11.06m,平均2.63~5.09m,矿体呈层状、似层状、扁豆状分布于背、向斜核部及两翼的上容矿层中,产状与围岩一致,走向北北东,倾向南东或北西,倾角12~30°;含Pb0.77~4.11%、Zn3.85~9.48%,估算的资源量占全矿的84.34%。

下层矿圈定 II 1-5 号等 5 个矿体, 单个矿体长 240~930m, 宽 45~346m, 最大厚度 1.73~8.29m, 平均 1.73~2.94m; 矿体呈扁豆状、产状与上层矿相同; 含 Pb 1.13~2.20%, Zn 3.61~9.27%, 估算的资源储量占全矿的 14.25%。

分布于断裂、裂隙带中的矿体称为脉状矿,容矿围岩可以是渔户村组的全部岩性段,但仍以上、下容矿层位更有利于铅锌富集。以往对脉状矿的勘查程度偏低,圈定Ⅲ₁、Ⅲ₂等2个矿体,单个矿体长60~94m,深47~80m,最厚4.04~5.96m,平均2.71~3.27m;矿体呈陡倾脉状切层分布,走向N20~43°W,倾向NE,倾角70~85°,含Pb1.36~2.40%、Zn5.24~5.38%,估算的资源储量占全矿的0.42%。

铅锌矿石主要为浸染状、少数呈块状,以混合矿石、硫化矿石为主。矿石矿物种类简单,金属矿物主要有闪锌矿、方铅矿、黄铁矿及少量菱锌矿、异极矿、硅锌矿、白铅矿、铅矾,磷氯铅矿微量,偶见车轮矿与闪锌矿共生;脉石矿物以白云石、方解石、石英为主,次为萤石、磷灰石、胶磷矿、高岭石,以及微量电气石、绿泥石。矿石结构主要有粒状、胶结粒状、镶嵌、斑状结构;构造有浸染状、纹层状、条带状、雪花(鸟眼)状、点状、脉状、胶状构造,氧化带尚可见土状、皮壳状、乳滴状等构造。矿石有用组分除Pb、Zn外,尚伴生Ge0.0013%, Ag 13.3×10^{-6} 、Cd 0.018%、Ga0.018%。

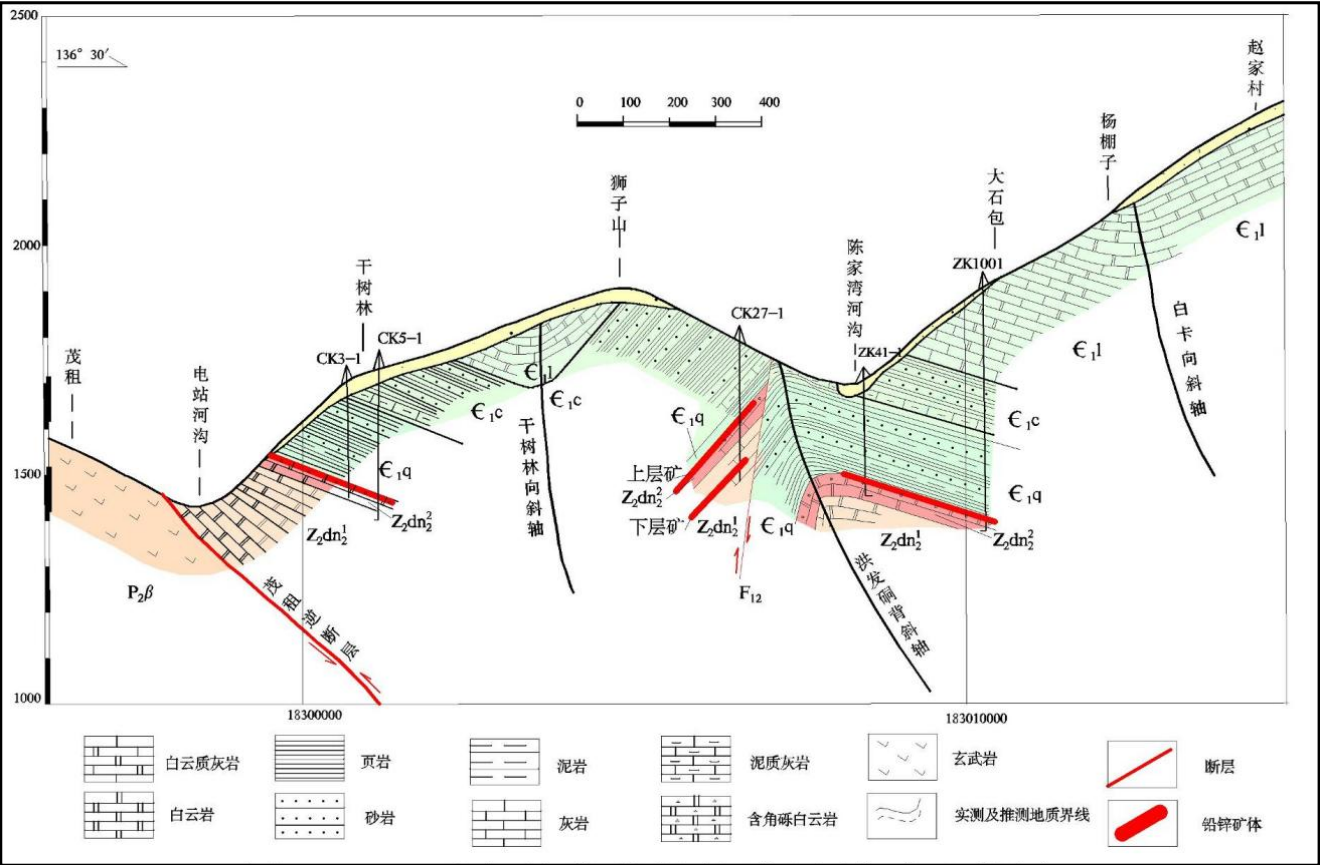


图2 茂租铅锌矿矿区剖面示意图

矿石结构主要有粒状结构、胶结粒状结构、镶嵌结构、斑状结构。矿石构造以块状构造、斑点状构造、胶状构造、土状构造、脉状构造、浸染状构造为主，氧化带尚可见到皮壳状、乳滴状等构造^[2]。

上层矿体产状平缓，上覆渗透性差的筇竹寺砂页岩层，断裂不发育，因而氧化作用微弱，氧化深度一般为40~180m，在断层两侧及老硐分布处氧化作用加剧，最长达274m。据氧化程度可分氧化矿石（氧化率大于30%）、混合矿（氧化率为10—30%）、硫化矿（氧化率小于10%）。

区内围岩蚀变以硅化、萤石化、白云石化、重结晶作用为主，次为重晶石化、方解石化及褐铁矿化。

3 矿床地球化学特征

3.1 矿石中微量元素含量

矿石中微量元素含量情况见表1。铅、锌矿石主要为浸染状，少数呈块状，以硫化矿石为主，次为氧化物、硫化物混合矿石。闪锌矿单矿物激光显微光谱分析结果：Ag0.01%，Cu0.25%，Fe3.11%，Ca0.002%，Ge0.002%，In0.015%，Mn0.07%，Co0.009%，Ni0.005%，Cd0.28%；方铅矿激光显微光谱分析结果：Ag0.02~0.095~0.496%，Cu0.005~3.47%，Ga0.002%，Ge0.003~0.005%，In0.005~0.01%。在Ag含量高的样品中Cu、Fe含量也高，但Ag未发现单矿物。

表1 茂租矿床矿石光谱分析统计表 单位：%（Ag为×10⁻⁶）

元素 含量	Zn	Pb	Ag	Cu	Cr	Ni	V	Sb	Mn	Fe	Cd	Ba	As	P
极小值	0.6	0.3	8	0.006	0.0006	0.0001	0.0001	0.01	0.03	0.1	0.02	<0.03	—	0.02
极大值	>1	>1	50	0.04	0.02	0.0007	0.003	0.04	0.3	6	0.1	0.1	0.1	0.3
一般	1	1	20	0.02	0.04	0.0003	0.0001	0.1	0.1	4	0.04	0.03	0.01	0.06

3.2 流体包裹体特征

从收集到的流体包裹体资料(表2)看，K⁺Na⁺>Ca²⁺+Mg²⁺>F⁻+Cl⁻>SO₄²⁻，Na⁺>K⁺。与矿山厂矿床较相似，略有不同的是，Co/Ni比值>1。

3.3 同位素地球化学特征

本区的硫同位素资料，收集到8件样品的数据，除重晶石δS³⁴较高(+30.53%)，其余7件样品在8.84~19.86‰之间，与矿山厂接近，富重硫。

3.4 地球化学异常特征

据云南省地质矿产局编制的云南省地球化学图，矿区处于东坪街—金沙厂铅、锌元素地球化学异常带中；异常面积大、含量高，处于成矿有利部位背斜轴和灯影组地层出露区，并具有重砂、土壤、水系沉积物异常相互重叠现象^[3]。土壤中铅最高达700×10⁻⁶，锌100~300×10⁻⁶。

表2 茂租铅锌矿矿物包裹体成分分析表

组分	重晶石(样品编号：茂-2)	石英(样品编号：茂-1)	萤石(样品编号：茂-7)
K ⁺	2.341	4.240	0.520
Na ⁺	13.712	24.692	7.677
Ca ²⁺	11.549	13.846	—
Mg ²⁺	0.285	2.611	0.002
F ⁻	0.619	0.046	—
Cl ⁻	6.677	9.686	4.037
SO ₄ ²⁻	—	0.914	0.492
CO ₂	18.88	133.45	41.55
CO	1.02	3.40	1.53
CH ₄	0.088	1.24	0.88
H ₂	0.013	0.44	0.15
N ₂	6.72	14.32	11.56
H ₂ O	1249	1408	326
Cu	1.600	2.154	2.388
Pb	0.960	1.231	1.292
Mn	8.800	5.846	5.231
Co	0.827	0.954	1.077
Ni	0.373	0.338	0.400
Sr ²⁺	141.333	4.985	2.615
Ba ²⁺	—	84.000	183.385
盐度NaCl wt	5.630	5.73	2.769
均一温度(范围/平均)℃	282~199/251	248~153/203	170~115/152

注：上表数据引自文献^[2]

4 矿床成因及成矿模式

茂租铅锌矿床主要矿体呈层状、似层状、扁豆状，主要赋存于渔户村组上、下容矿层的一定范围内，产状与围岩一致。矿体规模大，单个矿体资源量大于1万吨(上层矿)。除产出层状矿外，尚有切层的脉状矿出现(后者由于勘查程度低，探获资源储量偏少)。矿石品位中等偏贫，且以锌为主。容矿围为中—粗晶白云岩、硅质白云岩、雪花状白云岩、灰岩、角砾岩等岩性。硫同位素属富重硫型，铅同位素年龄289~528Ma代表加里东期与海西期^[4]。从矿床特征，结合同位素组成综合推断矿床属海底热水喷流沉积—改造层控复合型。属于该类型的矿床还有金沙厂、乐红等。

5 找矿标志

①震旦系上统灯影组上亚段波纹状萤石白云石条带和雪花(鸟眼)状萤石白云石的发育程度为茂租式上层矿最直接的近矿

找矿标志^[5]。出现波纹状萤石白云石条带，一般雪花(鸟眼)状萤石白云石发育，矿化较好；反之，萤石白云石斑点分布零星，矿化较差或无矿化^[6]。

②铁帽及老硐是本区的地表指示性找矿标志。

③Z₂dn₂²顶部箐竹寺页岩底部含磷白云岩下11.5m的范围内，为上层矿赋存部位；下层矿赋存于Z₂dn₂²底部1~9m燧石砾石层下14m的范围内的Z₂dn₂¹顶部白云岩中，故箐竹寺页岩底部含磷白云岩层和Z₂dn₂²底部燧石角砾层为赋矿标志层。

④物化探异常也可作为找矿标志。

6 结语

茂租铅锌矿床位于川滇黔铅锌多金属成矿域中南段，矿体主要赋存于上震旦统灯影组白云岩中，呈层状、似层状、扁豆状和脉状产出，受断裂、褶皱及有利岩性共同控制。矿石以硫化矿石为主，围岩蚀变主要表现为白云石化、硅化和萤石化。微量元素、流体包裹体及硫同位素特征表明，成矿流体具有富钠、富重硫及中低盐度特征，矿床成因可归为海底热水喷流沉积—后期改造层控复合型。灯影组有利层位、波纹状萤石白云石条带、雪花状白云岩、铁帽、老硐及物化探异常，是矿区深部和外围找矿的重要标志。

【参考文献】

[1]张荣伟.云南茂租铅锌矿床地球化学特征与矿床成因研究[D].昆明理工大学,2013.

[2]高航校,任小华,郭健,等.茂租铅锌矿床地质—地球物理特征及矿体预测研究[J].矿产与地质,2011,25(02):152-157.

[3]刘洪滔,陈启良,程胜辉等.中国矿产地质志云南卷 铅锌矿产[M].北京:地质出版社,2018.

[4]柳贺昌,林文达.滇东北铅锌银矿床规律研究[M].昆明:云南大学出版社,1999.

[5]金灿海,蒋诗鹏,祁传林,等.滇东北茂租铅锌矿控矿因素及找矿方向[J].矿产与地质,2015,29(01):1-6.

[6]柳贺昌.滇、川、黔成矿区的铅锌矿源层(岩)[J].地质与勘探,1996,32(02):12-18.

作者简介：

蒋诗鹏(1973--),男,汉族,云南昭通人,大专,职称：工程师，研究方向：从事矿产勘查及成矿规律研究。