文章编号: 1008-0244(2001) 03-0124-06

云南会泽铅锌矿床地质特征及找矿方法模式

陈 进[1], 韩润生[2], 高德荣[1], 赵德顺[1]
(1. 云南会泽铅锌矿, 云南 会泽 654211; 2. 昆明理工大学, 云南 昆明 650093;
中国科学院地球化学研究所矿床地球化学开放实验室, 贵州 贵阳 550002)

摘 要: 在矿床地质特征研究的基础上, 着重讨论了银及分散元素的分布规律, 总结出进行成矿预测的主要找矿标志及"重点解剖→点面结合→综合评价→工程验证"的找矿模式, 提出了矿区重点找矿靶区, 部分已被验证工程证实。

关键词: 矿床地质特征; 找矿方法模式; 分散元素分布; 会泽铅锌矿; 云南
中图分类号: P612.42; P612.43 文献标识码: A

1 矿区地质概况

会泽铅锌矿区(图 1)位于扬子准地台西南缘的滇东北拗陷盆地中, 处于小江深断裂带和昭通-曲靖隐伏深断裂带间 NE 构造带、SN 构造带及 NW 构造带的构造复合部位, 是我国著名的铅锌锗产地之一。矿区地层由前震旦系组成基底, 其上的上震旦统、古生界组成盖层, 构成"两层式结构"。盖层主要发育中、上泥盆统、石炭系、二叠系。摆佐组是矿区最主要的赋矿地层, 主要由灰白色、肉红色、米黄色粗晶白云岩和致密块状浅灰色灰岩及硅质灰岩组成; 具有代表性的断裂有矿山厂、麒麟厂、银厂坡断裂, 与成矿密切相关。矿床位于小江深断裂带派生的北东构造带上, 为成矿提供了有利的构造地质背景。岩浆活动主要为海西期峨嵋山玄武岩。

2 矿床地质特征

2.1 矿体形态、规模和产状

矿体在平面上呈左列式展布, 剖面上呈斜列式阶梯状延伸, 以脉状、囊状、扁柱状、网脉状及"似层状"产出。矿体骤然尖灭或膨缩等现象屡见不鲜。其走向长 800m 有余, 倾斜长 720m 矿化范围内, 垂直延伸达 1 100 余米, 厚度在 0.7~40m 间变化, 共揭露矿体 30 余个, 矿体规模悬殊较大, 其中 6#、8# 矿体规模最大, 铅锌金属量分别达到 78 万吨和近 100 万吨。矿体仅局限分布于极其有限区域中的下石炭统摆佐组中、上层位的层间断裂带内, 其产状大致与地层一致, 其走向 NE20°-30°, 倾向 SE, 倾角 60°-70°。矿体属盲矿体, 向深部规模增大, 品位升高, 与围岩界线明显, 产于 NE 向压扭性断裂带中, 从浅部到深部, 铅锌矿体厚度成倍增加、品位变富, 6、8 号矿体就是证明。

2.2 矿石特征

2.2.1 *矿石物质组成* 矿区内地形切割强烈, 相对高差达 900 余米, 矿体均遭受了不同程度的氧化, 上部为氧化矿石; 中部为氧化矿与硫化矿共生的混合型矿石; 下部为硫化矿石。

1) 化学成分: 硫化矿石化学组成以 Zn、Pb、Fe、S 为主, 含量一般为 25%~35%, 最高达 40% 以上(表 1), 还伴生有用组分 Ge、In、Cd、Tl、Ga 等分散元素及其它微量元素(表 2), Ga、Cd、In、S 等均有综合利用价值。

2) 矿物成分: 根据野外详细观察及镜下系统鉴定, 金属矿物主要有铁闪锌矿、闪锌矿、方铅矿和黄铁矿, 含少量的毒砂、黄铜矿、斑铜矿、辉硫锑铅矿及辉硫砷铅矿; 脉石矿物主要是方解石、白

收稿日期: 2001-06-11
基金项目: 云南省省院省校合作项目(2000YK-04); 会泽铅锌矿与昆明理工大学合作项目(1999-1,2000-1)
第一作者简介: 陈 进(1965-), 男, 高级工程师, 总工, 矿产地质勘查及成矿预测。

© 1994-2012 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

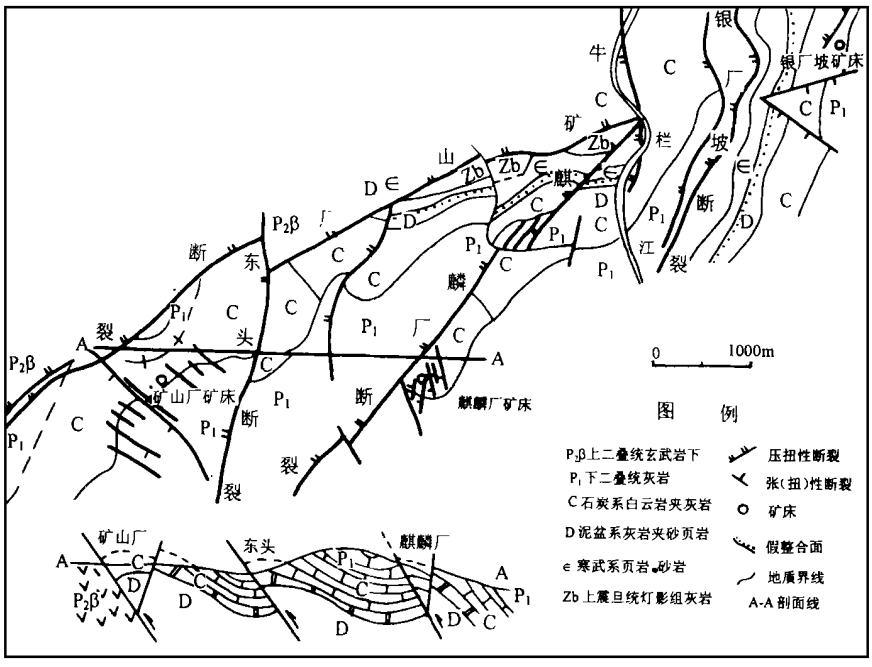


图 1　会泽铅锌矿区地质简图

Fig. 1. Geological sketch map of the Huize Pb-Zn mining area.

表 1　会泽铅锌矿石主成分含量(%)

Table 1. The contents of major elements in ores from the Huize Pb-Zn deposit (%)

样号	SiO_2	TiO_2	Al_2O_3	ΣFe	MnO	MgO	CaO	Na_2O	K_2O	P_2O_5	CO_2	烧失量	Zn	Pb	S	Σ
HQ-93	1.1	0.03	0.09	27.2	0.04	0.5	1.1	0.04	0.04	0.002		0.7	30.09	10.92	27.61	99.462
HQ-94	1.05	0.35	0.47	38	0.06	0.6	1.9	0.04	0.03	0.001		0.8	14.32	7.75	34.28	99.651
HQ-84	1.36	0.22	0.23	29.7	0.14	0.4	2.2	0.03	0.01	0.001		0.75	23.25	11.28	30.3	99.870
HQ-95	2.35	0.37	0.14	17.4	0.05	0.5	2.6	0.03	0.09	0.001		0.6	34.35	11.75	29.25	99.481
HQ-99	3.68	0.45	0.94	24.1	0.15	0.8	8.3	0.03	0.2	0.003	0.8	1.7	20.71	10.58	27.25	99.693
HQ-108	1.82	0.1	0.47	16.6	0.08	6	10.2	0.04	0.03	0.003	3.9	7.97	18.55	9.64	23.88	99.283
HQ-109	2.18	0.42	0.94	14.5	0.12	1.4	12.1	0.05	0.18	0.001	7.95	4.95	19.15	8.7	26.6	99.241

测试单位: 中国科学院地球化学研究所矿床地球化学开放实验室,由李荪蓉高工测试. $\Sigma Fe = Fe_2O_3 + FeO$

表 2　会泽铅锌矿石微量元素含量($\times 10^{-6}$)

Table 2. The contents of trace elements in ores in Huize Pb-Zn deposit ($\times 10^{-6}$)

样号	Cu	Ga	Ge	As	Mo	Ag	Cd	In	Sb	Au	Hg	Tl
HQC-84	171.166	2.563	46.44	1 714	2.723	78.05	354.343	0.682	227.479	0.007	37.333	4.176
HQC-93	124.21	1.72	57.327	1 087	4.429	74.169	380.896	0.331	115.46		38.797	4.18
HQC-94	116.278	4.342	6.38	1 689	0.46	45.944	232.969	0.676	67.116	0.026	30.895	3.409
HQC-95	401.359	1.633	81.344	454.32	3.792	100.63	488.029	0.915	207.831	0.01	46.388	6.223
HQC-99	140.801	2.322	30.316	730.827	0.402	81.506	298.881	0.847	122.913	0.011	51.469	6.193
HQC-108	154.029	1.922	42.841	466.969	2.222	81.067	261.854	0.864	210.069	0.018	27.949	4.388
HQC-109	156.881	2.967	54.049	473.714	0.921	78.469	369.407	1.006	153.851		33.744	3.476

测试单位: 中国科学院地球化学研究所矿床地球化学开放实验室,由漆亮高工用 ICP-MS 测试。

云石、石英、重晶石、石膏、粘土类矿物等。从主矿体底板到顶板围岩,大致呈现铁闪锌矿-粗晶黄铁矿→闪锌矿-方铅矿→细晶黄铁矿-碳酸盐矿物组合的分带现象。

2.2.2　*矿石结构构造*　矿石结构主要有自形晶粒状、脉状、交代残余、固溶体分离、文象、骸晶、碎裂、揉皱等结构。其中粒状结构比较普遍,自形-半自形-它形粒状结构与微晶粒状至粗晶粒状

© 1994-2012 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

结构。

矿石构造以块状构造最为常见,还可见脉状构造、条带状构造、网脉状构造、浸染状构造、斑点状构造、角砾状构造、晶洞状构造等。

2.3 围岩蚀变

围岩蚀变类型较简单,主要为白云石化和黄铁矿化。矿体附近的断裂构造岩中细粒状黄铁矿化常见,下裂面附近岩石有褪色现象。方解石化、硅化、粘土化及绿泥石化分布范围局限,其中白云石化与成矿关系密切,随着矿体埋藏深度增加,白云石化也显强烈,矿石品位增高,厚度相应增大;黄铁矿化常产在矿体外的白云岩中,或者分布于矿体附近的断裂破碎带中。

2.4 成矿期(阶段)划分

矿床形成可以划分为:沉积成岩期、热液成矿期及表生期。

1) 沉积成岩成矿期:震旦系及早寒武统渔户村、筇竹等竹寺组的部分层位铅、锌等成矿元素含量较高,在深部成矿流体贯入过程中,萃取地层中的成矿物质进入成矿热液参与成矿。

2) 热液成矿期:可进一步划分三个成矿阶段:铁闪锌矿– 黄铁矿阶段、闪锌矿– 方铅矿阶段及碳酸盐– 黄铁矿阶段。

2.5 成矿地质条件简述

该矿床明显受地层、岩性等条件的控制,还受构造条件的控制。

2.5.1 *地层条件* 在空间上,矿床的分布与地层有关[1],透镜状、"似层状"矿体主要赋存在下石炭统摆佐组碳酸盐岩中,构成厚达数十米的含矿层,表明硫化物矿石形成可能与沉积作用有一定的关系。

2.5.2 *岩性条件* 下石炭统摆佐组(C_1b):下部为白云质灰岩;中上部为灰白色至灰黄色粗晶白云岩,间有灰岩、白云质灰岩的残留体,二者呈渐变过渡关系。铅锌矿层厚度达22.2~ 37.6m,有些地方发育小晶洞,见异极矿、褐铁矿,矿体赋存于浅色粗晶白云岩及其与白云质灰岩的过渡带中。

下石炭统大塘组(C_1d):灰色隐晶灰岩、鲕状灰岩及角砾状灰岩。含:Lophophyllum sp; mosquensis; Vissarinava。底部为0~ 5m 深灰、褐黑色细至粉砂岩及紫色泥岩。

分析发现,矿体赋存在浅色粗晶白云岩及其硅质白云质灰岩的过渡带中,随着白云质灰岩和灰岩的出现而尖灭,与粗晶白云岩关系密切。

白云岩独特的物理性质对矿床形成有重要的控制作用。粗晶白云岩厚度较大,有效孔隙较高,硬脆性岩石在构造应力作用下能产生规模较大的断裂和裂隙,加之其中的有效孔隙度较低的软弱岩石起遮挡和保存作用,易形成脉状矿体。在构造应力作用下,容易沿岩层接触面软弱部位发生滑动形成层间断裂。层间断裂破碎带为成矿流体提供了良好的运移通道和聚集空间,形成"似层状"、透镜状等形态的矿体,因此岩性控制矿体的形态、产状和分布。

2.5.3 *构造条件* 受 NE 构造带控制的 NE 向压扭性层间断裂带是矿体赋存的有利部位,矿体在剖面上明显受"阶梯状"构造的控制;在平面上受等间距"多字型"构造的控制。矿山厂、麒麟厂断裂为主要的导矿构造;NW 向张扭性断裂主要为配矿构造;次级 NE 向压扭性断裂为主要的容矿构造[2]。

3 银与分散元素的分布规律

3.1 铅锌元素与微量元素的关系

根据矿石化学成分和微量元素分析结果(表1,2),将其成分进行相关分析。从图 2A 的元素相关图可以看出,在矿石中,Pb、Zn 与 Cu、Cd、Ag、Sb、Mo、Ge、Tl、Hg 为正相关关系,呈现同步增长的特征,而与 Fe、As、Ga 呈现负相关。这种关系与断裂构造地球化学的矿化元素组合一致[3]。

3.2 Pb 与 Zn、Ag、Cu、Ge、In 相关关系

Pb 与 Zn、Ag、Cu、Ge 呈现较明显的正相关关系,与 In 的关系不明显(图 2B),这是 Pb 与 Zn、Ag、Cu 等元素具有相似的地球化学性质的缘故。方铅矿中银含量(表 3)在矿石矿物中最高,应是 Ag 的主要载体。

3.3 Zn 与 Cd、Ge、In、Tl 相关关系

Zn 与 Ge、Cd 呈现明显的正相关关系,与 In、Tl 关系不明显(图 2C),闪锌矿中 Ge、Cd 含量(表 3)在矿石矿物中最高,并含一定量的 In,反映了闪锌矿是矿石中 Ge、Cd 的主要载体,是 In 部分载体。

© 1994-2012 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

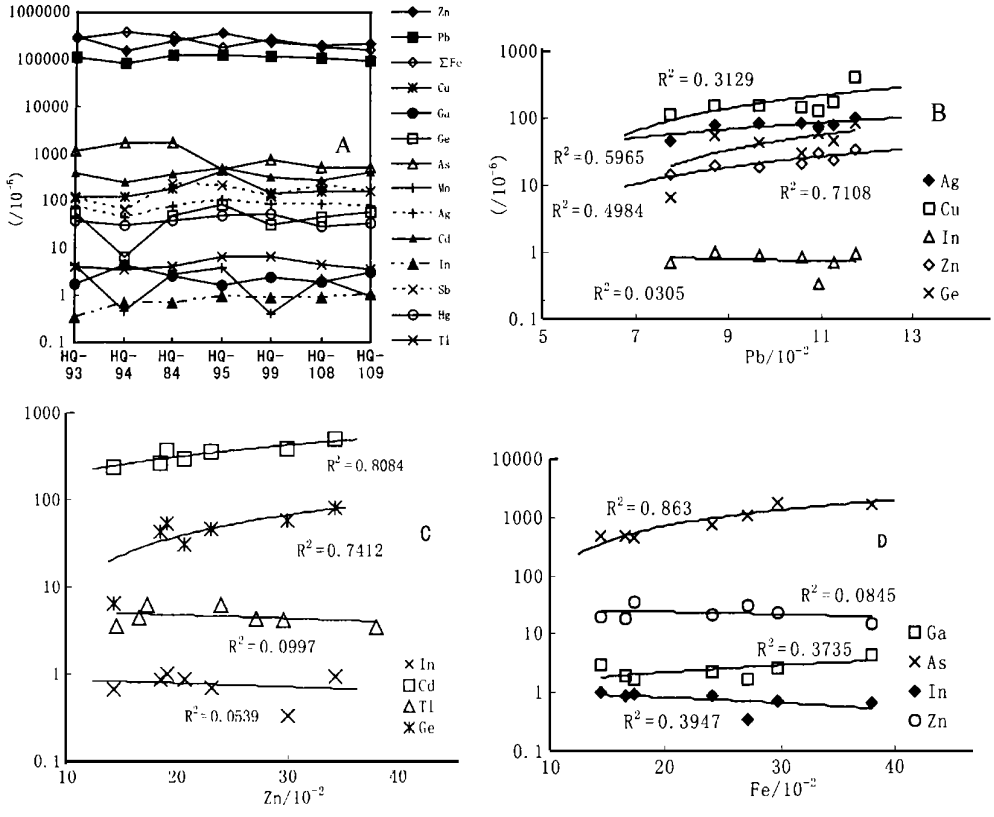


图 2　会泽铅锌矿床矿石中元素相关关系

Fig. 2. The correlation of elements in ores from the Huize Pb-Zn deposit (× 10^{-6})

表 3　会泽铅锌矿床矿石矿物中微量元素含量(× 10^{-6})

Table 3. The contents of trace elements in ore minerals in the Huize Pb-Zn deposit (× 10^{-6})

样号	1571-1	HQ-84	28-2	28-3	28-1
矿物名称	黄铁矿	方铅矿	闪锌矿	闪锌矿	闪锌矿
Ga	0.694		1.67	0.412	0.474
Ge	0.511	0.042	7.616	177.817	1.187
Ag	14.04	75.841	10.944	18.26	6.027
Cd	0.359	3.919	793.951	1 048.135	787.218
In	0.035	0.01	1.634	0.096	0.203
Tl	1.519	2.867	1.159	1.47	1.131
As	50.109		0.242	0.79	

测试单位: 中国科学院地球化学研究所矿床地球化学开放实验室, 由漆亮高高级工程师用 ICP-MS 测试。

3.4　Fe 与 As 相关关系

Fe 与 As 呈现较明显的正相关关系(图 2D) , 黄铁矿中 As 较高, 反映了黄铁矿是 As 的主要载体。

综上所述, 可以推断方铅矿是银的主要载体; 闪锌矿是 Ge、Cd 的主要载体; 黄铁矿是 As 的主要载体, 而 Tl 与 Ga 含量在矿石矿物中分布较均匀。

4　找矿预测

4.1　找矿预测准则

通过大量野外和室内工作分析, 归纳主要找矿预测准则:

(1) 地表矿体(点) 及有利岩性特征: 地表的铅锌矿体(点) 、铅锌矿化特征及强黄铁矿化(后期氧化为褐铁矿) 是成矿预测的最直接标志; 摆佐组中上段粗晶白云岩及其与硅化灰岩分界的过渡带, 是成矿预测的基本条件。

© 1994-2012 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

(2) 矿化元素组合异常及其特征: 结合构造地球化学异常区及其组合特征, 推测隐伏矿的矿化类型和矿化强度, 进行隐伏矿预测。

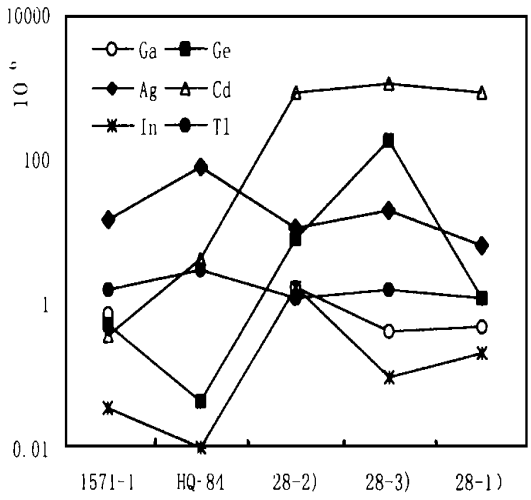


图 3 会泽铅锌矿床矿石矿物中 Ag、分散元素变化

Fig. 3. The variations of Ag and dispersed elements in ore minerals in the Huize Pb-Zn deposit.

(3) 围岩蚀变异常区的存在及其强度特征: 矿区近矿围岩蚀变明显, 以白云岩化、硅化、黄铁矿化及方解石化为主, 特别是方解石化和黄铁矿化。

(4) 控制矿化原生晕和围岩蚀变异常的断裂性质、控矿构造型式等特征: 由于受 NE 构造带控制的 NE 向压扭性层间断裂带是矿体赋存的有利部位, 矿体在剖面上明显受"阶梯状"构造控制; 在平面上受等间距"多字型"构造控制。麒麟厂断裂为主要导矿构造; NW 向张扭性断裂主要为配矿构造; 次级 NE 向压扭性断裂为主要的容矿构造。

结合成矿地质条件, 找矿预测准则可概括为七方面: (1) 有利地层层位; (2) 铅锌矿化及强黄铁矿化; (3) 有利岩性条件; (4) 近矿热液蚀变; (5) "阶梯状"构造及"多字型"控矿构造; (6) 构造地球化学异常; (7) 地球化学元素组合标志。

4.2 矿床找矿方法模式

根据预测准则, 建立矿床地质方法→矿田构造预测方法→构造地球化学方法的找矿方法模式和"重点解剖→点面结合→综合评价→工程验证"的找矿模式:

重点解剖 —在区域及矿区成矿背景研究的基础上, 在成矿理论的指导下, 对找矿靶区进行矿床地质、构造地球化学重点研究, 进行矿床重点靶区预测。

点面结合 —结合矿区成矿地质条件, 分析重点找矿靶区的特殊性及其与矿区成矿作用的相似性。

综合评价 —对定性、定量信息进行系统的综合评价, 提出工程验证的具体靶位和找矿的优选地段。

工程验证 —首先对最有望地段进行工程验证, 获得可靠的找矿信息和找矿成果, 并与综合评价结果对照, 及时总结经验, 深化认识, 进一步指导找矿, 以取得找矿的新突破。

理论研究和找矿实践证明, 隐伏矿预测准则及其预测方法模式对会泽麒麟厂深部及外围隐伏矿定位预测具有重要的指导意义。

4.3 找矿预测靶区

根据断裂构造地球化学研究成果[4]、预测准则及矿床预测方法模式, 提出重点找矿靶区:

① 麒麟厂矿床深部 SW 段: 根据构造控矿规律、岩性条件和 1 571、1 631、1 751 中段构造地球化学矿化异常区的飘移等特征及矿床成因[1,3]分析, 结合会泽铅锌矿长期勘探实践总结的规律, 认为主矿体在深部向 SW 侧伏, 主矿体向 SW 向延深大大超过延长, 深部应有找矿前景, 有隐伏矿体存在。

②矿山厂矿床深部: 找矿前景乐观, 特别是 1 # 矿体深部有进一步找矿的良好前景。

③大水井矿床深部及外围: 根据应力分布的韵律性所反映的构造等间距性和地表矿化、有利岩性及构造地球化学异常等特征, 预测在下石炭统摆佐组中上部粗晶白云岩的有利部位有隐伏矿体赋存。

④朱家丫口地区: 该地区有利构造部位有一定规模的矿体赋存。

4.4 找矿预测效果

通过会泽铅锌矿的工程验证, 在 1 571 中段 SW 段深部有隐伏矿体赋存, 发现 8 号隐伏矿体。经钻探揭露, 矿体立体形态呈扁柱状, 从上到下呈阶梯状向南西侧伏。矿体分为上下两层, 1 391m 标高以下复合向深部延伸, 矿体收缩膨胀现象明

© 1994-2012 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

显, 厚度变化较大, 平均见矿厚度16.79m, 矿石平均品位 30% 左右, 铅锌金属储量近 100 万吨。这一成果证明了会泽铅锌矿长期勘探实践总结的成矿规律与构造地球化学找矿方法相融合对本区的隐伏矿预测有重要的指导作用。

5 结　论

1) 会泽铅锌矿具有独特的成矿地质特征: 矿石品位高、含银及分散元素多、矿石矿物简单, 明显受构造和岩性控制。

2) 方铅矿是 Ag 的主要载体, 闪锌矿是 Ge、Cd 的主要载体和 In 的部分载体, Tl 与 Ga 含量在矿石矿物中变化不大。

3) 提出隐伏矿预测准则和"重点解剖→点面结合→综合评价→工程验证"找矿方法模式, 验证工程的实践证明预测准则和找矿方法模式对矿区隐伏矿预测是行之有效的。

参　考　文　献

[1] 陈　进. 麒麟厂铅锌硫化物矿床成因及成矿模式探讨[J]. . 有色金属矿产与勘查, 1993, (2): 85~ 90.
[2] 韩润生, 陈　进, 李　元, 等. 云南会泽铅锌矿床构造控矿研究规律及其隐伏矿预测[J]. 矿物学报, 2001, (4): (待刊).
[3] 韩润生, 刘丛强, 黄智龙, 等. 论云南会泽富铅锌矿床成矿模式[J]. 矿物学报, 2001, (4): (待刊)
[4] 韩润生, 李　元, 陈　进, 等. 会泽麒麟厂铅锌矿床断裂构造地球化学特征及定位成矿预测[J]. 矿物学报, 2001, (4): (待刊)

GEOLOGICAL CHARACTERISTICS OF HUIZE Pb-Zn DEPOSIT, YUNNAN AND MODEL OF ORE-PROSPECTING METHOD

Chen Jin[1], Han Runsheng[2], Gao Derong[1], Zhao Deshun[1]
(1. Yunnan Huize Pb-Zn Mine, Huize 654211; 2. Open Laboratory of Ore Deposit Geochemistry, Institute of Geochemistry, Chinese Academy of Sciences, Guiyang 550002; 3. Kunming University of Science and Technology, Kunming 650093)

Abstract

Based on the geological features of the Huize Pb-Zn deposit, the distribution rules of silver and dispersed elements are discussed, and the indicators of metallogenic prognosis and model of ore-prospecting method are been summarized. The major ore targets are put forward, and some of them have been proved by engineering practice.

Key words: geological feature; model of ore-prospecting method; distribution of dispersed elements; Huize Pb-Zn mine; Yunnan

© 1994-2012 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net