

文章编号:1000-4734(2001)04-0667-07

云南会泽麒麟厂铅锌矿床构造地球化学及定位预测

韩润生^{1,2} 陈进³ 李元² 马德云^{1,2} 高德荣³ 赵德顺³(1. 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;
2. 昆明理工大学, 云南 昆明 650093; 3. 云南会泽铅锌矿, 云南 会泽 654211)

摘要:在论述构造地球化学基本理论与方法的基础上, 深入讨论了会泽麒麟厂铅锌矿床构造地球化学特点, 认为构造地球化学异常集中区是进行隐伏矿定位预测的重要依据, 提出了 1571 中段 44—62 剖面线间的深部等重点定位找矿靶区, 已被验证工程证实, 新发现八号隐伏矿体。该方法对隐伏矿定位预测和评价具有重要指导意义。

关键词:构造地球化学; 隐伏矿定位预测; 地质工程验证; 会泽铅锌矿; 云南中图分类号:

中图分类号: P612; P618.4 文献标识码: A

作者简介:韩润生, 男, 1964 年生, 博士后, 研究员, 主要从事构造矿动力学、成矿预测及矿床地球化学研究。

云南会泽铅锌矿是一个生产历史悠久的老矿山, 在我国有色金属工业发展中处于举足轻重的地位, 但是经过五十年的发展, 两大骨干矿山(麒麟厂、矿山厂)的资源严重危机, 找矿难度也愈来愈大。九·五末期, 昆明理工大学与云南会泽铅锌矿合作开展了“会泽麒麟厂铅锌矿床深部找矿预测”项目(1999-01)的研究, 运用构造地球化学找矿方法进行隐伏矿定位预测, 结合会泽铅锌矿长期的实践总结, 成功预测了麒麟厂矿床深部的 8[#] 隐伏矿体, 本文对其中部分成果进行了总结。

1 矿床地质概况

会泽铅锌矿床集中区由矿山厂、麒麟厂、大水井大型铅锌矿床及小型银厂坡银铅锌矿床等组成^[1], 在大地构造上位于扬子地块南缘滇川黔铅锌成矿区中南部、小江深大断裂东侧的滇东北拗陷盆地南部。在区域构造上, 位于小江深断裂带和昭通-曲靖隐伏深断裂带间的北东构造带、南北构造带及北西构造带的构造复合部位。矿区地层构成“两层式结构”, 前震旦系组成基底, 在矿床集中区外围, 上震旦统及古生界组成盖层。矿区盖层主要由中、上泥盆统、石炭系、二叠系等组成, 下

石炭统摆佐组是矿区最主要的赋矿地层, 主要为灰白色、肉红色、米黄色粗晶白云岩和致密块状灰色灰岩及硅质灰岩。矿区断裂构造有矿山厂、麒麟厂、银厂坡断裂, 它们具有多期活动特点, 与成矿密切相关。岩浆活动主要为海西期峨嵋山玄武岩。

截止到目前为止, 已揭露矿体 30 余个, 规模悬殊较大, 其中 6[#]、8[#] 矿体规模最大, 铅锌金属储量达到数十万吨。矿体形态呈透镜状、囊状及“似层状”, 常见骤然尖灭或膨缩等现象。矿体走向长 800 余米, 倾向长 720 多米, 垂直延深达 1100 余米, 厚度 0.7 ~ 40 m, 局限分布于下石炭统摆佐组中、上层位层间断裂带中, 产状大致平行于地层, 走向 NE20° ~ 30°, 倾向 SE, 倾角 58° ~ 70°。矿床工业类型: 上(浅)部为氧化矿石, 中部为氧化矿与硫化矿的混合矿石; 下(深)部为硫化矿石。矿石中金属矿物主要有铁闪锌矿、闪锌矿、方铅矿、黄铁矿, 少见毒砂、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、白云石, 石英、重晶石、石膏、粘土类矿物少见。矿石品位高(Pb + Zn ≥ 30% ~ 35%), 伴(共)生有用组分为 Ge、Ag、Cd、In、Ga、S 等元素。矿石呈致密块状, 其中未见标志同生沉积成因的组构。围岩蚀变简单, 除白云岩化较广泛外, 硅化、黄铁矿化、碳酸盐化等蚀变分布非常狭窄。矿床勘探类型为二、三类。

收稿日期: 2001-10-15

基金项目: 云南省省院省校合作项目(2000YK-04); 会泽铅锌矿项目(1999; 2000); 云南省中青年学术和技术带头人培养经费(1999-006); 科学技术部攀登计划预选项目(95-预-39)

2 基本理论与方法

2.1 方法依据与基础

以往关于构造地球化学的理论、研究方法及其实际应用等已有大量研究成果^[2-17]。本文所述的构造地球化学,实质上是断裂构造地球化学,它是构造成矿动力学及其找矿预测的重要研究内容^[18]。构造控矿的物质可以构造地球化学现象表现出来,成矿物质来源、迁移、聚集、分散等过程能够反映构造的演化,从而构成复合的构造地球化学场。

在会泽铅锌矿区,运用构造地球化学进行找矿预测的依据:

(1)矿床明显受构造控制,构造对成矿元素的迁移、富集及成矿物理化学条件的变化起着十分重要的作用。该矿床为“深源流体贯入-蒸发岩层萃取-构造控制”型富铅锌矿床^[19],为构造地球化学研究奠定了理论基础。

(2)由于断裂构造是成矿流体活动和矿质聚集的有利通道和场所,与地层(围岩)相比,构造岩中蕴藏着丰富的矿质聚集的有关信息,而且深部矿体与地表(浅部)的矿化原生晕通过断裂、裂隙相联系,并具有一致性和对应性。因此,通过研

究,能更好地显示深部的矿致异常、表现深部成矿作用的特点,能为隐伏矿预测提供可靠的信息。

(3)采用多个矿化元素组合可以发现单矿化元素不能确定的异常。通过数据分析,可以强化弱异常及指示隐伏矿体异常的有效信息,增强隐伏矿体引起的矿致异常。

2.2 采样及分析方法

在系统研究断裂构造力学性质及构造岩宏观与微观特征^[20]的基础上,按严格的操作规范,进行断裂构造地球化学填图,重点采集麒麟厂 1571 中段 SW 段坑道(图 1)中具有代表性的不同方向、不同性质断裂带的构造岩样品,每件样品 1000~2000 g。全部样品研磨至 200 目,人工四分法缩分成测试样品,在中国科学院地球化学研究所采用 ICP-MS 定量测定,测试方法见文献^[21]。主要分析 52 个微量元素,根据成矿地质条件,选择代表性的 Cu、Pb、Zn、Bi、Mo、Zr、Y、La、Ti、Cr、Ni、Co、Ag、Ba、Rb、As、Sb、Ga、V、Sc、Nb、Li、Fe、Ge、Cd、In、Sn、W、Tl、V、Ce、La 等元素,在测试样品中增加 5% 的密码样,监控分析质量。测试仪器使用 Finnigan MAT 公司 ELEMENT 型高分辨率等离子质谱仪(ICP-MS),分析以 BBS-1633、GSR-3、GXR-2 作参考标准,相互验证,特别是 Ag、In、Sn 以 GSR-3、GXR-

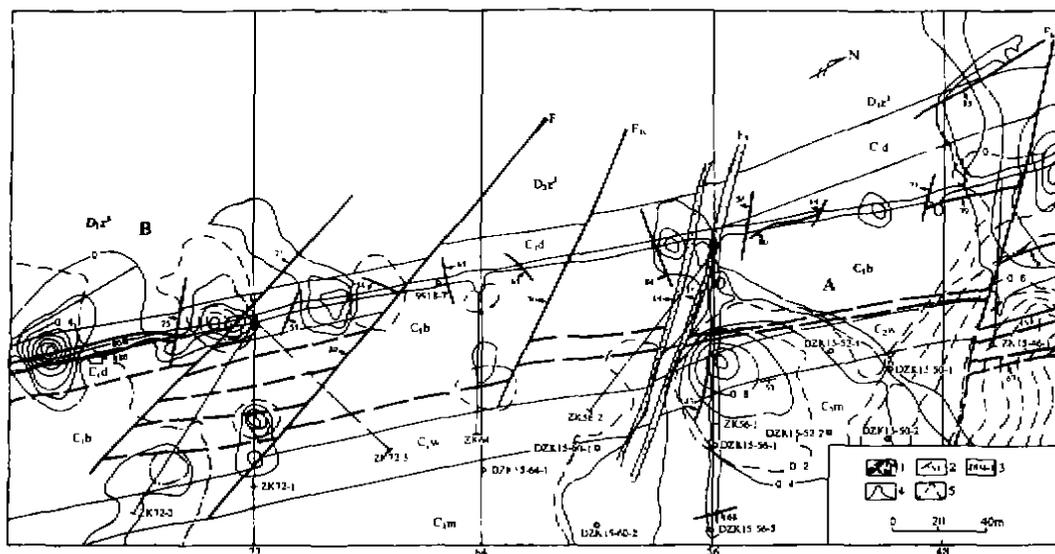


图 1 麒麟厂铅锌矿床 1571 中段 SW 段构造地球化学异常-地质图

Fig. 1. Tectono-geochemical and geological map of the SW segment at level 1571m in the Qilinchang lead-zinc deposit.

1. 断裂或推测断裂 2. 地层产状 3. 钻孔编号 4. Zn-Cu-In-Ag-Cd-Pb-U-Tl-Sb-Mn-Mo-(Fe)元素组合异常 D₃e³. 中上泥盆统宰割组 C₁d. 下石炭统大塘组 C₁b. 下石炭统摆佐组 C₂w. 中石炭统威宁组 C₃m. 上石炭统马平组 P₁l. 下二叠统梁山组

2 作参考标准,元素实测值和推荐值(表 1)偏差较小,且多次分析结果重现性很好,符合实际要求。

表 1 NBS-1633a、GSR-3、GXR-2 参考样品 ICP-MS 分析结果($\times 10^{-6}$)
Table 1. Analytical results of the reference materials determined by ICP-MS ($\times 10^{-6}$)

测试 元素	NBS-1633a		GSR-3		GXR-2		测试 元素	NBS-1633a		GSR-3		GXR-2	
	测定值	推荐值 ^[22]	测定值	推荐值 ^[22]	测定值	推荐值 ^[22]		测定值	推荐值 ^[22]	测定值	推荐值 ^[22]	测定值	推荐值 ^[22]
Li	183.750	170	4.222	9.5	56.931	54	Mo	26.736	29	3.012	2.6	1.271	2.1
Sc	35.570	40	13.968	15.2	6.199	6.88	Ag	0.619	0.076	0.545	0.041	16.658	17
V	284.997	297	175.877	167	56.297	52	Cd	0.836	1.0	0.134	0.067	2.802	4.1
Cr	184.876	196	147.738	134	34.905	36	In	9.531	0.16	0.054	0.063	0.041	0.252
Co	42.285	46	46.181	46.5	8.349	8.6	Sn	6.775	9	2.542	2.0	2.55	1.7
Ni	121.036	127	139.152	140	17.925	21	Sb	6.518	6.8	3.443	0.09	45.606	49
Cu	111.126	118	49.106	48.6	80.674	76	Ba	1252.508	1500	449.357	526	2109.369	2240
Zn	191.597	220	156.782	150	521.162	530	La	75.948	83	52.445	56	24.303	25.6
Ga	53.341	58	23.653	24.8	38.513	37	Ce	158.664	180	102.217	108	49.425	51.4
Ge	32.903	33.9	1.337	0.94	1.101		Yb	7.686	7.6	1.286	1.27	1.787	2.04
As	139.536	145	1.828	0.72	28.355	25	W	6.875	6	0.513	0.44	1.688	1.9
Rb	121.492	131	36.302	37	75.44	78	Tl	5.653	5.7	0.052	0.12	0.913	1.03
Y	87.981	86	22.09	22	17.79	17	Pb	70.942	72.4	9.32	7.2	620.114	690
Zr	220.267	240	270.752	277	175.613	269	Bi	1.402	1.30	0.327	0.045	0.935	0.69
Nb	27.915	30	73.636	68	11.295	11	U	10.520	10.2	1.539	1.4	2.789	2.9

2.3 研究方法

为了揭示控矿构造演化与成矿元素迁移和聚集之间的内在联系,探讨构造控矿规律,运用数学地质的理论和方法,结合现代计算机应用技术,对成矿元素进行组合分析,从而获取反映矿化元素组合原生晕分布的断裂构造地球化学场。已知工业矿体的原生异常分布与矿化因子得分的异常区(构造地球化学异常区)一致,因此矿化的原生异常分布特征可用因子得分异常区特征来描述。所以可用矿化因子得分异常区来推断矿化富集中心,用不同类型矿化因子得分高值区来分析隐伏矿的矿化类型,并根据矿化因子得分高值区的分带特征来推断成矿流体的流向,分析隐伏矿体的头晕及尾晕。并用标志热液蚀变的地球化学异常来阐明热液蚀变与矿化富集的关系,推断有利的成矿部位,以达到隐伏矿定位预测的目的。

3 构造地球化学

3.1 元素组合特点

首先对麒麟厂矿区地表及 1751、1631、1571 中段的成矿元素含量进行分析,发现 Zn、Cu、In、Ag、Cd、Pb、Tl、Hg、Sb、Mn、Fe、Co、Mo 等元素出现明显

异常^[23]。在此基础上,重点对 1571 中段 SW 段坑道 84 件构造地球化学样品数据(35 个元素)进行元素组合分析(表 2),当累计方差贡献 > 85% 时,得到四个主因子: F_1 : Mg、(Mn); -Rb、-Zr、-Nb、-Ce、-Yb、-Ti、-Sc、-Cr、-V、-Ni、-Ga、-Li、-Sn、-W、-Fe、-Co、-Y、-Mo、-La; F_2 : Zn、Cu、In、Ag、Cd、Pb、U、Tl、Sb、Mn、Mo、(Fe); F_3 : Y、Co、La、Ce、Yb、(Fe、Mn); F_4 : Bi、(Fe); -Ba、-Mg。

从表 2 看出, F_1 代表碳酸盐岩的成岩元素组合; F_2 代表主矿化阶段成矿流体的矿化元素组合; F_3 可能代表萃取基底及盖层岩石的元素组合; F_4 正因子可能为它源元素组合,负因子代表蒸发岩层的元素组合。

3.2 构造地球化学特点

将成矿元素组合的因子得分值采用有限元法进行成图(图 2),将其与地质图叠加获得矿化元素组合原生异常分布范围,可得到以下的信息:

(1)构造地球化学异常区指示具有深部找矿前景的具体靶位(图 1,2)。

(2)构造地球化学异常区明显受 NE 向压扭性断裂(左列式展布)和 NW 向张扭性断裂的复合控制,反映了构造对成矿有明显的控制作用(图 1)。

表2 1571中段SW段断裂构造岩元素方差极大正交旋转矩阵

Table 2. Matrix of orthogonal rotating of elements on fault tectonites in the SW segment at level 1571m

元素	F_1	F_2	F_3	F_4	元素	F_1	F_2	F_3	F_4
Li	-0.947	0.011	-0.056	-0.317	Nb	-0.979	0.022	0.140	-0.146
Mg	0.815	-0.059	-0.276	-0.507	Mo	-0.752	0.511	0.158	0.386
Sc	-0.987	0.007	0.150	-0.057	Ag	0.075	0.996	-0.035	0.019
Ti	-0.981	0.010	0.189	-0.041	Cd	0.056	0.996	-0.024	0.062
V	-0.957	0.254	0.133	0.047	In	-0.125	0.992	-0.019	-0.013
Cr	-0.986	0.005	0.168	-0.012	Sn	-0.969	0.080	0.178	0.153
Mn	0.433	0.765	0.466	-0.103	Sb	-0.008	0.998	-0.047	0.040
Fe	-0.695	0.407	0.386	0.450	Ba	0.142	-0.052	0.060	-0.987
Co	-0.613	0.067	0.743	0.262	La	-0.685	0.011	0.717	-0.131
Ni	-0.968	-0.030	0.189	0.163	Ce	-0.703	0.012	0.711	-0.028
Cu	-0.185	0.945	0.268	-0.005	Yb	-0.859	0.005	0.512	0.000
Zn	0.053	0.997	-0.030	0.047	W	-0.982	-0.066	-0.037	0.171
Ga	-0.985	0.033	0.169	0.019	Tl	-0.348	0.937	-0.015	-0.026
Ge	-0.140	0.987	0.069	0.049	Pb	0.079	0.996	-0.032	0.024
As	0.023	0.998	-0.002	0.063	Bi	0.119	0.012	0.027	0.992
Rb	-0.994	-0.001	0.010	0.106	U	-0.426	0.902	-0.038	-0.054
Y	-0.576	0.007	0.817	-0.016	方差贡献 百分率/%	43.7	30.9	7.3	3.4
Zr	-0.966	0.022	0.248	-0.063					

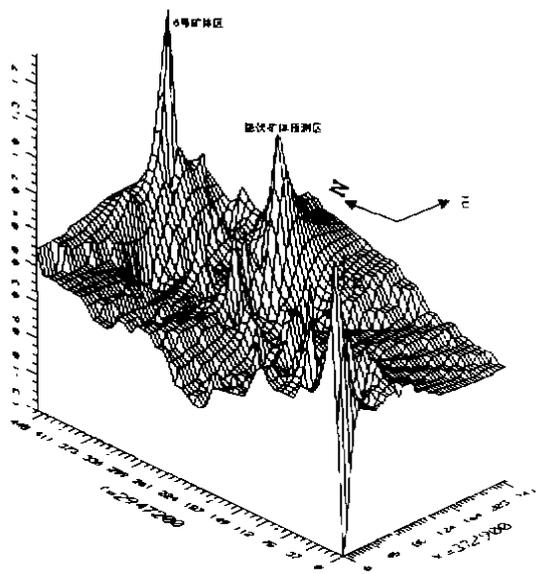


图2 麒麟厂1571中段SW段矿化因子得分立体预测图

Fig. 2. Cubism prognosis map of mineralization factors in the SW segment at level 1571m in the Qilinchang deposit.

矿化元素组合 Zn, Cu, In, Ag, Cd, Pb, U, Tl, Sb, Mn, Mo, (Fe)
($M = 84, N = 34$)

(3)在麒麟厂矿区,不同中段的原生异常分布特点反映了矿化异常的分带规律,从南西到北东,

矿化依次减弱,暗示矿液的流向由南西向北东。

(4)从北西到南东,原生异常(单位为无量纲单位)从异常梯度 $0.02/m \rightarrow 0.03/m$ 变化,指示了隐伏矿体的倾斜方向。

(5)不同方向断裂对成矿的贡献差别较大,总体来说NE向压扭性断裂最有利于成矿流体贯入成矿^[1]。

(6)从矿区地表(浅部)向深部,构造地球化学矿化异常区向SW方向飘移,反映主矿体向SW向侧伏的特征。

4 定位成矿预测

定位预测依据及标志包括:①地表矿体(点)及有利岩性的存在特征。②构造地球化学矿化异常存在及其组合特征,特别是Cu-Pb-Zn-Ag-Ge-Cd-In-Fe-Tl等矿化元素组合是明显的地球化学找矿标志。③近矿围岩蚀变异常区的存在及其强度特征。④控制构造地球化学异常区的北东构造带的断裂性质、控矿构造型式等构造控矿规律。

经综合分析确定了以下矿体定位靶位:①麒麟厂矿区44—62剖面线间深部(A区)。②麒麟厂矿区72—80剖面线间SW方向的深部(B区)。其中A区构造地球化学异常最佳,主要表现异常的叠加,认为主矿体向SW向侧伏,1571中段44—62线深部有利部位有隐伏矿体赋存,从地质条件

和有关方法推测矿体赋存深度在 100 m 左右,56 线大致处于隐伏矿体的中心,为重点定位靶区(图 3),预测铅锌金属储量有望达百万 t; B 区异常范围较小,异常有向 SW 方向延伸和增强的趋势,且该方向的岩性逐渐变成裂(孔)隙较发育的粗晶白云岩,断裂构造也变得较发育,应是另一重点定位靶区引起的矿致异常。认为麒麟厂矿床的主矿体向 SW 向侧伏,其依据有:

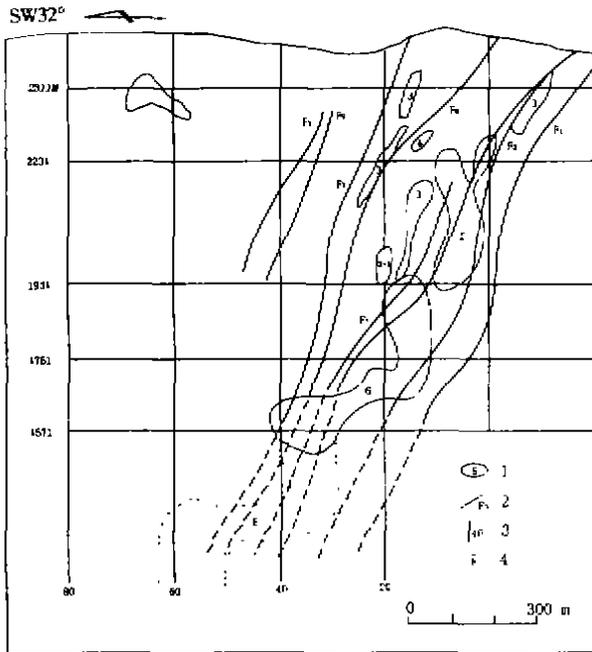


图 3 麒麟厂矿区纵剖面投影找矿预测图

Fig.3. Vertical projection of the section on ore-finding prognosis of the Qilingchang mine area.

- 1. 矿体界限及编号
- 2. 断裂及编号
- 3. 勘探线及编号
- 4. 定位预测区

(1)在 1571 中段 SW 段 44—62 线间,发现明显的 Zn-Cu-In-Ag-Cd-Pb-Tl-Sb-Mn-Mo-U-(Fe)与 Y-Co-Ce-La-Yb-(Fe,Mn)叠加异常,特别是 54—62 线间异常显著,56 线大致应为矿化中心。1571、1631、1751 中段构造地球化学矿化异常飘移预示“阶梯状”构造控矿规律的正确性,预示该地段有隐伏矿体存在。

(2)构造地球化学异常区内发现有微-细脉状闪锌矿、方铅矿和强褐铁矿化显示,52—56 线断裂构造岩中 Pb 可达 1800×10^{-6} 以上,Zn 可达 1000×10^{-6} 。

(3)综合各中段构造地球化学异常特点,成矿

流体有从 SW→NE 向运移的趋势。

(4)根据构造在平面和剖面上的等间距、等深距成矿、“阶梯状”构造控矿规律和左行压扭性断裂控矿特点,推断主矿体向 SW 侧伏是无疑的^[1]。

(5)定位靶区有良好的岩性条件,有利于形成层间断裂破碎带,赋存铅锌矿体。

(6)1571 中段 SW 段 NE 向断裂带中的构造岩与六号矿体尖灭端的断裂构造岩特征相似,其中黄铁矿晶形均呈五角十二面体。

(7)根据构造控矿规律和矿床成因分析,定位靶区位于强构造-矿化带上,主矿体向 SW 向的延深可大大超过走向延长。

5 矿山地质验证

通过会泽铅锌矿钻探工程验证^[24],1999 年 9 月 12 日开始实施验证工程,于 9 月 15 日在 56 号剖面线首钻(ZDK56-1 孔)探到见矿厚度 17.65 m 富厚矿体后,陆续在 60、50、46 线实施钻孔(图 4,5)揭露,证明 1571 中段 44—62 线深部确有隐伏矿体赋存,发现 8 号隐伏矿体^[25]。到 2000 年止,施工验证钻孔见矿情况见表 3。

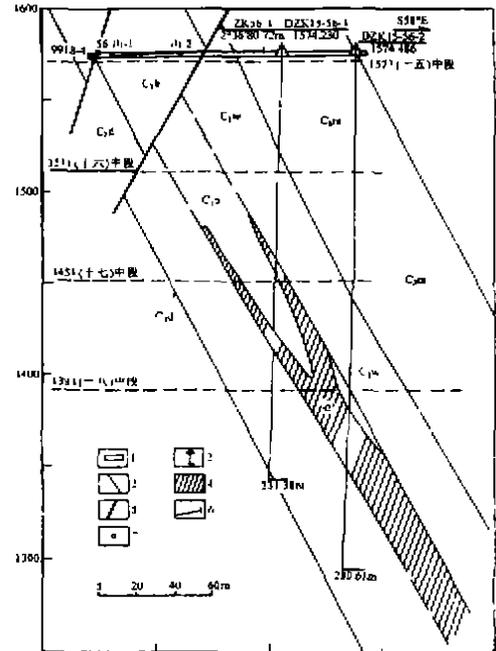


图 4 麒麟厂矿区八号矿体 56 号横剖面图
Fig.4. No. 56 horizontal section of No.8 orebody in the Qilingchang mine area

- 1. 坑道
- 2. 垂直钻孔
- 3. 地层界线
- 4. 预测矿体
- 5. 断裂
- 6. 水平钻孔

表3 预测的8号矿体的验证钻孔见矿情况

Table 3. Testing and verifying of bore engineering of No.8 orebody

钻孔号	见矿厚度 /m	真厚度 /m	品位/%		
			Pb	Zn	Pb + Zn
DZK 46-1	21.63	10.85	12.09	29.01	41.10
DZK 46-2	7.88	3.94	5.79	4.45	10.25
DZK 50-1	4.13	2.07	25.04	31.03	56.07
DZK 50-2	12.38	6.19	12.33	25.29	37.62
DZK 56-1	17.65	8.83	10.73	22.77	33.50
DZK 56-2	33.79	16.90	5.5	12.29	17.79
DZK 60-2	27.23	13.62	13.34	22.91	36.25

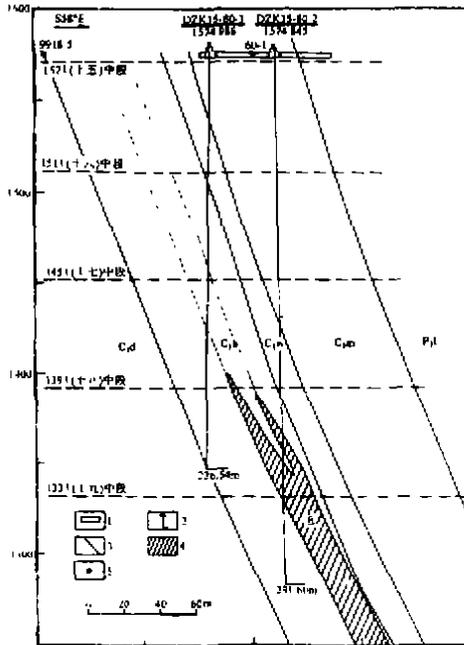


图5 麒麟厂矿区八号矿体60号横剖面图

Fig. 5. No. 60 horizontal section of No. 8 orebody in the Qilinchang mine area

1.坑道 2.垂直钻孔 3.地层界线 4.预测矿体 5.测点

8号矿体(图4,5)在平面上呈透镜状,其产状为走向NE25°~30°,倾向SE,倾角62°。从矿体上部(6号矿体)到下部(8号矿体)呈阶梯状向南西方向侧伏,在1571~1391 m标高间有分枝现象,1391 m

标高以下分枝矿体复合后向深部延伸,钻孔平均见矿厚度16.79m(表3)。矿石矿物为闪锌矿、方铅矿及黄铁矿,脉石矿物主要为方解石、白云石,矿体平均品位30%(Pb+Zn),探获的8号矿体(深部还在勘探验证)新增经济的基础储量与经济的预可采铅锌金属储量80多万吨,按现有生产能力可延长矿山的服役年限13余年,加上上部矿体的延深部分15多万吨,故新增铅锌金属储量近百万吨[26]。

致谢:在野外工作中,承蒙云南会泽铅锌矿及其采选厂领导和技术人员的大力支持和积极配合。在论文撰写和研究过程中,中国科学院地球化学研究所博士后方维董教授、刘从强研究员、黄智龙研究员提出指导性的意见。在此一并致谢!

参 考 文 献

- [1] 韩润生, 陈进, 李元, 马德云, 赵德顺, 马更生. 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, 21(2): 266-269.
- [2] 孙家骢等. 云南广南木利层控梯矿床构造地球化学特征[A]. 全国第三届构造地球化学学术讨论会论文选集[C]. 昆明: 云南科技出版社, 1994. 65-69.
- [3] Sun Jiacong and Qin Dexian, et al. Features of Tectogeochemistry and Prognosis of Concealed ore-bodies for Sanjiachang Copper Deposit at Yimen, Yunnan [J]. Abstracts of 30th IGC, 1996, 2(3): 300.
- [4] 孙岩. 论构造地球化学研究[J]. 地球科学进展[J]. 1993, (3): 1-6.
- [5] 吴学益. 构造地球化学导论[M]. 贵阳: 贵州科技出版社, 1998.
- [6] 彭渤. 关于构造地球化学的基本问题[A]. 全国第三届构造地球化学学术讨论会论文摘要汇编[C]. 1992. 16-17.
- [7] 钱建平. 广西灌阳地区碳酸盐岩层滑断裂构造地球化学系统[J]. 矿物学报, 1994, (4): 348-356.
- [8] 黄瑞华. 我国东部地洼区的一些地球化学特征[J]. 地球化学, 1978, (3): 179-193.
- [9] 刘泉清. 构造地球化学的研究及应用[J]. 地质与勘探, 1981, (4): 53-61.
- [10] 刘洪波等. 构造地球化学的研究现状及发展趋向评述[J]. 地质与勘探, 1987, (8): 53-56.
- [11] 孙家骢, 江祝伟. 个旧矿区马拉格矿田构造-地球化学特征[J]. 地球化学, 1987, (4): 303-310.
- [12] Han Runsheng, Sun Jiacong and Gu Xiaochun, et al. Metallogenic dynamics of the Yimen-type copper deposit and prediction of concealed ores [J]. Chinese Sci. Bull., 1999, (Suppl. 2): 250-252.

- [13] 韩润生, 刘丛强, 马德云, 马更生, 等. 陕西铜厂矿田陈家坝地区构造地球化学特征及其定位预测[J]. 地质与勘探, 2000, 36(5): 66-69.
- [14] 韩润生, 孙家骢, 刘丛强, 等. 断裂构造地球化学及其隐伏矿定位预测——以云南易门铜矿区一部厂地区为例[J]. 矿物学报; (待刊).
- [15] 方维萱, 黄转莹, 刘方杰. 八卦庙超大型金矿床构造-矿物-地球化学[J]. 矿物学报, 2000, 20(3): 264-272.
- [16] 方维萱, 黄转莹. 论区域地球化学场研究与分析的基本原则[J]. 西北大学学报, 2000, 30(专辑): 116-121.
- [17] 韩润生, 马德云, 马更生, 等. 陕西勉略阳金三角区铜厂矿田成矿动力学研究[A]. 大陆构造及陆内变形暨第六届全国地质力学学术讨论会论文集[C]. 北京: 地震出版社, 1999, 56-60.
- [18] 韩润生, 刘丛强. 初论构造动力学及其隐伏矿定位预测研究内容和方法[J]. 大地构造与成矿学, 送审稿.
- [19] 韩润生, 刘丛强, 黄智龙, 陈进, 李元. 论云南会泽富铅锌矿床成矿模式[J]. 矿物学报, 2001, 21(4):
- [20] 韩润生, 刘丛强, 黄智龙, 陈进, 李元. 云南会泽铅锌矿床构造控矿及断裂构造岩稀土元素组成特征[J]. 矿物岩石, 2001, 20(4): 11-18.
- [21] Qi Liang, Hu Jing and Gregoire D C. Determination of trace elements in granites by inductively coupled plasma mass spectrometry [J]. *Talanta*, 2000, 51: 507-513.
- [22] Korotev R L. A self-consistent compilation of elemental concentration data for 93 geochemical reference samples [J]. *Geostand News*, 1996, 20: 217-245.
- [23] 韩润生, 李元. 会泽麒麟厂铅锌矿床深部找矿预测研究[R]. 2000.
- [24] 陈进, 高德荣, 赵德顺. 会泽铅锌矿床 8 号矿体勘探报告[R]. 2001
- [25] 罗震. 会泽铅锌矿深部找矿获重大突破-预测新增铅锌储量近百万吨潜在产值数十亿元[N]. 云南日报, 2000-05-12 (A1-1).
- [26] 罗震. 会泽铅锌矿可能是世界级超大矿床[N]. 云南日报, 2001-01-04(A1-1).

TECTONO-GEOCHEMICAL FEATURES AND ORIENTATION PROGNOSIS OF CONCEALED ORES OF QILINCHANG LEAD-ZINC DEPOSIT IN HUIZE, YUNNAN

Han Runsheng^{1,2} Chen Jin³ Li Yuan² Ma Deyun^{1,2} Gao Derong³ Zhao Deshun³

(1. Open Laboratory of Ore Deposit Geochemistry, Institute of Geochemistry, Chinese Academy of Sciences, Guiyang 550002;

2. Kunming University of Science and Technology, Kunming 650093;

3. Yunnan Huize Lead-Zinc Mine, Huize 654211)

Abstract: On the basis of the theory and method of tectono-geochemistry, features of tectono-geochemistry are discussed deeply. It is thought that the collecting area of anomalies is an important clue to the prognosis of concealed ores. Major orientation targets for ore-searching are in the depth of among Nos. 44—62 exploration lines and the other one at level 1571. The research method has important guiding significance for prognosis and appreciation of concealed ores.

Key words: tectono-geochemistry; prognosis of concealed ores; testing and verifying of geological engineering; Huize lead-zinc deposit; Yunnan