

文章编号:1000-4734(2001)02-265-05

云南会泽铅锌矿床构造控矿规律 及其隐伏矿预测

韩润生^{1,2} 陈进³ 李元² 马德云^{1,2} 赵德顺³ 马更生²

(1. 中国科学院地球化学研究所 矿床地球化学开放研究实验室, 贵阳 550002;

2. 昆明理工大学, 昆明 650093; 3 云南会泽铅锌矿, 云南 654211)

摘要: 对会泽铅锌矿成矿构造体系、构造控矿型式进行研究, 认为小江深断裂带和曲靖—昭通隐伏断裂带为矿床形成提供了有利的构造背景, 矿床严格受北东向压扭性断裂控制, “阶梯状”和“多字型”构造是矿区具有普遍性的控矿构造型式, 北东构造带是主要的成矿构造体系, 提出麒麟厂矿床主矿体向南西向侧伏, 通过工程验证新增铅锌矿金属储量近 100 万 t。

关键词: 构造控矿规律; 隐伏矿定位预测; “阶梯状”和“多字形”构造型式; 会泽铅锌矿; 云南

中图分类号: P162

文献标识码: A

作者简介: 韩润生, 男, 1964 年生, 博士后, 研究员, 主要从事构造成矿动力学及成矿预测、流体地球化学研究。

1 前 言

会泽铅锌矿是一个开采历史悠久的老矿山, 是我国著名的川滇黔铅锌成矿区中富铅锌产地之一^[1~4]。近年来, 昆明理工大学与会泽铅锌矿合作, 运用构造地球化学找矿方法在麒麟厂矿床深部找到了 8# 隐伏矿体, 使会泽铅锌矿成为广大科技工作者关注的“热点”地区之一^[5,6]。

本文是昆明理工大学与云南会泽铅锌矿合作研究项目“会泽麒麟厂铅锌矿床深部找矿预测”项目(1999-01)的部分成果, 着重从构造控矿的角度, 概括构造控矿规律及其在找矿方面的成功应用。

2 矿床地质概况

会泽铅锌矿区位于扬子地块南缘滇川黔铅锌成矿区中南部, 滇东北拗陷盆地南部, 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(图 1)。

区内分布矿山厂、麒麟厂、大水井及银厂坡铅锌矿床, 地层主要发育中、上泥盆统、石炭系、二叠系。下石炭统摆佐组是矿区最主要的赋矿地层; 矿区代表性的断裂构造有矿山厂、麒麟厂、银厂坡断裂, 与成矿密切相关; 岩浆活动主要为晚二叠世末峨眉山玄武岩。铅锌矿体多呈脉状、透镜状、囊状、扁柱状、网脉状及“似层”状等。常见矿体骤然尖灭或膨胀等现象。矿体仅分布于摆佐组中、上层位, 与围岩接触界线截然。矿石主要呈致密块状, 品位高(Pb + Zn 30% ~ 35%), 富集 Pb、Zn、Fe、Ag, 含分散元素 Ge、In、Cd、Tl、Ga、Tl 等。围岩蚀变简单, 除白云岩化较广泛外, 硅化、黄铁矿化、碳酸盐化等热液蚀变分布局限。

3 矿区构造体系成生发展

矿区主要发育 NE、NW、近 NS、NNW 和近 EW 向五组断裂构造, 断裂构造具有多期活动之特点, 经历了复杂的力学性质转化。

(1) NE 向组断裂: 经历右行扭性→左行压扭性→右行扭(压)性→左行扭(压)的力学性质转变。

(2) 近 NS 向组断裂: 经历了压—压扭性→扭压性(左行)→压性的力学性质转变。

(3) NW 向组断裂: 经历了张性→扭性(左行)→扭性(右行)的转变。

收稿日期: 2000-05-08

基金项目: 云南省省院省校合作项目(2000YK-04); 会泽铅锌矿项目(1999-1, 2000-1); 科学技术部攀登计划预选项目(95-预-39); 云南省中青年学术和技术带头人培养经费(批准号: 1999-006)

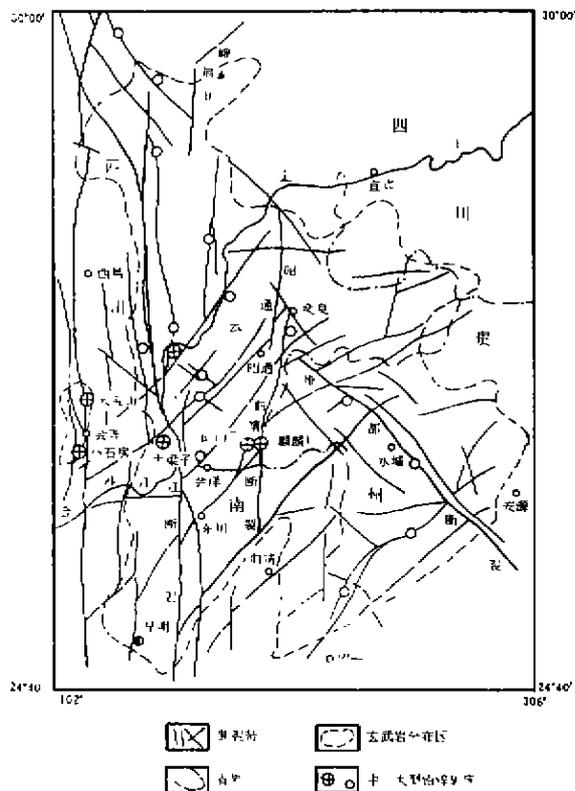


图 1 川滇黔铅锌成矿区构造与铅锌矿床分布简图(据文献[7]改绘)

Fig 1. Sketch map showing the tectonic settings and distribution of lead-zinc deposits in the Sichuan-Yunnan-Guizhou lead-zinc ore field.

(4) NNW 向组断裂:经历了左行扭性→左行压扭性的力学性质转变。

(5) 近 EW 向组断裂:经历了右行扭性→压性的力学性质转变。

根据各方向断裂结构面力学性质的复杂转变过程,运用构造筛分和配套法,将矿区构造划分为四种主要构造组合,反映五期构造的演化和发展。构造体系的成生发展顺序为:①SN 构造带;②NW 构造带;③NE 构造带;④晚 NS 构造带;⑤EW 构造带。这些构造带主要表现为大型逆冲推覆构造、褶皱、压扭性断裂构造带等构造。厘定出不同期次的主压应力方位变化依次为:EW→NE45°~55°→NW50°~60°→近 EW→近 NS。

4 主要构造控矿型式、成矿构造体系

在主成矿期统一的构造应力场作用下,矿区内主要形成两种控矿构造型式。

“多字型”控矿构造型式:矿体沿一组 NE 向压扭性层间断裂带分布,并与北西向张(扭)性断裂构成多字型构造型式,也是区域、矿区内具有普遍性的控矿构造型式。

“阶梯状”控矿构造型式:由于矿体受北东向层间压扭性断裂带控制,以及等间距成矿和等深距成矿的综合效应,因此在剖面上呈现“阶梯状”的控矿构造型式。

成矿期构造是在 NW-SE 向的构造应力作用下形成,NE 构造带应是会泽铅锌矿区最主要的成矿构造,可从以下四个层次说明:

(1) 从滇东北铅锌成矿区区域构造来看,铅锌矿床(点)均分布于五个左列式构造-铅锌成矿带(图 1)。①寻甸—宣威构造带;②东川—镇雄构造带;③会泽—彝良构造带;④鲁甸—盐津构造带;⑤巧家—永善构造带,构成了滇东北多字型构造。

(2) 从会泽铅锌矿田构造来看,矿山厂、麒麟厂、银厂坡等矿床呈左行雁列展布,形成高级的多字型构造。

(3) 从麒麟厂矿区构造来看,从北到南朱家丫口矿点与麒麟厂矿床、大水井矿床组成了次级多字型构造,这是麒麟厂断裂左行扭动的结果。

(4) 从麒麟厂矿床立体空间来看,矿体和构造地球化学异常在平面上呈左列式排布;在剖面上呈“阶梯状”向南西侧伏,明显受北东向压扭性层间断裂控制。

5 构造控矿规律

区域上看,小江深断裂带和曲靖—昭通隐伏断裂带控制了滇川黔铅锌成矿区的分布^[7]。该深断裂带是一条长期继承发展演化的超壳断裂,为元古昆阳裂谷东界,由一系列近乎直立的南北向逆冲断裂组成,具有多期活动特点。它控制了其东西两侧地层和构造的发育,西侧主要发育元古界昆阳岩群和中生界,构造以南北向和北东向及东西向为主;东侧主要为古生界,构造主要发育北东向和部分南北向。元古裂谷作用初期具张性。印支期前,该断裂带显示近东西向拉伸,形成张断裂系。印支期显示东西向挤压,形成近南北向逆冲断裂带。燕山期,与昭通—曲靖隐伏深断裂带主要表现为左行走滑运动,正由于左行走滑运动,在滇东北地区形成五个北东构造带,它们主要由北东向褶皱群和压扭性断裂组成,并有垂直

于主干构造的 NW 向张(扭)性断裂相伴生,形成左列式“多字型”构造-铅锌成矿矿带,它们既是基底构造,又是表层构造,既控制了区域岩浆活动,又对本区铅锌矿床的发育和分布起重要的控制作用。会泽铅锌矿床就位于区域性东川—镇雄构造带南西段的会泽金牛厂—矿山厂控矿断裂带上,沿断裂发育多个小—大型铅锌矿床、矿化点及区域化探异常。

矿区内,矿山厂、麒麟厂、银厂坡断裂为多期活动的断裂带,组成叠瓦状构造,分别控制了矿山厂、麒麟厂和银厂坡铅锌矿床,形成三个铅锌矿带,构成矿田的多字型构造。它们分别是三个矿床的导矿构造,主要表现有:①断裂带内构造岩发育强烈的白云岩化,黄铁矿化、硅化、黄铁矿化、绿泥石化、绿帘石化及方解石化等热液蚀变也较强烈,在断裂带和附近围岩中分布大量碳酸盐脉及

石英细脉,反映断裂中流体活动的特点;②断裂构造岩中出现较强 Pb、Zn、Fe、Ge、As、Ag、Tl 等微量元素异常(表 1),Fe 可达 18% 以上,Pb+Zn 可达 0.7%。

研究麒麟厂铅锌矿床发现,矿床受麒麟厂断裂派生的北东向压扭性断裂及北西向张扭性断裂的复合控制。北东向压扭性断裂将矿体限制于摆佐组中上层位中,控制了矿体的顶底板,是主要的容矿构造,形成似层状、透镜状矿体,与围岩产状基本一致,成为会泽铅锌矿床的重要特点之一。似层状矿体延长较大,一般在数十米至 300 余米,厚度达三十余米,组成富厚矿体,Pb+Zn+Fe+S $\geq 68.95\% \sim 94.51\%$,并富含 Ag 与 Ge、In、Cd、Tl、Ga 等微量元素(表 1)。这类构造派生的节理裂隙控制细脉状矿化。除层间构造控制矿体外,岩层挠曲、岩层产状急剧变化处,控制平行矿脉。

表 1 会泽铅锌矿区断裂构造岩(矿石)成矿元素含量

Table 1 The mechanical parameters of the Baizuo Formation rocks in the Huize lead-zinc mining district

样品	Σ Fe	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Mo	Ag	Cd	In	Sb	Hg	Tl	Pb
NBS-1633a	12 912	111.12b	191 597	53 341	32 903	134 536	26.73b	0.614	0.836	9.531	6 518	0 205	5.653	70 942
HQC-2 ^②	6.794	79 549	119 202	10 564	1 406	32 887	1 811	0.217	0.295	0.057	3.376	0.056	0.354	30 625
HQC-125 ^③	0 89	4 449	607 692	0 498	0.403	10 639	0.361	5 963	1 52	0 012	12 33	0 088	0.217	6725 907
HQC-1 ^④	5 24	12.222	324 029	5 956	2.845	268.873	2.895	0.418	0 418	0 025	2 37	0 038	0.459	162 501
HQC-9 ^⑤	11 375	39 47	537 346	17 852	1 901	32 85	2 054	0 281	0 831	0.085	2.216	0.038	1.53	111 786
HQC-14 ^⑥	18 828	97 394	215 856	19 17	2 956	346.386	6 465	0 357	0 762	0.102	38.757	0.036	1 009	67.221
HQC-84 ^⑦	29 992	171.166	23 25	2 563	46.44	1714	2 723	78 05	354.343	0.682	227.479	37.333	4.176	11.28
HQC-43 ^⑧	23.855	124 21	14 32	1.72	57.327	1067	4 429	74 169	380 896	0.331	115.46	38.797	4.18	7 75
HQC-94 ^⑨	35 408	116.278	16.46	4 342	6 36	1 689	0 46	45 944	232.969	0.676	67.116	30.895	3.409	6.94
HQC-95 ^⑩	14 857	401 359	34 25	1 633	81 344	454.32	3.792	100.63	488 029	0 915	207 831	46 388	6 223	11 75
HQC-47 ^⑪	0 868	5 445	1845	1.435	0 308	113.337	2 908	22.357	2 11	0 001	7 225	1 242	0 104	675
HQC-171 ^⑫	2 546	14.838	1196 901	5 19	0 751	25 959	0.733	0 41	3 58	0.017	11.051	0 083	0.26	317 304
HQC-24 ^⑬	1 127	2 655	580 663	0 113	0 481	85 867	0 14	0.062	1 751	0 008	51.363	0 03	0 103	508 841
HQC-12 ^⑭	0.938	3.48	141.237	0 52	0 274	22 537	0 384	0 073	0 409	0.023	2.096	0.028	0.04	72 835

①—⑭麒麟厂断裂;②—⑭矿山厂断裂;③—④北东向断裂;⑤—⑥北西向断裂;⑦—⑧南北向断裂。测试单位:中国科学院地球化学研究所矿床地球化学开放室;Pb

Zn、Fe 含量(%)由李荪荪用化学法测定, Σ Fe=Fe₂O₃+FeO;其他元素含量(10⁻⁶)由葆亮用 ICP-MS 测试

在麒麟厂断裂上盘分布的北西向断裂,从浅部到深部分布密度逐渐减少,规模逐渐增大,与麒麟厂导矿断裂相联系,构成了矿床的配矿构造。虽然在这类构造中未发现 Pb、Zn 矿体,但是构造岩的热液蚀变和 Zn、Pb 等矿化特征比南北向断裂构造岩明显,Pb+Zn 可达 0.15%(表 1)。在北西向断裂和北东向断裂交叉部位,矿体局部膨大,反映了这类构造对成矿的控制作用,这是配矿构造的典型特征之一。

综上所述,可概括以下构造控矿规律:

(1) 小江深断裂带和曲靖—昭通隐伏断裂带

的左行走滑控制了滇川黔铅锌成矿区左列式“多字型”构造-铅锌成矿矿带的分布。

(2) 矿体分布于摆佐组粗晶白云岩及其与硅化灰岩的过渡带的左列式压扭性层间断裂带中。这一规律回答了为什么主矿体主要赋存于摆佐组中上部的原因。

(3) 在平面上,矿体呈左行雁列式分布于北东向层间压扭性断裂带中;在剖面上,主矿体受“阶梯状”构造的严格控制,显示出主矿体向南西侧伏的特点。

(4) 北东构造带是会泽铅锌矿最主要的成矿

构造体系。

(5) 矿床、矿体大致呈现等间距分布的特点,表现强弱构造矿化带的分带规律。

(6) 麒麟厂、矿山厂断裂为深部流体上升的主要通道,是矿床主要的导矿构造;麒麟厂、矿山厂断裂派生的北东向压扭性断裂为矿床的主要容矿构造;北西向断裂主要表现为配矿构造。

故会泽铅锌矿床的控矿构造模式是:小江深断裂带和昭通—曲靖隐伏断裂带为形成深源成矿流体提供了有利的成矿地质背景,麒麟厂压扭性断裂为含矿流体的贯入提供了通道,下石炭统佐佐组中北东向层间压扭性断裂为矿质提供了储存空间,并直接控制了矿体的形成和分布。

6 隐伏矿预测

根据构造控矿规律,重点在麒麟厂矿区 1751,1631,1571 中段及地表进行了断裂构造地球化学深入研究,采用 ICP-MS 分析方法定量测试 300 余件构造地球化学样品,获得构造地球化学地质图,总结了构造地球化学特点,注意到以下重要线索。

(1) 在 1571 中段 SW 段的 44~62 剖面线间,发现明显的 Zn-Cu-In-Ag-Cd-Pb-Tl-Hg-Sb-Mn-Mo-(Fe) 与 Co-Y-Ce-La-Yb-(Fe) 矿化元素组合的叠加异常区,特别是 1571 中段 44~62 线间矿化异常显著,56 线大致为矿化之中心,六号矿体在 1571 中段的尖灭端出现明显的 Pb-Zn 等矿化元素组合的构造地球化学异常叠加区。

(2) 构造地球化学异常区内发现较明显的细脉状闪锌矿、方铅矿和强褐铁矿化显示,并有良好的岩性条件,有利于形成层间断裂破碎带,并赋存矿体。

(3) 成矿流体有从 SW→NE 运移的趋势,从浅部向深部构造地球化学异常向南西方向飘移。

(4) 根据构造在平面和剖面上的等间距、等深距规律和左行压扭性断裂控矿特点及“阶梯状”构造控矿的规律,推测主矿体向南西方向侧伏。

(5) 钻孔揭露的北东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,而且黄铁矿晶形均呈五角十二面体。

(6) 根据构造在空间的展布特点和矿床成因分析,重点靶区属于强构造-矿化带,主矿体向 SW 向延伸较大。

据此,厘定找矿靶位为 1571 中段 44~62 勘探线间的深部,认为有隐伏矿体存在,56 线大致处于隐伏矿体中心,主矿体向南西侧伏(图 2)。

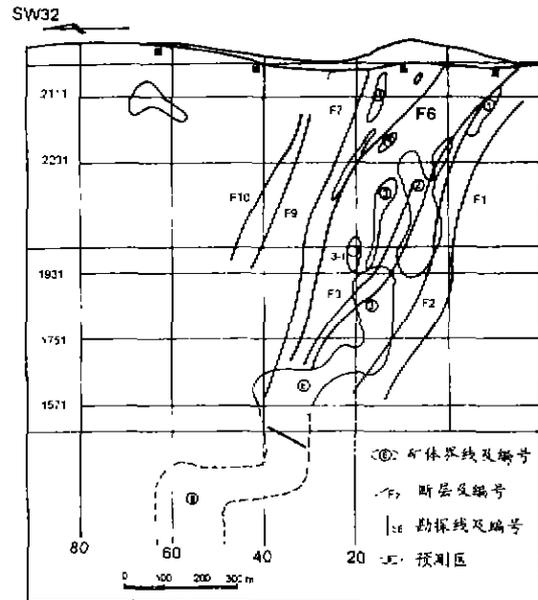


图 2 麒麟厂矿区纵剖面投影找矿预测图

Fig. 2. Ore-search prognosis of the vertical section in the Qilinchang mining district.

通过工程验证,发现了 8 号隐伏矿体^[8]。在 56 号剖面线首钻(ZDK56-1 孔)探到见矿厚度 17.65 m 富矿体之后,在其它勘探线陆续实施了多个钻孔和坑探工程,见矿厚度 7.88~33.79 m, Pb+Zn 矿石平均品位高达 30% 左右,探明铅锌矿金属储量近 100 万 t^[9]。

致谢:研究工作得到云南会泽铅锌矿王洪江矿长、浦邵俊副矿长、采选厂浦恩社副矿长与云南省冶金集团总公司王吉坤副总工等有关领导的大力支持;参加研究工作的还有高德荣、金友德等技术人员;在论文撰写中,中国科学院地球化学研究所博士后方维萱教授级高工提出了指导性的意见和建议。在此一并表示衷心的感谢。

参 考 文 献

- [1] 中国矿床发现史编委会. 中国矿床发现史(云南卷)[M]. 北京:地质出版社,1998. 88~90.
- [2] 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.
- [3] 柳贺昌. 滇、川、黔铅锌成矿区的构造控矿[J]. 云南地质, 1995, 14(3): 173189.
- [4] 孙志伟. 会泽麒麟厂铅锌矿床隐伏矿体的发现及其预测的基础与方法[J]. 云南地质, 1998, 17(2): 159~167.
- [5] 黄智龙, 韩润生, 陈进, 等. 会泽铅锌矿外围地层和峨眉山玄武岩成矿元素含量及其意义[A]. 中国科学院矿床地球化学开放研究室年报[C]. 贵阳: 贵州科技出版社, 2001. 138~143.
- [6] 韩润生, 刘丛强, 黄智龙, 等. 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.
- [7] 郑床整. 云南会泽矿山厂麒麟厂铅锌矿床对流循环成矿及热水溶矿赋存块状富铅锌矿体的实践与认识[J]. 西南矿产地质, 1997, 11(1~2): 8~16.
- [8] 罗 霞. 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, 18112. A1-1.
- [9] 罗 霞. 会泽铅锌矿可能是世界级超大矿床[N]. 云南日报, 2001, 18349, A1-1.

ORE-CONTROLLING TECTONICS AND PROGNOSIS OF CONCEALED ORES IN HUIZE Pb-Zn DEPOSIT, YUNNAN

Han Runsheng^{1,3} Chen Jin² Li Yuan³ Ma Deyun^{1,3}
Zhao Deshun² Ma Gengsheng³

(1. Open Laboratory of Ore Deposit Geochemistry, Institute of Geochemistry, Chinese Academy of Sciences,
Guiyang 550002; 2. Yunnan Huize Lead-Zinc Mine, Huize 654211; 3. Kunming University of
Science and Technology, Kunming 650093)

Abstract: Based on a great deal of macroscopic and microscopic geological research, the ore-controlling tectonics, major metallogenic tectonic systems, types of ore-controlling structures and model of ore-forming tectonics have been put forward and summarized. It is thought that the Xiaojiang deep fault zone and the Qujing-Zhaotong concealed fault zone have provided favorable tectonic backgrounds for the formation of ore fluids and deposits, which are controlled strictly by the NE extending faults. Structural types (ladder-type and Duozi-type) are widespread ore-controlling structural types in the mining area, and the NE structural zone is a major ore-forming structural system. Especially, the major orebodies of the Qilinchang deposit which plunged in the SW direction have been brought forward. Then it is pointed out the prognosis directions at the depth. The tectono-geochemical method has been applied, and prognosis orientation of concealed ores has been broken through in the Qilinchang mining district, and ore-search targets are along the Nos. 44-62 exploration lines. The reserves of lead and zinc metals have been expanded to about 1,000,000 tons, and a great break through has been made in prognosis of concealed ores.

Key words: ore-controlling tectonics; prognosis of concealed ores; ladder-type and Duozi-type structures; Huize lead-zinc deposit; Yunnan