

阿尔泰可可塔勒铅锌矿床深部找矿潜力分析*

Analysis on the Deep Exploration Potential at Keketale Pb-Zn Deposit, Altay

郭正林^{1,3}, 康吉昌¹, 张秀林², 姜俊¹, 李学凯¹, 秦克章³

(1 新疆有色地勘局七零六队, 新疆 阿勒泰市 839000; 2 新疆有色地勘局, 新疆 乌鲁木齐 830000;

3 中国科学院地质与地球物理研究所, 北京 100029)

Guo ZhengLin^{1,3}, Kang JiChang¹, Zhang XiuLin², Jiang Jun¹, Li XueKai¹ and Qin KeZhang³

(1 706 Geological Party, Xinjiang Geoexploration Bureau for Nonferrous Metals, Altai 836500, Xinjiang, China; 2. Xinjiang Geoexploration Bureau for Nonferrous Metals, Urumuqi 830000, Xinjiang, China; 3. Institute of Geology and Geophysics, CAS, Beijing 100029, China)

摘 要 可可塔勒铅锌矿床位于阿尔泰山南缘最重要的多金属成矿盆地之一的麦兹盆地内, 是新疆目前发现最大的铅锌矿床, 其含矿层为下泥盆统康布铁堡组上亚组第二岩性段, 含矿建造为英安-流纹-玄武-沉积岩组合, 成因为火山喷流沉积改造型铅锌矿床。可可塔勒铅锌矿床自发现以来, 经多年工作, 虽已提交了 300 万吨资源量, 但由于其处于麦兹盆地北东翼近南东转折端, 矿体产状在倾向上和走向上变化均较大, 且由于地质工作工程深度不大, 没有对主矿体在深部反倾进行探索, 因此, 矿床还有很大的找矿潜力。本文通过收集分析自该矿发现以来的科研成果, 结合地质勘探工作中不断取得的新成果、认识, 论述了可可塔勒铅锌矿床主矿体产状在深部存在褶反的可能, 分析了其深部找矿潜力。

关键词 深部找矿; 铅锌矿床; 可可塔勒; 阿尔泰

可可塔勒铅锌矿床大地构造位置位于西伯利亚板块阿尔泰陆缘活动带东段麦兹晚古生代火山盆地中。麦兹盆地是阿尔泰陆缘活动带中赋存铅锌铁金属量最多的一个火山—沉积盆地, 是重要的铅锌铁多金属矿富集区, 矿床具有层控特征, 而在后期的变质作用过程中铅锌进一步富集(秦克章等, 1998a), 因而矿体有规模大、品位富等特征。可可塔勒铅锌矿自上世纪八十年代中期发现以来, 虽经多年工作, 但其程度仍然较低, 只有部分地段浅部达到了详查, 随着地质找矿工作的不断进行, 越来越多的信息显示其深部存在很大的找矿潜力, 如果能得到证实, 对可可塔勒铅锌矿床的找矿将是一个重大的突破。

1 矿区地质特征

可可塔勒铅锌矿床位于麦兹复式向斜北东翼邻近其南东转折端部位(图 1), 南东—北西长 6 km, 北东—南西宽 1 km, 面积 6 km²。

1.1 地层

矿区内出露地层有泥盆系下统康布铁堡组上亚组、泥盆系中统阿勒泰镇组。其中康布铁堡组上亚组又分为三个岩性段, 其中康布铁堡组上亚组第二岩性段(D₁k₂²)为主要含矿层位。

1.2 构造

褶皱主要为麦兹复式向斜, 轴迹线长 50 km, 呈舒缓波状延伸, 翼幅宽 10~15 km。核部地层为泥盆系中统阿勒泰镇组, 两翼地层为泥盆系下统康布铁堡组上、下亚组。轴面倾向北东, 倾角 65~82°。其南东转折端位于可可塔勒铅锌矿区东南侧 2 km 处, 在转折端部位有边幕式次级褶皱; 北西转折端位于蒙库铁矿西侧 5 km 处。复向斜南东翼地层层序正常, 北东翼倒转。

断裂主要有巴塞、巴特巴克布拉克、可依洛甫、沙尔布拉克四条大断裂, 其走向 310°左右, 倾向北东, 倾角 70~80°, 为逆断层。

*第一作者简介 郭正林, 男, 1969 生, 四川大英人, 高级工程师, 在读博士生从事矿产地质勘查工作。E-mail: gygn1@tom.com

为压扭性。

1.3 火山岩

矿区早泥盆世火山活动十分强烈,具有多期次、多旋回特征,火山岩具同源演化序列,其早期为基性-酸性火山岩,晚期为酸性火山岩类,早期富钠、富铁镁,晚期富钾、贫铁镁,岩浆朝着富硅的方向演化,并由铁镁端元向碱金属端元演化,碱金属中又朝着富钾的方向演化(王京彬等,1998)。火山活动及其演化与区内成矿关系十分密切,是最重要的控矿因素。

火山岩以早泥盆世火山活动旋回第二亚旋回的火山岩为主,是一套流纹质酸性火山岩组合,由溢流相(熔岩)、爆发相(火山集块岩、火山角砾岩、角砾凝灰岩等)组成,岩石有变流纹质熔岩、变流纹质集块熔岩、变流纹质角砾熔岩、变流纹质角砾凝灰岩、变流纹质晶屑凝灰岩等。

可可塔勒铅锌矿床的形成与麦兹地区早泥盆世中期第二次亚旋回火山活动有直接的成因关系。

1.4 变质作用

矿区经历了华力西中晚期的区域变质作用,为中-低压、中-高温变质条件。变质程度中—深,属角闪岩相。矿区的变质岩中矿物普遍发生了重结晶,但仍能见大量的变余结构。变质作用对区内铅锌成矿不具决定作用,但在变质作用过程中发生的重结晶作用、交代作用、塑性迁移等,对矿体的改造、迭加作用是明显的(王书来等,2005),特别是对富矿的形成有积极的作用。

区内矿体的围岩蚀变作用较强,种类较多,但规律性较差。围岩蚀变是较重要的找矿标志之一。主要有碳酸盐化、硅化、绢云母化、黄铁矿化、绿泥石化等。

1.5 区内铅锌矿化类型

铅锌矿化受层位的控制,与特定的火山岩及火山沉积建造关系密切,区内主要含铅锌矿层位有5个:

(1) 康布铁堡组上亚组第一岩性段上部酸性火山岩及变凝灰质砂岩、变钙质砂岩和大理岩,矿化类型为含星点状及条纹状方铅矿和闪锌矿的层状磁铁矿,以阿什勒萨依铅锌铁矿点及B-2、B-3异常为代表。

(2) 康布铁堡组上亚组第二岩性段中部的铁铅锌含矿层,火山岩为英安质-流纹质火山岩,矿化岩石为似砂卡岩,以透镜状含硫化物磁铁矿矿体的形式产出,硫化物(方铅矿、闪锌矿、磁黄铁矿、黄铜矿)呈条纹状、条带状分布于磁铁矿中,矿石中铅、铜、锌品位较高,该含矿层的代表性矿点有大桥铅锌铜矿点(B-5异常)。

(3) 康布铁堡组上亚组第二岩性段中部铅锌硫化物含矿层,岩性为流纹质熔岩及火山-沉积碎屑岩,是区内最重要的块状硫化物型矿床的含矿层位,以可可塔勒铅锌矿床为代表。

(4) 康布铁堡组上亚组第二岩性段上部铅锌含矿层:矿化产于铁锰质大理岩中,方铅矿、闪锌矿呈稀疏星点状分布于大理岩中,矿化普遍,但未形成工业矿体。

(5) 康布铁堡组上亚组第三岩性段顶部的含重晶石条带铅锌金含矿层,矿化岩石为大理岩、变钙质砂岩和变流纹质火山岩,产于大理岩和变钙质砂岩中的矿化为条带状重晶石萤石条带(透镜体)内的星点状及细脉状方铅矿、闪锌矿化;产于流纹质火山岩的铅锌矿化含金(最高金品位达 5×10^{-6}),受火山口机构旁侧的构造裂隙控制,以重晶石萤石脉的形式产出。代表性的矿点为阿克哈仁铅锌矿点。

2 矿床特征

2.1 含矿建造

可可塔勒铅锌矿区含矿建造为英安-流纹-玄武-沉积岩组合。矿床含矿层为康布铁堡组上亚组第二岩性段。

2.2 矿体特征

矿床地表露头表现为硫化物铁帽,形态多为层状、似层状、透镜状。铁帽中铅品位($0.16 \sim 11.95$) $\times 10^{-2}$,锌品位($0.20 \sim 8.24$) $\times 10^{-2}$ 。

矿床目前共发现矿体11个,7、9、10、1号

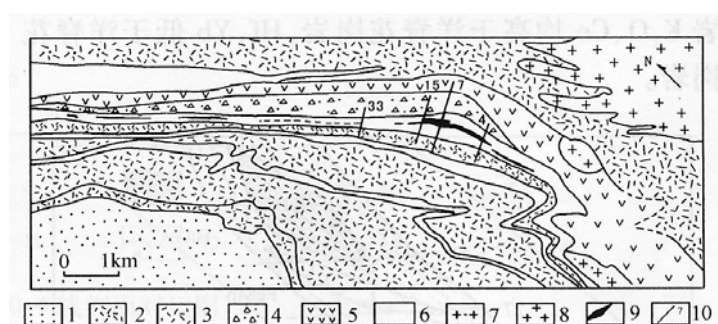


图1 可可塔勒矿区地质略图

1—中泥盆统阿勒泰组片岩、大理岩;2—下泥盆统康布铁堡上亚组变角砾晶屑凝灰岩;3—下泥盆统康布铁堡上亚组变晶屑凝灰岩;4—下泥盆统康布铁堡上亚组变角砾集块熔岩;5—下泥盆统康布铁堡上亚组变酸性熔岩;6—下泥盆统康布铁堡上亚组片岩、变粉砂岩、大理岩;7—次火山岩(花岗斑岩、石英斑岩);8—海西期花岗岩;9—铅锌矿体;10—勘探线及编号

为主矿体,矿体走向长 150~1 350 m,矿体厚度 0.8~78.6 m,沿倾向延深 200~800 m,最大延深大于 800 m,富、厚矿体赋存于火山洼地中碎屑沉积岩的厚大部位;矿体 Pb 品位 $(0.38\sim14.20)\times10^{-2}$, 平均 1.51×10^{-2} ; Zn 品位 $(0.40\sim19.87)\times10^{-2}$, 平均 3.16×10^{-2} 。

7 号、9 号主矿体地表分布于 0~63 线间,矿体走向长 120~800 m,矿体厚度 0.80~87.78 m,沿倾向延深 200~750 m,最大延深大于 800 m。其中 0~19 线因为是区内火山洼地的核心部位,因而出现多层矿体,而单个矿体沿走向和倾向也具分枝复合现象,矿体规模大、品位较富,19 线~63 线多为单层矿体或两层矿体,矿体向深部变厚变富。

2.3 矿床成因类型及找矿标志

2.3.1 控矿因素

综合矿床的地质特征及多年的科研成果,矿床的控矿因素如下:

(1) 层控与时控

矿床内矿体严格产于早泥盆世中期的火山-沉积碎屑岩地层内,含矿层是一套由火山岩、火山沉积碎屑岩、火山喷气作用形成的喷流岩、化学沉积岩等组成的复杂岩性段。矿体产状与地层产状一致。是较典型的层控矿床。铅同位素模式年龄 314~547 Ma,大部分 367~427 Ma。矿床成矿时代为早泥盆世,与赋矿层位一致。

(2) 受古火山机构及古地理环境控制

矿床产于古火山隆起(熔岩丘)旁侧的火山斜坡-洼地位置,0~19 线间含矿的火山-沉积碎屑岩-海相化学沉积岩厚度大,层数多,岩性复杂,显然是一个火山洼地部位,形成了富、厚、多层的矿体。其东西两侧为斜坡部位,矿体渐渐过渡为单层、较薄的矿体,向深部,在 19~33 线间,沿倾向可能过渡为另一个火山洼地。本区硫化物硫同位素 $\delta^{34}\text{S}$ 平均值差值为 27.5‰。桑斯特认为,是在有细菌作用参与还原海水硫酸盐的条件下形成(王京彬等,1998)。

(3) 火山作用后期的喷气作用

矿床 7~15 线,在火山岩及其上部的含矿层中发育有较强的绿泥石化、绢云母化、黄铁绢英岩化等热液蚀变,在 0 线—11 线间形成了薄层状的条带磁铁岩、黄铁硅质岩等“喷流岩”(秦克章等,1998b),这说明了上述地段在成矿时期火山喷气作用十分强烈,恰在这些地段形成了矿床内规模最大、矿石质量最好的矿体,可见火山喷气作用是成矿的最重要控制因素之一。

(4) 后期褶皱及变质作用

后期褶皱及变质作用对矿床的形成不起决定作用,但对矿体最后空间定位、矿体产状及矿石质量提高有一定的作用。

2.3.2 矿床成因类型及工业类型

本矿床成因类型是:火山喷流沉积改造型铅锌矿床。

矿床的工业类型:海相火山岩型铅锌矿。

2.3.3 找矿标志

可可塔勒式铅锌矿床的找矿标志从地物化方面总结如下:

(1) 含矿层中硫化物氧化铁帽(呈黄褐色)是找矿的直接标志。

(2) 含矿层中具较多的钙泥质沉积或碳酸盐岩层,并有火山岩夹层的部位,及出现“似矽卡岩”、条带状磁铁岩、黄铁硅质岩等“喷流岩”部位。

(3) 从火山岩分布及岩性特征看,相当于火山岩洼地部位,有大量火山岩集块岩、角砾岩等显示火山岩活动中心的火山岩岩石组合。

(4) 绿泥石化、绢云母化、黄铁矿化、硅化等显示火山喷气活动的热液蚀变。

(5) 具铅锌银铜等元素的综合化探异常,异常峰值高,均值较大。

(6) 物探具有低阻高极化,高频幅率,强磁化率特征。

3 找矿潜力分析

可可塔勒铅锌矿自发现以来,经过近 20 年的工作,虽已求得 332+333+334 级铅锌资源量约 300 万吨,但仍有较大的找矿潜力,其证据如下:

(1) 根据地层中成矿元素的亏损,对矿质迁出量作一推算,其中铅的迁出量为 281 万吨,锌的迁出量为 536 万吨,铅锌合计迁出 817 万吨,比已求获的资源要多得多(王京彬等,1998)。

(2) 可可塔勒 7 号、9 号矿体深部存在较大找矿空间。可可塔勒铅锌矿位于麦兹向斜北东翼近南东转折端处,矿体和地层产状存在扭转现象,通过已施工的钻孔剖面,并接合地表产状的变化大致可以确定出其扭裂面来,以扭裂面为界,其上、

下地层和矿体为反倾关系。

可可塔勒铅锌矿总体向北西倾伏,向南东翘起,因此,南东剥蚀程度较高。27线(图4)在400 m标高逐渐变为分散细条(9号矿体)。7线在750 m标高以上矿体厚大(7号矿体),在750 m标高附近逐渐变为分散细矿条,这应是扭裂时形成的虚脱部位。3线在950 m标高以上倾向北东,950 m标高处矿体逐渐分散为细矿条。0线(图2)在1200 m处矿体近于直立,向下则倾向南西,扭裂面已被剥蚀掉,4线至32线矿体均为南东倾向。由此可见7号、9号主矿体在一定深度存在反倾矿体,这是可可塔勒铅锌矿存在的巨大找矿潜力。

2003年在0线施工的钻孔中见到了7号矿体,证明7号矿体在深部与1号矿体为同一矿体,而1号矿体在深部是南西倾的,因此,可以推断7号矿体在一定深度主体也向南西倾。也就是说在7号矿体倾向上存在一个倾斜的褶反面,同样9号矿体也存在类似现象。

(3) 7号矿体在7线(图3)一带指示赋矿部位的 Na_2O 亏损带向下继续扩展,同时 CaO 、 MgO 、 TFe 、 Mn 均有富趋势,主成矿元素 Pb 、 Zn 和伴生元素 Ag 以及前缘元素 As 、 Sb 等在下部的强度和规模没有降低的趋势(王京彬等,1998),这意味着下部存在盲矿体的希望甚大。

从该剖面上还可看出,若就单个矿体而言,矿体是北倾的,但就整个矿体群和一系列元素的原生晕来看,中上部近于直立,而到下部则有南倾的倾势, Na_2O 亏损带向深部有向南西延深的趋势。



图2 0线剖面示意图

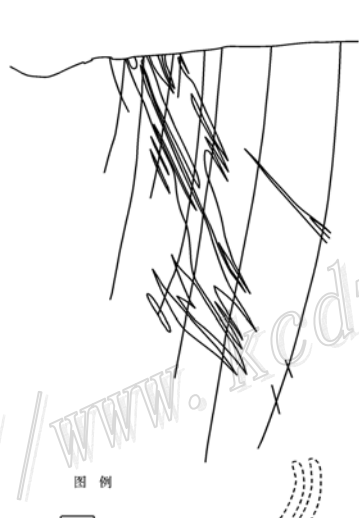


图3 7线深部矿体反倾推测示意图

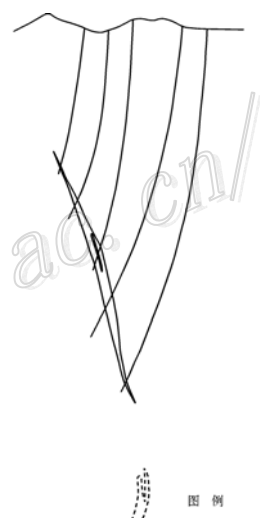


图4 27线深部矿体反倾推测示意图

(4) TEM、CSAMT异常的强度、形态变化及规模等推测7线向下仍有较厚的块状硫化物存在,有较好的找矿前景。

(5) 位于麦兹盆地北东翼近北西转折端的蒙库铁矿,在近2年的地质找矿工作中,通过深部反向钻孔的施工发现了富厚矿体,可可塔勒铅锌矿与其所处构造部位相同,所以,类比蒙库铁矿深部找矿经验可以推测可可塔勒铅锌矿深部也应存在反倾矿体。

综上,在可可塔勒铅锌矿深部应存在较大的找矿潜力,条件允许时应对其进行验证。

参考文献

- 秦克章,王京彬,张进红,邓吉牛.1998a.阿尔泰山南缘可可塔勒式大型铅锌矿床的成矿条件分析.有色金属矿产与勘查,7(2):65~74.
- 秦克章,张进红,王京彬,李思强.1998b.阿尔泰可可塔勒多金属矿带大型矿床的找矿评价标志.有色金属矿产与勘查,7(3):136~142.
- 王京彬,秦克章,吴志亮,等.1998.阿尔泰山南缘火山喷流沉积型铅锌矿床.地质出版社.210p.
- 王书来,郭正林,王玉往,毛政利.2005.新疆阿尔泰山南缘产于泥盆纪火山-沉积盆地铅锌矿床地质特征——以可可塔勒铅锌矿床为例.地质与勘探,41(6):27~33.