

可可塔勒铅锌矿床地质特征及其成因初探^①

康吉昌

(新疆有色地勘局 706 队, 新疆 阿勒泰 836500)

摘 要: 通过可可塔勒铅锌矿床地质特征及地球化学特征的研究, 探讨可可塔勒铅锌矿床的成因, 为寻找硫化物型铅锌矿提供了依据。

关键词: 可可塔勒铅锌矿床; 地质特征; 地球化学特征; 矿床成因

中图分类号: P618 42 P618 43 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001- 5663(2001)01- 0089- 05

可可塔勒铅锌矿位于新疆富蕴县境内, 是一处中- 大型矿床。现就已取得的地质资料, 对可可塔勒铅锌矿床地质特征及成因介绍如下:

1 区域地质背景

该矿床位于阿勒泰南缘中段的麦兹复向斜北东翼近转折端部位。矿区出露下泥盆统康布铁堡组上亚组第二、第三岩性段地层, 矿床赋存于第二岩性段, 底部是晶屑凝灰岩; 下部是火山角砾岩; 中下部是变石英角斑岩; 中上部为一套火山物质与正常沉积物混合的过渡层, 该层内含有火山岩, 主要的还是正常沉积岩, 是矿区重要的赋矿与控矿层位; 上部与含金矿层毗邻的是一层火山岩、火山—沉积岩, 近顶部是一层沉凝灰岩, 顶部是一层稳定的铁锰质大理岩。

矿床附近侵入岩不发育, 只有规模不大、零星的花岗岩脉、岩枝产出。区内火山岩较发育, 下泥盆统康布铁堡组下亚组(D_{1k1}) 内的角闪岩和石英角斑岩、石英钠长斑岩等富钠质的酸性—基性岩类; 下泥盆统康布铁堡组上亚组第(D_{1k2}) 的中下部是石英斑岩, 为富碱质的酸性火山岩; 上部是角斑岩、流纹质英安岩, 为酸性—中性火山岩。火山活动是本区最重要的地质事件, 是成矿的控制因素。

2 矿体地质特征

可可塔勒铅锌矿床长 6km, 宽 0.7km。地层呈单斜构造产出, 仅在局部见一些规模较小的褶皱。地层走向 130°~ 160°, 倾向东北, 倾角 50°~ 85°。

① 收稿日期: 2000- 11- 13 作者简介: 康吉昌(1965-), 男, 山东商河人, 工程师, 从事地质找矿研究。

2 1 含矿层特征

矿床赋存于泥盆统康布铁堡组上亚组第二岩性段(D₁k₂²)中部,是一套物质成分复杂的岩层,以沉积岩为主夹有火山岩,岩性包括变质的砂质岩、泥质岩、火山碎屑岩和熔岩,在该含矿层中有一层较连续但厚度不大的不纯大理岩,含矿层各种岩石钙质含量高,并常见透镜状、团块状不纯大理岩。含矿层内不同岩性间为渐变过渡,包括矿体与围岩的界线。薄层大理岩形成稍前或同时正是本矿床形成时期,矿体主要产于这层大理岩的下部。

含矿层规模较大,地表东 10 线,西到 55 线长约 7km,其中 0 线- 19 线成矿最好,含矿层最厚,但岩性不稳定。地表矿石已氧化,呈褐色、姜黄色铁帽,但在氧化带中尚保留一定的原生方铅矿、闪锌矿等硫化物。

2 2 矿体规模、形态、产状

可可塔勒铅锌矿床有 10 个矿体,以 7 号矿体规模最大,连续性好,深部矿体最大厚度 31.23m,平均厚度 16.78m,Pb 的最高品位 2.07%,平均值 1.54%,锌最大值 4.96%,平均值 2.46%,矿体走向长 50~ 1350m,延深 200~ 690m,厚度 8~ 31m (水平厚度)。矿体形态、产状及规模见表 1。

表 1 可可塔勒铅锌矿床各矿体特征一览表

Table 1 Orebody's characters at Keketale Lead-Zinc Deposit

矿体 编号	走向 (°)	倾向 (°)	倾角 (°)	长 (m)	深 (m)	厚 (m)	形态	平均品位(%)		围岩蚀变
								Pb	Zn	
1	132	北东	50~ 77	600	200	8.08	似层状	1.35	1.60	碳酸盐化、黄铁矿化
7	130~ 160	北东	61~ 71	700	520	31.23	分枝复合脉状	1.56	3.74	碳酸盐化、硅化、黄铁矿化
4	165	北东	61~ 80	800	500	12.63	分枝复合脉状	1.37	1.08	碳酸盐化、硅化、黄铁矿化
5	160	北东	71	130	430	7.71	透镜状	1.86	1.96	黄铁矿化
5- 1	160	北东	71	100	370	9.05	透镜状	1.39	0.04	黄铁矿化
盲二		北东	47	100	250	36.05	透镜状	2.07	1.94	黄铁矿化
11	133	北东	65~ 81	1350	690	9.46	似层状	1.18	3.85	碳酸盐化、黄铁矿化

矿体形态分两类,一类呈分枝和分枝复合的不规则层状,厚度变化大,形态复杂,另一类为较规则的层状,少或无分枝复合现象,矿体赋存于下泥盆统康布铁堡组上亚组第二岩性段中部附近,走向 130~ 170°,大部分倾向北东。

2 3 矿石类型

矿石类型可按其矿物组合分为:方铅矿、闪锌矿、黄铁矿、磁黄铁矿型;方铅矿、闪锌矿、磁黄铁矿型;方铅矿、闪锌矿、黄铁矿型。按脉石矿物可分为:云母、碳酸盐、长英质型,云母、长英质型。按矿石构造分为块状矿石型,稠密或稀疏浸染状矿石类型。

2 4 矿石的结构构造

矿石构造以稠密、稀疏浸染状、斑杂状、块状为主,另有条带状、变余层状、脉状等。矿体受构造影响部位可能出现角砾状。结构有粗粒、细粒、自形粒状、它形粒状、斑状变晶、交代吞蚀、共边、填间、交代残留等。如黄铁矿被磁黄铁矿、方铅矿、闪锌矿等交代吞蚀,磁黄铁矿、闪锌矿、方铅矿具有共同生长边,细小磁黄铁矿充填在黄铁矿晶体之间等。



3 矿床地球化学及包裹体特征

3.1 硫同位素

矿石、矿化岩石中金属硫化物方铅矿、闪锌矿、黄铁矿、磁黄铁矿的硫化物同位素 δS^{34} (‰) 值变化于- 5.4~ 15.3 间, 矿化岩石硫化物的硫同位素 $\delta^{34}S$ (‰) 为+ 1.0~ + 5.1。古海洋硫酸盐的 $\delta^{34}S$ (‰) 值在中、晚泥盆世时为+ 17, 与本地区硫同位素平均值的差值为 27.5。桑斯特认为封闭的海盆在有细菌参与还原海水硫酸盐的条件下产生的硫化物的硫同位素组成比同期海水硫酸盐平均轻 9~ 12。矿石中硫化物硫同位素组成与此特征相似, 显示硫化物中硫的来源为同期海水, 而矿化岩石显示有部分硫来自岩浆。据共生硫化物计算硫同位素平衡温度, 不同样品测量温度区间分别为 114~ 351℃, 207~ 564℃, 662~ 691℃。又据黄铁矿—闪锌矿—方铅矿体系硫同位素计温法, 计算温度分别为 280℃、530℃、700℃, 计算温度间隔较大, 说明矿床遭受后期改造作用。

3.2 氢、氧、碳同位素特征

氢、氧、碳同位素测定值见表 2。

表 2 可可塔勒铅锌矿床氢、氧、碳同位素组成(单位‰)
Table 2 Hydrogen, Oxygen and Carbon Isotopic Composition
of Keketale Lead-Zinc Deposit

样品编号	样品位置	测试样品	$\delta^{18}O_{\text{矿物}}$	$\delta D_{\text{矿物}}$	$\delta^{13}C_{\text{矿物}}$	$\delta^{34}S_{\text{水}}$
ZK7- 9- 18	ZK7- 9(420.00)	白云母	601	- 76		
ZK15- 7- 27A	ZK15- 7(425.00)	方解石包裹体水				- 113
ZK15- 7- 27B	ZK15- 7(425.00)	方解石	11.4		- 11.6	

白云母为块状矿石中的脉石矿物, 资料来源《三 0 五》项目, 课题代号 12(75—56—02—02)

据白云母—水分馏方程计算(温度采用 300℃): 得出 $\delta^{18}O_{H_2O}$ 值为- 1.6‰, δD_{H_2O} - 28‰, 与显生海水一致, 显示成矿介质水主要来源于海水。

据方解石—水分馏方程计算: 得出 $\delta^{18}O_{H_2O}$ 值为 5.8‰, 方解石包裹体水测试数值 $\delta^{18}O_{H_2O}$ - 113‰, 显示成矿介质水具变质特征, 这与方解石呈脉状、透镜状产出相一致。另外, 方解石 $\delta^{13}C$ 为- 11.6‰, 显低值, 系由于变质作用造成 CO_2 逸出导致此结果。

3.3 铅同位素

据采自矿区内铁帽和钻孔矿心的铅同位素测试样的结果显示, 铅同位素组成非常均一, 变化系数 < 0.005。矿石铅具正常铅的特征, 来源单一, 基本上为单阶段演化铅, 见表 3。

据多伊模式计算, 铅同位素模式年龄为 $314 \times 10^6 a \sim 574 \times 10^6 a$, 大部分为 $367 \times 10^6 a \sim 427 \times 10^6 a$, 平均 $389 \times 10^6 a$ 。据霍姆斯——豪特曼期模式计算, 铅同位素模式年龄为 $312 \times 10^6 a \sim 540 \times 10^6 a$, 大部分为 $362 \times 10^6 a \sim 428 \times 10^6 a$, 平均 $400 \times 10^6 a$ 。两者吻合较好, 表明本矿床成矿时代为早泥盆世, 与赋矿层位下泥盆统康布铁堡组形成时代一致。

3.4 包裹体特征

可可塔勒铅锌矿床包裹体成分及离子百分数见表 4。包裹体温度数据见表 5。

离子百分数表明流体成分为 $Na^+ - Ca^{2+} - Cl^-$ 型, 具层控矿床的成矿流体特征。矿物包裹体类型为: I - 1 型(气液比 1%~ 10%); I - 2 型(气液比 10%~ 50%); II 型(气液比 >

50%); III型: 含子矿物多相包裹体。

表 3 可可塔勒铅锌矿床铅同位素组成

Table 3 Lead Isotope composition of Keketale Pb-Zn Deposit

样品编号	同位素组成			模式年龄(10 ⁶ a)		测试矿物
	$\frac{Pb^{206}}{Pb^{204}}$	$\frac{Pb^{207}}{Pb^{204}}$	$\frac{Pb^{208}}{Pb^{204}}$	Dce	H. H	
M 7- 7	18.114	15.607	38.058	385	387	方铅矿
M 0- 18	18.001	15.480	37.670	314	312	方铅矿
M ZK7- 6	18.135	15.634	38.150	402	405	方铅矿
M ZK7- 3	18.077	15.538	37.946	329	330	黄铁矿
M ZK7- 8	17.267	15.843	38.865	547	540	黄铁矿
M ZK7- 2	18.015	15.515	37.725	346	344	黄铁矿
M 6- 26	18.017	15.509	37.830	337	339	铁帽
M 7- 6	18.021	15.551	37.861	385	387	铁帽
M 7- 11	18.142	15.616	38.213	376	376	铁帽
M 1- 14	18.088	15.627	38.122	427	428	铁帽
M 0- 17	18.200	15.667	38.283	395	398	铁帽
ZK15- 7- 26	18.109	15.589	37.960	367	362	黄铁矿
ZK7- 0- 11	18.079	15.584	37.953	383	378	黄铁矿
ZK7- 0- 9	18.202	15.679	38.223	407	411	方铅矿
ZK3- 7- 9	18.065	15.550	37.854	352	348	方铅矿
ZK7- 9- 26	18.605	15.705	38.610	126	153	黄铁矿

表 4 可可塔勒铅锌矿床包裹体成分及离子百分数

Table 4 Compositions in Inclusions of Keketale Pb-Zn Deposit

序号	样品编号	液体成分(×10 ⁻⁶)							气体成分(×10 ⁻⁶)					
		F ⁻	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	K ⁺	Na ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	H ₂	CH ₄	C ₂ H ₆	CO	CO ₂	H ₂ O
IA	ZK15- 7- 27- A	0.69	66.67	18.75	35.42	25.00	23.01	14.58	2.18	1.34	8.50	1.58	48.00	24.00
IB	ZK15- 7- 27- B	0.74	77.04	20.00	4.44	12.59	65.92	19.26	2.18	0.70	0.06	1.53	28.40	22.50
2	ZK15- 7- 25	0.49	12.78	11.08	9.17	7.64	12.15	1.46	0.48	1.25	203.00	10.00	11.60	240.00

序号	样品编号	pH	Eh(V)	阳离子百分数			阴离子百分数		
				K ⁺	Na ⁺	Ca ²⁺	Cl ⁻	F ⁻	SO ₄ ²⁻
IA	ZK15- 7- 27- A	7.41	- 0.74	28	34	38	89	2	9
IB	ZK15- 7- 27- B	7.63	- 0.77	4	18	78	89	2	9
2	ZK15- 7- 25	7.83	- 0.79	25	36	39	71	6	23

表 5 可可塔勒铅锌矿床包裹体温度数据

Table 5 Temperature Data of Inclusions of Keketale Pb-Zn Deposit

样品编号	岩石名称	测试矿物	均一化温度(°C)	
			一期	二期
ZK15- 7- 27	矿化石英- 方解石脉	石英	(382~ 244)/331	(210~ 190)/200
ZK15- 7- 25	浸染- 块状矿石	石英	(400~ 300)/342	122/122
ZK15- 3- 6	矿化石英脉	石英	(480~ 730)/556	(480~ 260)/352



温度测量数据大致可分两组(表 5), 122~ 200℃; 331~ 352℃; 代表矿石最终沉积的变质温度 556℃, 取自团块状石英, 包裹体内有大的子晶, 盐度 30wt%~ 40wt%, 可能是混合岩化产物。

4 矿床成因

可可塔勒铅锌矿床的矿体局限在含矿层内, 成矿作用与火山活动颠峰期之后小规模火山活动有关。火山喷气活动产生的成矿物质于火山附近的斜坡洼地沉积形成矿床, 因而是与海相火山相关的层控矿床, 后期遭受到改造, 再造作用。由此确认成因类型是受后期改造海相火山喷气沉积矿床。其成矿地质依据如下:

- (1) 矿床赋存在泥盆系下统康布铁堡组上亚组第二岩性段(D₁k₂²)这套火山—沉积建造内。
- (2) 含矿层位D₁k₂²的中部偏上, 含矿层为酸性火山岩、陆源碎屑岩、火山碎屑沉积岩; 含矿层以上为薄层火山岩、火山碎屑沉积岩、砂泥质岩和碳酸盐岩。
- (3) 矿床严格地受控于矿层, 含矿层以含凝灰质和钙质砂质岩为主, 夹有火山岩、薄层、团块状、透镜状碳酸盐岩, 含矿层相对集中与矿床一致的元素组合。
- (4) 矿体呈似层状、透镜状、脉状, 形态简单, 分布面积大, 长约 700m, 左右, 平均厚度 4m, 矿体产状与围岩一致。并有同步褶曲现象。
- (5) 矿区内火山岩发育, 而且矿体之间的空间分布与火山岩有着直接关系。
- (6) 矿石中矿物组份比较简单, 主要金属矿物方铅矿、闪锌矿、铁矿、黄铁矿, 脉石矿物为石英、方解石、白云母、金云母等。
- (7) 矿石中见自形粒状、斑状变晶、交代吞蚀、交代残留、填间结构及浸染状、斑杂状、块状、条带状、变余层状、脉状构造。
- (8) 含矿岩石发生强弱不等的各种蚀变, 如硅化、黄铁矿化、碳酸盐化、绢云化等。
- (9) 从同位素组成及模式年龄计算, 包裹体及测温, 硫化物微量元素丰度及计温, 硫同位素平衡温度计算等皆显示成矿介质水主要来源于海水; 成矿温度分阶段、变化区间大; 硫主要来源于海洋的硫酸盐等。以上事实表明, 本矿床成矿为海相沉积; 成矿作用具多期、多阶段即后期多次受到改造作用。
- (10) 矿质主要来自火山喷气喷出的气液相沸腾流体。
- (11) 各种测试及计算证实成矿时代与含矿岩层一致, 同属早泥盆世晚期。

GEOLOGICAL CHARACTERS OF KEKETALE LEAD AND ZINC DEPOSIT AND THE DISCUSSION ON ITS GENESIS

KANG Ji-chang

(No 706 Team of geological Exploration Bureau for Nonferrous Metals, Aertai Xinjiang 836500)

Abstract: The genesis of Keketale Lead-Zinc Deposit is discussed by means of its geological characters and geochemical characters, providing the basis for sulfide type Lead-Zinc deposit

Key Words: Keketale Lead-Zinc deposit; Geological character; Geochemical character; Deposit genesis