

青海肯德可克铁、金多金属矿床 地球化学特征及成因

李宏录¹, 刘养杰², 卫 岗¹, 曾宪刚¹, 杨小斌¹, 范丽琨¹

1. 青海省有色地勘局 地质矿产勘查院, 西宁 810007; 2. 西北大学 地质学系, 西安 710054

摘 要: 青海肯德可克为上世纪 60 - 70 年代发现并评价的铁、金多金属矿床, 本文对该矿进行较系统的矿床地球化学研究。结果表明, 肯德可克矿床赋矿围岩种类多样, 化学组成变化很大; 其中有一类岩石化学、稀土特征与肯德可克矿区外围野马泉一带分布的印支-燕山期中酸性岩体相近, 表明该矿床的赋存部位为中酸性岩脉的发育地带; 铁矿石的稀土元素组成与赋矿围岩既有许多相似之处, 也存在一些差异; 其硫同位素组成明显有别于我国典型的砂岩型矿床, 而与斑岩型和火山岩型相差不大, 与矽卡岩型较为一致。因此作者认为肯德可克铁、金多金属矿为热水喷流沉积-岩浆热液叠加的叠生型矿床。

关 键 词: 铁、金多金属矿; 地球化学; 矿床成因; 青海肯德可克

中图分类号: P618. 310. 646 **文献标识码:** A **文章编号:** 1007-2802(2008)04-0378-06

Geochemistry and Genesis of the Kendekeke Iron-gold Polymetallic Deposit in Qinghai Province

LI Hong-lu¹, LIU Yang-jie², WEI Gang¹, ZENG Xian-gang¹, YANG Xiao-bin¹, FAN Li-kun¹

1. Mineral Resource Exploration Center of Qinghai Nonferrous Metal Geological Exploration Bureau, Xining 810007;

2. Department of Geology, Northwest University, Xi'an 710054

Abstract: The Kendekeke deposit is a recently discovered iron-gold polymetallic deposit in Qinghai province. This paper presents systematic ore deposit geochemical characteristics of the deposit. The study indicates that the Kendekeke deposit is hosted in various types of wallrocks, having significantly different chemical compositions. One type of wallrock exhibits similar petrochemical and rare earth element (REE) characteristics to the Indosinian Yanshanian intermediate acidity plutons in the peripheral Yemaquan area, suggesting that the deposit is contained in a region with well-developed intermediate-acidic dykes. The iron ores share similar REE compositions with the ore-bearing wallrocks, also showing some difference. The sulfur isotopic compositions of the deposit are obviously different from those of the typical sandstone-type deposit, however, are similar to those of the porphyry and volcanic types and consistent with those of the skarn-type. On the basis of the above study, it is suggested that the Kendekeke Fe-Co-Bi-Au polymetallic deposit was formed by exhalative-sedimentation and rebuilding of magmatic hydrothermal fluid.

Key words: Iron-gold polymetallic deposit; geochemical characteristics; genesis of ore deposit; Kendekeke of Qinghai Province

自 1995 年以来, 青海省有色地勘局地勘院在原肯德可克中型铁矿的基础上, 又发现了一处中型金多金属矿床, 使肯德可克矿床成为一个以铁、金为主的多金属矿床。尽管目前对该矿床开展了一些勘

查评价工作, 并对矿床地质特征、硅质岩的成因和找矿方向进行了初步研究^[1~4], 但目前工作程度较低, 矿床成因和成矿机制尚不清楚。因此, 本文拟对该矿开展一些矿床地球化学研究, 试图查清矿床成因,

收稿日期: 2008-07-18 收到, 10-05 改回

作者简介: 李宏录(1965 -), 男, 在职硕士研究生, 高级工程师, 主要从事地勘管理及野外地质找矿工作。E-mail: lhl_xxm@163.com

为找矿勘探提供依据。

1 区域地质背景

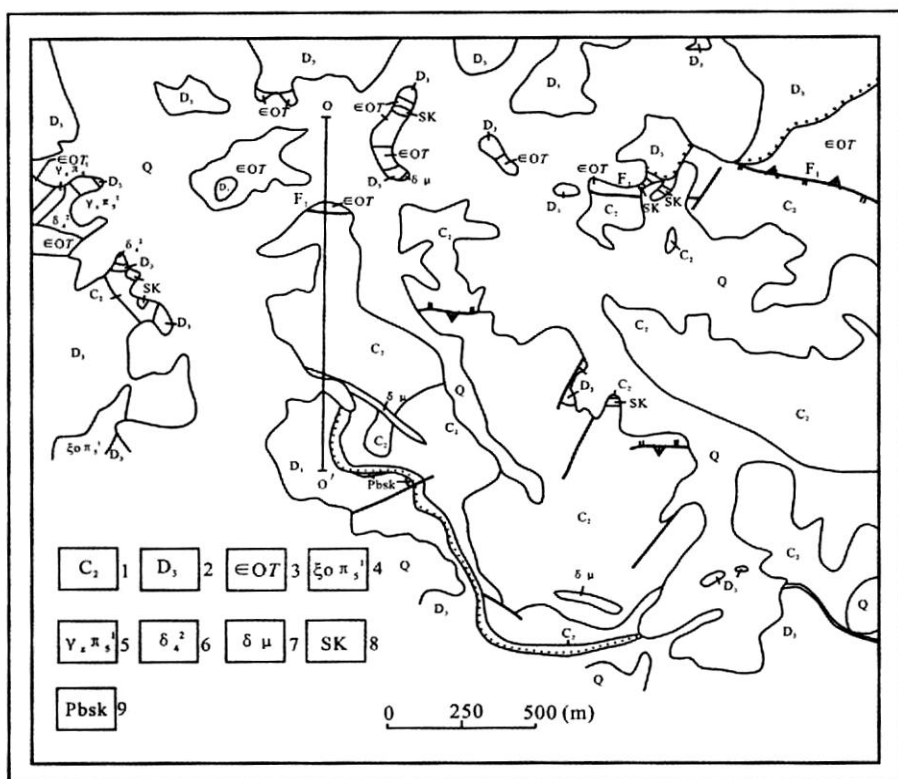
肯德可克矿区位于柴达木盆地西南缘早古生代晚期的祁漫塔格弧后裂陷带及印支-燕山期的构造岩浆带中。区内主要构造线近北西西向展布,少量北东和北西向构造。北西西向构造控制了寒武系-奥陶系滩间山群及印支-燕山期中-中酸性岩体的分布。区内出露有下元古界金水口岩群的片麻岩、片岩、大理岩及混合岩;寒武系-奥陶系滩间山群碎屑岩夹火山岩、碳酸盐岩;上泥盆统陆相火山岩;石炭系碎屑岩和碳酸盐岩等。晚三叠统陆相火山岩也有出露。沿肯德可克-野马泉成矿带,印支-燕山期中-中酸性岩体发育。该带已发现有铁、钴、镍、铜、铅、锌、金、银、钼、锡、铋等矿床(点)。

2 矿区地质特征

矿区出露的主要地层为寒武系-奥陶系滩间山

群(图 1),局部有上泥盆统和上石炭统。滩间山群与钴、金多金属矿成矿关系密切,自下而上为硅质岩夹含碳钙质板岩、大理岩;硅质岩夹含碳的钙质板岩和砂卡岩化硅质岩、杂砂岩,钴矿体主要赋存于该岩层中;大理岩夹白云质大理岩。底部与硅质岩、角岩接触部位有透镜状、扁豆状磁铁矿,铁锌矿或含铜磁铁矿层。上泥盆统不整合于寒武系-奥陶系滩间山群之上,上石炭统与其呈断层接触。

矿区中酸性侵入岩较少,除零星的闪长岩外,主要为一些中酸性脉岩。矿区东北部出露一小的石英斑岩岩株。在斜井、探槽及钻孔中也见有石英斑岩、闪长岩和石英二长岩等浅成脉岩,矿区外围野马泉岩体肉红色粗粒花岗岩中钾长石 K-Ar 测年为 220.8 Ma,闪长岩中黑云母 K-Ar 测年为 233.0~229.8 Ma;黑云母花岗岩中的黑云母 K-Ar 测年为 189.8 Ma;流纹斑岩 Ar-Ar 法坪年龄为 207.35 ± 0.86 Ma,等时线年龄为 208.3 ± 1.3 Ma。表明岩体主要时代为中-晚三叠世^[5]。不同期次的岩类均有成矿



1. 白云岩、白云质大理岩夹结晶灰岩,上部为复成分角砾岩; 2. 中酸性火山碎屑岩,熔岩角砾岩; 3. 白云质大理岩、硅质岩、粉砂岩;
4. 肉红色石英正长斑岩; 5. 钠长霏细斑岩; 6. 中细粒闪长岩; 7. 闪长玢岩; 8. 砂卡岩; 9. 铅-锌矿化砂卡岩
1. dolomite, dolomitic marble interbedded with crystallized limestone, polygenic breccia in the upper part; 2. intermediate-acidic volcanic clastic rock, lava and breccia; 3. dolomitic marble, siliceous rock and siltstone; 4. pink quartz syenitic porphyry; 5. albitic felsophyre; 6. fine-medium-grained diorite; 7. dioritic porphyrite; 8. skarn; 9. Pb-Zn ore-bearing skarn

图 1 肯德可克铁矿区地质略图

Fig. 1 Geological map of the Kendekeke iron ore district

显示,岩体周围发育的接触交代矽卡岩型铁-铜多金属矿是本区具重要工业价值的矿床类型。

构造以断裂为主,具多期次演化特征。寒武系-奥陶系与上泥盆统、上石炭统构成肯德可克向斜。矿区位于向斜北翼,地层走向近东西。区内有三条规模较大的近东西向断层,其中一条沿硅质岩和含碳的钙质板岩接触带附近延伸,控制了含矿矽卡岩及中酸性脉岩的分布,走向北西西,总体倾向北。

3 矿床地质特征

目前共发现 146 个矿体,可分为南、北两个矿带。南矿带以铁为主,伴生有锌、铅、银、镉、铜、金等矿产;北矿带以钴、金、铋、铁矿为主。银-铅-锌矿体呈似层状、透镜状多层产出,走向长 500 m,延深超过 300 m,累计厚度达 27 m;钴-铋-金矿体呈透镜状、豆荚状、扁豆状、似层状及脉状,共有数十个矿体,规模大小不一,其中最大矿体长 480 m,厚 11 m,延深 40~225 m。仅个别钻孔中见有厚 14 m 的钼矿(化)体;铁-锌矿体近 40 个,呈透镜状、豆荚状、扁豆状、似层状产出,最大矿体长 1650 m,厚 42 m,延伸 44~355 m;脉状铅、铜矿体产于铁矿体上盘的白云质大理岩的张性断裂中,其中脉状铅矿体规模较大,具工业意义。矿体总体走向近东西,因受不同断裂、构造的控制,其产状南缓北陡。南矿带矿体南倾,倾角一般 20°~30°;北矿带矿体北倾,倾角一般 30°~40°,个别达 56°。

矿石类型有致密块状磁铁矿石、浸染状磁铁矿石、条带状磁铁矿石、细脉-网脉状磁铁矿石、角砾状磁铁矿石、花斑状磁铁矿石、块状褐铁矿-磁铁矿石。常见他形、半自形和自形粒状变晶结构、交代结构、碎裂结构,偶见变余胶状结构和变余草莓状结构。以浸染状、团块状、块状、斑杂状、角砾状、条带状、不规则脉状构造为主,其次有层纹状和放射状构造。

铁(锌)矿石的金属矿物主要是磁铁矿,其次有闪锌矿、黄铁矿等;钴-铋-金矿石的金属矿物主要是黄铁矿、胶黄铁矿、白铁矿、毒砂、自然铋、锑铋矿、硫钴矿、自然金、银金矿、钴华等;银-铅矿石的主要金属矿物有方铅矿,其次有闪锌矿、黄铁矿和少量的黄铜矿、自然银等。矿石的化学成分复杂,铁矿石以 Fe 为主,其次有 Zn 及 Pb、Cu 等;银-铅矿石主要有 Pb,其次为 Ag、Zn 及少量的 Cu 等;钴-铋-金矿石主要有 Au、Co、Bi;少量 Ag、Mo 等。矿石的矿物组分、化学组分复杂是本矿床的突出特点。这些金属矿物大部分颗粒细小,晶形差,为他形晶。铁-锌矿石的脉石矿物为碳酸盐、绿泥石、透闪石和橄榄石

等;钴-铋-金矿石的脉石矿物为石榴子石、透辉石、橄榄石、石英、绿泥石、阳起石、碳酸盐、透闪石和绢云母等;银-铅矿石的脉石矿物有石英、绢云母、石榴子石、透辉石、绿泥石、碳酸盐及蛇纹石、方斧石、斜长石、角闪石、石英、重晶石、磷灰石等。

围岩蚀变主要有角岩化、矽卡岩化、金云母化和绿泥石化等,其中角岩化极发育,但目前在地表和深部(最深钻孔 642.47 m)均未见到与角岩化规模有关的岩体。

4 地球化学特征

4.1 围岩的化学成分特征

肯德可克矿床围岩岩石中常量元素岩石化学特征可分为三类(表 1):第一类(Ky-01, Ky-02)岩石的 SiO₂ 59.55%~63.19%, Al₂O₃ 13.81%~17.36%, TiO₂ 0.60%~0.70%, K₂O 3.57%~7.86%, K₂O 大于 Na₂O, MgO 2.94%~2.98%, CaO 6.93%~7.99%。除 K₂O、CaO 高外,与矿区外围野马泉印支-燕山期中酸性岩体的岩石化学成分较接近:中酸性岩体 SiO₂ 58.29%~77.45%, Al₂O₃ 11.95%~17.18%, MgO 0.5%~2.42%, CaO 2.65%~4.6%, K₂O 2.72%~4.91%, 属于高钾钙碱性系列岩石(图 2)。肯德可克矿床围岩明显富钾, Ky-02 样为闪长岩脉,与矿区外围野马泉岩体的高钾钙碱性趋势除 K₂O 偏高外基本一致, Ky-01 样野外定名为硅质岩,从岩石化学总的成分特点来看为中酸性岩石,很可能为矿床外围钾化、硅化的中酸性脉岩岩石,由此表明矿床富集部位是一中酸性岩脉发育的地带,暗示有隐伏岩体。第二类(Ky-03)岩石为岩浆矽卡岩,与第一类岩石相比 SiO₂、Al₂O₃、TiO₂ 较低, TFe、MnO 较高,其特点与典型岩浆矽卡岩的低硅、富钙(镁),贫碱的特点接近,尤其是 TFe 比典型的岩浆矽卡岩高得多,反映原岩中含较高的铁质成分。第三类(Ky-04, Ky-05)岩石为典型的白云质碳酸盐类岩石,即以高 Ca、Mg,低 Si、Al、Na、K 及烧失量大为特征。总的说明了肯德可克矿床围岩的组成复杂多样。

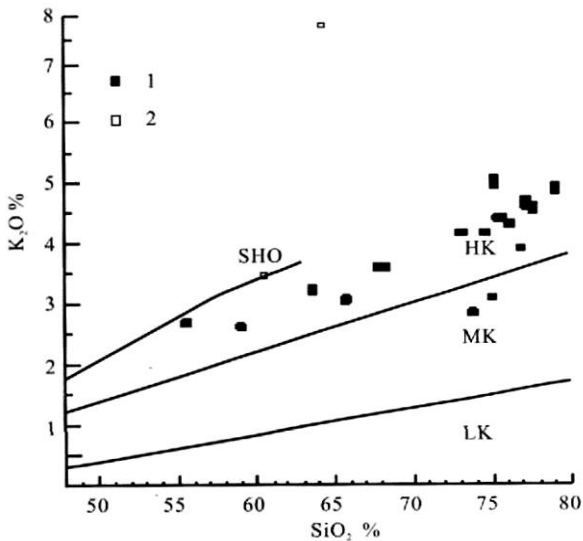
4.2 矿石及围岩稀土元素特征

肯德可克矿床矿石及围岩稀土元素特征见表 2 和表 3。从表中可看出围岩(Ky-01 和 Ky-02 样)的 ΣREE 值为 $135.27 \times 10^{-6} \sim 207.73 \times 10^{-6}$, LREE 值为 $95.95 \times 10^{-6} \sim 147.78 \times 10^{-6}$; HREE 值为 $39.32 \times 10^{-6} \sim 59.95 \times 10^{-6}$; LREE/HREE 值为 $2.44 \sim 2.47$; La/Sm 值为 $3.54 \sim 4.82$; 变化不是很大; (La/Yb)_N 值为 $5.36 \sim 6.101$; (Ce/Yb)_N 值为

表 1 肯德可克矿床围岩常量元素组成

Table1 Mafor element compositions of the wallrocks from the Kendekeke deposit												%
样号	SiO ₂	Al ₂ O ₃	TiO ₂	TFe	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	P ₂ O ₅	LOI	TOTI
Ky-01	63.19	13.81	0.60	1.93	0.04	2.94	6.93	0.65	7.86	0.26	0.90	99.11
Ky-02	59.55	17.36	0.70	3.38	0.04	2.98	7.99	2.14	3.57	0.17	1.66	99.54
Ky-03	42.18	14.81	0.54	12.04	0.42	3.22	24.87	<0.01	0.01	0.17	1.33	99.60
Ky-04	0.31	0.09	0.01	0.24	0.08	20.77	32.51	<0.01	0.01	0.01	45.57	99.60
Ky-05	0.21	0.06	0.02	1.15	0.11	13.33	41.64	<0.01	0.02	0.08	43.12	99.74
典型岩浆 SK 35~51	1~12	0.61	1~7	0.3~0.9	1~12	24~33	0~0.9	0.1~0.5	0.0~0.3			99~100

分析者:西北大学大陆动力学国家实验室



1. 肯德可克矿区外围野马泉酸性岩体;
2. 肯德可克矿床围岩(富钾中酸性岩脉)
1. Yemaquan intermediate-acid plutons in the peripheral area of the Kendekeke ore district; 2. wallrocks of the Kendekeke deposit (potassium-rich intermediate-acid dykes)

图 2 中酸性侵入岩 SiO₂-K₂O 图
Fig. 2 SiO₂ vs. K₂O diagram for the intermediate-acid intrusive rocks

5. 23~5. 17;其稀土模式为轻稀土富集型。Gd/ Yb 值为 1. 62~2. 38,表明重稀土略有分馏。围岩的稀

土元素配分曲线(图 3)呈右缓倾的平滑线,Eu 处呈较浅的“V”字型谷,弱的负 Eu 异常,δEu 值为 0. 62~0. 72;δCe 值为 1. 07~1. 09;铈呈不明显的正异常。结合岩石化学成分的分析应为中酸性脉岩的特点,其特征与富 Fe、Mn,贫 Al,稀土元素总量低;铈负异常,与具明显的热液沉积特征的硅质岩^[2]明显不同。

矿石(Ky-06,Ky-07)的ΣREE 值为 121. 99 × 10⁻⁶~206. 01 × 10⁻⁶,LREE 值为 106. 21 × 10⁻⁶~137. 66 × 10⁻⁶,HREE 值为 15. 78 × 10⁻⁶~68. 35 × 10⁻⁶,LREE/ HREE 值为 2. 01~6. 73,成分处于大洋地壳与大陆地壳之间;La/ Sm 值为 4. 99~9. 20,(La/ Yb)_N 值为 7. 57~23. 64;(Ce/ Yb)_N 值为 6. 59~17. 73;以上特征均表明铁矿石轻稀土强烈富集。Gd/ Yb 值略高(2. 61~3. 63),表明岩石重稀土具分馏。铁矿石的稀土元素配分曲线(图 2)均呈右倾平滑线,Eu 处呈较深“V”字型谷,明显负 Eu 异常,δEu 值为 0. 24;δCe 值为 1. 04~1. 06;这些特征反映了铁矿石的形成过程较复杂,经历了后期的富集改造。铁矿石(Ky-06)稀土元素与中酸性脉岩成分相近,稀土曲线基本一致,表明成矿与中酸性岩浆热液有关;铁矿石(Ky-07)稀土元素与其有明显的差异,这些反映了矿床的叠生特点。

表 2 肯德可克矿床矿石及围岩稀土元素

Table 2 REE compositions of the ores and wallrocks from the Kendekeke deposit														
	La	Ce	Pr	Nd	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu
Ky-01	31. 4	69. 4	7. 52	31. 4	6. 51	1. 55	6. 71	0. 94	5. 65	1. 16	3. 44	0. 55	3. 47	0. 53
Ky-02	17. 1	43. 5	5. 65	23. 9	4. 83	0. 97	4. 76	0. 72	4. 09	0. 8	2. 23	0. 34	2. 15	0. 33
Ky-06	28. 4	64. 5	7. 58	31	5. 69	0. 49	6. 61	0. 95	5. 67	1. 2	3. 37	0. 47	2. 53	0. 35
Ky-07	26. 3	51. 4	5. 43	20	2. 86	0. 22	2. 72	0. 3	1. 44	0. 26	0. 7	0. 11	0. 75	0. 13

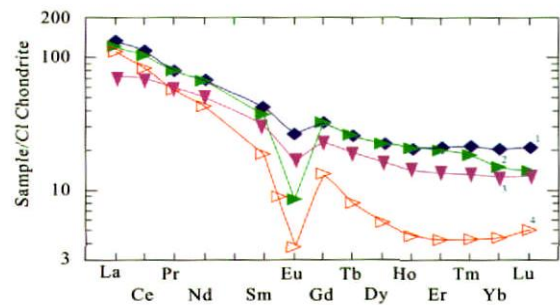
分析者:西北大学大陆动力学国家重点实验室

表 3 肯德可克矿床矿石及围岩稀土元素参数

Table 3 REE parameters of the ores and wallrocks from the Kendekeke deposit

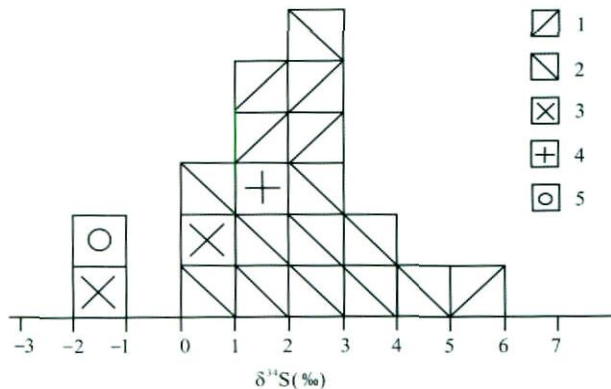
样号	ΣREE	LREE	HREE	LREE/ HREE	La/ Yb	La/ Sm	Gd/ Yb	(La/ Yb) _N	δEu	δCe	(Ce/ Yb) _N
Ky-01	207.73	147.78	59.95	2.47	9.049	4.82	1.93	6.101	0.72	1.09	5.17
Ky-02	135.27	95.95	39.32	2.44	7.95	3.54	2.21	5.36	0.62	1.07	5.23
Ky-06	206.01	137.66	68.35	2.01	11.23	4.99	2.61	7.57	0.24	1.06	6.59
Ky-07	121.99	106.21	15.78	6.73	35.07	9.20	3.63	23.64	0.24	1.04	17.73
上陆壳	168.37	132.48	35.89	3.69	13.64	6.67	1.73	9.22	0.65	1.03	7.54
下陆壳	85.94	53.84	32.1	1.68	5.00	3.47	1.42	3.38	1.13	0.97	2.71
大洋地壳	85.97	31.6	54.37	0.58	0.73	1.19	0.90	0.49	1.02	20.77	0.58

分析者:西北大学大陆动力学国家重点实验室



1. 蚀变硅质岩 Ky-01; 2. 蚀变闪长岩 Ky-02;
3. 铁矿石 Ky-06; 4. 铁矿石 Ky-07
1. altered silicic rock(ky-01); 2. altered diorite(ky-02);
3. iron ore(ky-06); 4. iron ore(ky-07)

图 3 肯德可克矿床矿石及围岩稀土元素分布图
Fig. 3 REE distribution patterns of the ores and wallrocks from the Kendekeke deposit



1. 黄铁矿; 2. 磁黄铁矿; 3. 方铅矿; 4. 闪锌矿; 5. 黄铜矿
1. pyrite; 2. pyrrhotite; 3. galena; 4. sphalerite; 5. chalcopyrite

图 4 硫同位素组成直方图

Fig. 4 Histogram of sulfur compositions

4.3 硫同位素特征

从表 3 及图 4 中可看出,肯德可克矿床中 $\delta^{34}\text{S}$ 值组成大部分为正值,范围为 $-1.66\text{‰}\sim 5.96\text{‰}$,平均为 1.896‰ 。与国内不同类型矿床之硫同位素($\delta^{34}\text{S}$) 相比,本矿床明显有别于砂岩型($\delta^{34}\text{S} = -1\text{‰}\sim 3\text{‰}$) 的组成,与斑岩型($\delta^{34}\text{S} = -3\text{‰}\sim 5\text{‰}$)

和火山岩型($\delta^{34}\text{S} = -3\text{‰}\sim 10\text{‰}$) 相差不大,与矽卡岩型($\delta^{34}\text{S} = -2\text{‰}\sim 7.5\text{‰}$) 较为一致。

表 4 肯德可克矿床的硫同位素组成

Table 4 Sulfur compositions of the Kendekeke deposit

样 号	测定矿物	$\delta^{34}\text{S}(\text{‰})$
78yT-反 S2153	黄铁矿	1.71
2155	磁黄铁矿	2.55
2160	磁黄铁矿	1.14
2160	黄铁矿	2.62
2170	磁黄铁矿	2.10
2177	磁黄铁矿	2.22
2184	磁黄铁矿	0.62
2185	黄铁矿	1.63
2186	黄铁矿	2.64
2192	磁黄铁矿	3.99
2202	磁黄铁矿	4.03
2207	磁黄铁矿	1.10
2207	黄铜矿	-1.66
2208	磁黄铁矿	2.74
2209	磁黄铁矿	3.17
2211	磁黄铁矿	0.84
2212	黄铁矿	5.96
2213	方铅矿	0.82
105	方铅矿	-1.48
105	闪锌矿	1.46
范 围		-1.66~5.96
均 值		1.896

分析者:湖北宜昌地矿所同位素室;样品均采自矿体及矿化矽卡岩

5 结 论

(1) 成矿富集部位为中酸性岩脉发育地带,与区域上肯德可克矿区外围野马泉印支-燕山期中酸性岩体的岩石化学特点除 K_2O 较高外基本一致,暗示矿区有印支-燕山期中酸性隐伏岩体。

(2) 矿体围岩中的一些成矿矽卡岩与中酸性岩脉关系密切,矿石硫同位素组成与矽卡岩型较为一

致。表明与印支-燕山期中酸性岩体有关,显示了后期岩浆侵入形成的矽卡岩的成矿特点。

(3) 肯德可克铁、金多金属矿床为热水喷流沉积-岩浆热液叠生型矿床。在加里东期弧后裂陷环境下,喷流沉积形成多金属矿床,在印支-燕山期构造岩浆作用下,成矿物质进一步富集、叠加,形成叠生型矿床。

参考文献 (References):

- [1] 潘彤,孙丰月. 青海东昆仑肯德可克钴钼金矿床成矿特征及找矿方向[J]. 地质与勘探,2003, 39(1): 18-22.
Pan Tong, Sun Fengyue. The mineralization characteristic and prospecting of Kendekeke Co-Bi-Au deposit in Dunkunlun, Qinghai Province[J]. Geology and Prospecting, 2003, 39(1): 18-22. (in Chinese with English abstract)
- [2] 王力,孙丰月,陈国华,李碧乐,迟效国. 青海东昆仑肯德可克金-有色金属矿床矿物学特征研究[J]. 世界地质, 2003, 22(1): 50-56.
Wang Li, Sun Fengyue, Chen Guohua, Li Bile, Chi Xiaoguo. Mineralogical features of Kendekeke gold-nonferrous metal deposit in East Kunlun mountain, Qinghai Province[J]. Global Geology, 2003, 22(1): 50-56. (in Chinese with English abstract)
- [3] 伊有昌,焦革军,张芬英. 青海东昆仑肯德可克铁钴多金属矿床[J]. 地质与勘探, 2006, 44(3): 30-35.
Yi Youchang, Jiao Gejun, Zhang Fenying. Characteristics of Kendekeke Fe-Co multi-metal deposit in east Kunlun, Qinghai Province[J]. Geology and Prospecting, 2006, 44(3): 30-35. (in Chinese with English abstract)
- [4] 潘彤. 青海东昆仑肯德可克钴金矿床硅质岩特征及成因[J]. 地质与勘探, 2008, 44(2): 51-54.
Pan Tong. Geochemical features and origin of siliceous rocks of Kendekeke Co-Au Deposit in the eastern Kunlun metallogenic belt, Qinghai[J]. Geology and Prospecting, 2008, 44(2): 51-54. (in Chinese with English abstract)
- [5] 李东生,等. 青海省东昆仑斑岩及其成矿性探索研究[R], 2008.
Li Dongsheng, et al. Study on porphyries and related mineralization in east kunlun, Qinghai Province[R]. 2008. (in Chinese)

(上接第 343 页)

Ma Dongsheng, Chen Peirong. The Mesozoic thermal-uplift metallogenesis and passive up-welling of of asthenosphere in South China[A]. Chen Jun. Progress in geological and geochemical researches[C]. Nanjing: Press of Nanjing University, 2006: 224-235. (in Chinese)

例 4 [4] 文洪杰. 红柱石的应用基础研究[D]. 北京:北京科技大学. 1997:139.

Wen Hongjie. Reserch on the basic application of andalusite[D]. Beijing: University of Science and Technology of Beijing, 1997:139. (in Chinese with English abstract)

c. 电子文献:[序号] 主要责任者(全体作者). 电子文献题名[电子文献及载体类型标识]. 电子文献的出处或可获得的地址,发表或更新日期/引用日期(任选).

例 5 [5] 王明亮. 关于中国学术期刊标准化数据库系统工程的进展[EB/OL]. <http://www.cajcd.edu.cn/pub/wml.txt/980810-2.html>, 1998-08-16/1998-10-04.

Wang Mingliang. The progress of standard database system engineering on the Chinese academic journals[EB/OL]. <http://www.cajcd.edu.cn/pub/wml.txt/980810-2.html>, 1998-08-16/1998-10-04.

5. 依照《著作权法》,本刊有权对文稿中的文字作修改、删节,对内容的修改应征得作者许可。如作者不允许对文稿作修改,务请在来稿中注明。

6. 来稿请自留底稿,原则上不退原稿。投稿后三月内未接录用通知,请自行处理(另有约定者除外)。三个月内切勿一稿两投。文稿一经录用将收取适量的发表费,刊出后将酌付稿酬,并赠当期《矿物岩石地球化学通报》两册。

7. 来稿请注明撰稿人的详细通讯地址、邮编,联系电话和电子邮件地址。

8. 欢迎广大会员以及科研、教学、生产人员来稿。来稿请寄:贵阳市观水路 46 号,邮编 550002,《矿物岩石地球化学通报》编辑部收,不要寄给个人。欢迎使用电子邮件投稿。

本刊联系电话:0851-5895823,5893143;E-mail:kydhtb@263.sina.com,kydhtb@vip.skleg.cn