

文章编号 1000-5269(2010)06-0043-07

内蒙古呼伦贝尔陈旗修土北铁矿化区 地质地球化学特征初步研究

谭代卫^{1*}, 张守义², 雷传富¹, 郑禄林³, 陈松¹, 亢庚¹

(1. 贵州大学资源与环境工程学院, 贵州 贵阳 550003; 2. 华东冶金地质勘查研究院, 安徽 合肥 239000;

3. 贵州省地质矿产勘查局 105 地质队, 贵州 贵阳 550018)

摘要:研究区位于得尔布干成矿带上,通过区内地质地球化学初步研究,显示:区内含矿元素可能来源于壳型物质混合,区内矿床成因类型属于砂卡岩型矿床,该区岩石中具有较高的地球化学背景值且石英脉中含有 Fe、Au、Sb、Cu 等成矿元素;研究区中除了有 Fe 元素异常外,区内有可能存在部分贵金属矿化体。

关键词:地质地球化学特征;微量元素地球化学;稀土元素地球化学特征;铁矿化区;内蒙古呼伦贝尔陈旗修土北

中图分类号:P595 **文献标识码:**A

内蒙古呼伦贝尔陈旗修土北铁矿化区位于得尔布干成矿带——古亚洲成矿域与太平洋成矿域交叠部位,处于古亚洲成矿域;大地构造位于兴安地槽褶皱系的三级构造单元——海拉尔拗陷上,该拗陷是在华西褶皱基底之上于晚侏罗世和白垩世大幅度拗陷而成的。大地构造单元主要控制了成矿带的分布;在成矿带内,矿田多产于拗陷区内的隆起和凹陷的过渡带或是隆起区内的凹陷边缘带及断陷盆地的边缘^[1]。

区内地层分布单一,主要为中生代侏罗系次火山岩;区内断裂构造发育,以东北向断裂为主,同时又有配套的北西向断裂构成区内的主要构造格局,它们均受得尔布干深大断裂控制。对本区有色、贵金属矿床的形成起到主要控制作用的是中生代火山穹窿构造、火山机构等环状构造^[2]。

1 矿区地质

矿区出露地层主要为侏罗系中统万宝组(J₂wb)的砂砾岩、砂岩、凝灰岩及煤系,及全新统(Q₄d¹)丰富的花岗岩,矿区还出露大量的岩浆岩如:花岗闪长岩、安山岩、流纹岩等^[3]。

1.1 地层

矿区出露的地层主要有:

(1)侏罗系中统万宝组(J₂wb):分布于矿区东

南部,地表无露头,岩性主要为:含砾粗砂岩、岩屑粗砂岩、凝灰岩及煤。

(2)全新统(Q₄d¹):矿区为表土层,向下为风积层,再向下为残积层。

1.2 岩石

矿区内火成岩的岩性特征如下:

①花岗岩:灰白色、灰黄色中~粗粒花岗岩有变晶结构、块状构造;

②石英闪长岩:白色夹灰黑色中~粗粒花岗岩有变晶结构块状构造;

③安山岩:灰黑色斑状结构、块状构造,长石为斑晶,基质为交织结构;

④流纹岩:黄色斑状结构、斑晶为石英、长石,基质为隐晶质。

矿区内围岩的岩性特征如下:

①含砾粗砂岩:灰黄色,砾石成分有花岗片麻岩、安山岩、凝灰岩、大小不一,有一定的磨圆度,胶结物为岩屑粗砂,可见有少量的铁质浸染;

②岩屑粗砂岩:灰黑色至杂黄褐色粗粒砂岩,岩屑成分主要为玄武质凝灰岩、岩屑多磨圆杂有石英、长石、颗粒支撑结构,手标本中,可见岩屑>25%,长石<25%,石英含量在75%以下;

收稿日期:2010-09-03

基金项目:呼伦贝尔盛世矿业投资有限公司资助的研究项目

作者简介:谭代卫(1982-),男,贵州六盘水人,硕士研究生,研究方向:矿床地质,Email:tandaiwei888@163.com.

*通讯作者:谭代卫,Email:tandaiwei888@163.com.

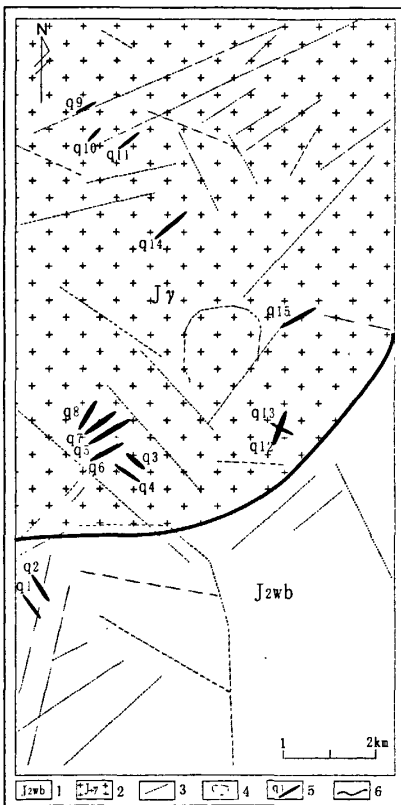
③凝灰岩:灰紫色~褐黄块状凝灰岩,有凝灰结构、斑状结构、块状结构,其中火山碎屑粒度小于 2 mm,分选性较差。

1.3 岩浆岩

矿区内出露的岩浆岩较为丰富,其中以花岗岩为主可见部分石英闪长岩、安山岩、流纹岩等。

1.4 构造

矿区内因第四系大面积覆盖,整个构造特征不清。但从遥感解译图片上线性构造及环状构造较为清晰,见图 1。通过卫星遥感数据处理解译结果见矿区内 NE 向和 NW 向的线性构造发育,地面检查发现多条花岗岩碎裂岩带及石英脉,走向以 NE 向为主,这与矿区 NE 向的线性构造可能有关系。



1—侏罗系中统万宝组;2—侏罗系花岗岩;3—解译线性构造;
4—解译环形构造;5—石英脉及编号;6—地质界线

图 1 陈旗修土北金矿地质略图

2 矿床地质特征

2.1 矿体产状、形状

矿区铁矿具有岩浆热液充填—交代矿床特点,矿体分布在侏罗系花岗岩及其周围砂岩的接触带上或其附近。矿床形成明显受岩浆分异、围岩性

质、接触带构造影响。主要形成花岗岩碎裂岩带的脉状矿体,部分呈网状及复脉带,沿岩体与围岩的接触带及附近呈较为陡立的脉状分布,脉体走向长数十米至数百米,延深百米以上,矿体的产状、形态较为简单。

2.2 矿石的物质成分及结构构造

矿床的围岩蚀变较为发育,种类较多,主要有绢云母化、黄铁矿化、硅化等(图 2)。金属矿物以氧化物和硫化物为主,如赤铁矿、黄铜矿、黄铁矿、毒砂等,其结构为他形不等粒的粒状结构,以中粒为主,构造为星状构造、条带状构造、角砾状构造等(图 3、4、5)。

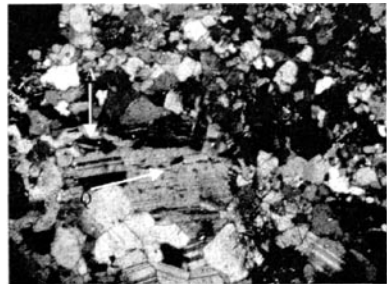


图 2 硅化流纹岩 XM14-7 长石(A)具有聚片双晶,石英(Q)表面呈麻点状,他形结构,绢云母化,薄片 10 × 10(+)

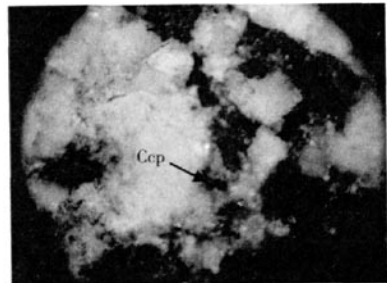


图 3 花岗岩 XM13-2-5 黄铜矿(Ccp)较为细小,光片 10 × 5(+)

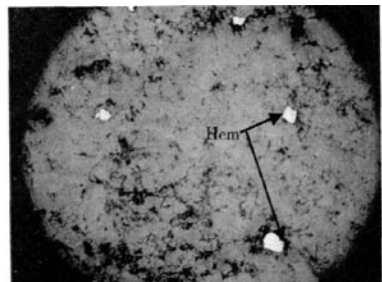


图 4 石英闪长岩 DX5 赤铁矿(Hem)呈粒状结构,光片 10 × 5(-)

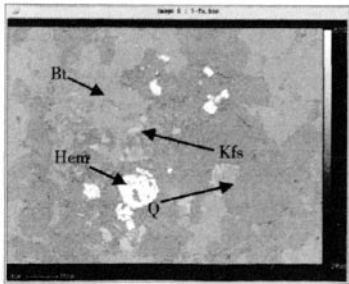


图 5 花岗岩 XM15-1 在 EPMA-1600 电子探针下石英 (Q)、赤铁矿 (Hem)、钾长石 (Kfs)、黑云母 (Bt)

3 研究区的元素地球化学特征

利用 ICP-MS 分析方法分别对矿区 14 个岩石样品(8 个石英脉样和 6 个矿区地质点岩石样)的

32 个元素进行测试,测试结果见表 1。
从表 1 可见,样品中的元素 Hf、Ta、Tl、U、Li、Be、V、Ag、Cr、Ni、Sr、Cd、Cs、Ba、Th、Sc、Ga、Nb、Mo、In、As、Bi、Sb、Hg、Cu、Pb、Zn、Mn 含量普遍比上陆壳丰度的低,但 Co、Rb、Au、Fe 元素相对上陆壳较高,且个别点上样品还有较高的值如:Fe 含量范围为 $0.23 \times 10^{-2} - 1.72 \times 10^{-2}$,最大值为上陆壳丰度的 49 倍;Au 含量范围为 $0.49 \times 10^{-9} - 23.5 \times 10^{-9}$,最大值为上陆壳丰度的 13 倍,其中在石英脉中的含量高过平均值的有 4 件样品;Co 含量范围为 $10.8 \times 10^{-6} - 35 \times 10^{-6}$,最大值为上陆壳丰度的 3.5 倍。表明无论是地质点上还是石英脉上 Fe、Au、Co、Rb 元素的含量都比上陆壳丰度大,这些元素在该区岩石中具有较高的地球化学背景值。

表 1 岩石样品的元素分析表(ωB/10⁻⁶)

元素	样号	XD 19-6	XD 19-7	DX5	XTC 1-1	XTC 1-3	XTC 2-1	XM 15-16	XM 15-19	XM 15-28	XM 15-25	XM 15-26	XM 15-29	XM 15-30	XM 15-32	上 陆 壳
岩性	砾石	砾石	破裂岩	石英 闪长岩	板岩	蚀变岩	石英 片岩	花岗岩 (破碎)	黑云母 花岗岩	石英 岩	石英 岩	石英 岩	石英 岩	石英 岩	石英 岩	
Hf	16.8	17.4	9.02	4.1	3.77	4.49	4.19	4.68	4.79	4.75	4.62	4.64	4.81	5.78	5.8	
Ta	2.56	1.94	3	1.29	0.96	1.31	0.9	0.94	1.14	1.1	1.28	1.27	0.95	1.14	2.2	
Tl	1.19	1.67	0.6	0.6	0.56	0.52	0.59	0.6	0.63	0.83	0.65	0.67	0.7	0.74	0.75	
U	3.58	6.07	2.15	2.24	2.08	2.24	1.07	2.59	1.35	1.44	1.53	1.41	1.56	1.81	2.8	
Li	22.3	33.3	10.8	12.7	14	17.9	6.29	7.6	3.6	8.8	7.11	7.64	10.3	9.11	20	
Be	7	10.5	3.61	2.4	2.96	2.4	1.4	1.8	1.06	2.42	2.14	2.23	2.02	2.09	3	
V	61.3	70.7	64.2	96.2	84.4	84.6	49.9	63.6	39.9	66.2	61.4	57.1	57.8	57.4	60	
Ag	0.068	0.103	0.034	0.028	0.05	0.028	0.033	0.033	0.024	0.035	0.023	0.028	0.045	0.027	0.05	
Cr	3.2	11.4	2.8	83.6	82.5	76.8	3.8	4.5	3.7	5.4	3.9	5.1	5.9	4.1	35	
Co	11.7	23.2	30.2	19	10.8	14.4	23.4	21.5	14.5	20.9	29.1	26.1	22.4	35	10	
Ni	2.65	39.1	4.98	54.6	46.9	41.7	2.57	3.52	2.65	4.96	3.56	3.46	3.87	4.8	20	
Rb	211.4	236.5	111.2	98.8	91.9	91.2	87.5	108.8	69.1	127.2	139.5	132.2	144.6	146.7	112	
Sr	35.4	129.2	52	355.5	419.3	424.4	38.2	55.1	28.8	51.2	55	53.8	49	51.6	350	
Cd	0.27	0.22	0.11	0.071	0.063	0.071	0.04	0.06	0.029	0.072	0.057	0.072	0.079	0.08	0.098	
Cs	10.6	21.3	2.29	3.06	3.23	3.8	1.3	1.33	0.71	1.53	1.47	1.47	1.24	1.27	3.7	
Ba	508	678	231	449	387	568	273	443	188	365	396	386	368	406	550	
Th	22.3	28.7	20.6	8.7	6.32	13.6	9.79	12	8.68	18.4	14.9	15.8	15.41	15.4	10.7	
Sc	4.28	6.1	1.82	14.6	13.6	13.5	2.9	2.98	3.11	3.28	2.66	3.11	3.11	2.91	11	
Ga	18.6	17.9	13.3	11.9	11.9	12.3	15.5	17.1	16.1	16.4	15.1	15.9	15.19	16.3	17	
Nb	35.4	28.5	37.1	12.8	12.3	15	7.58	7.57	10.8	9.85	10.3	10.8	10.44	9.7	25	
Mo	0.78	0.48	1.37	1.03	0.93	0.75	0.64	2.09	0.78	1.13	1.18	1.07	1.3	0.92	1.5	
In	0.15	0.13	0.08	0.05	0.05	0.06	0.01	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.05	
As	1.77	3.14	3.28	5.02	3.56	2.33	1.47	1.78	0.93	1.33	1.61	1.41	1.26	1.44	1.5	
Sb	0.68	0.48	0.66	1.35	0.87	0.84	0.28	0.27	0.26	0.28	0.28	0.25	0.21	0.43	0.2	
Bi	0.22	0.42	0.36	0.21	0.19	0.3	0.22	0.42	0.083	0.14	0.095	0.068	0.11	0.09	0.127	
Hg	0.01	0.015	0.011	0.008	0.01	0.006	0.011	0.006	0.008	0.006	0.007	0.013	0.009	0.016	—	
Cu	6	31	18	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	25	
Pb	10	16	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	20	
Zn	66	63	24	10	10	10	23	23	10	12	10	10	13	14	71	
Au	0.49	0.69	13.4	0.83	0.59	0.5	1.22	16.15	17.01	0.65	14.1	0.82	23.5	0.91	1.8	
Mn	341	484	94	137	85	94	116	141	98	41	32	49	51	94	600	
Fe	0.85	1.72	0.91	0.65	0.23	0.39	0.38	0.68	0.73	0.77	0.5	0.68	0.65	0.61	0.035	

注:样品由贵州有色地质化验监测中心采用 ICP-MS 方法分析。Au 单位为 10⁻⁹,Fe 单位为 10⁻²,XD 为地质点样,XM 为石英脉样,XTC 为探槽上的原岩(中国大陆壳元素丰度数据引自 Taylor and McLennan 上陆壳,1985^[4])

通过表 1 可见, Sr、Ba 低, Co 高, 说明其形成深度相对较深, 石英脉中 Co、Rb、Au、Fe 元素含量较高, 表明其石英脉中 Co、Rb、Au、Fe 元素有利于形成成矿元素, 因为岩体中成矿元素丰度相对较高, 是有利成矿的必要条件^[5]。

本次研究区的 32 个微量元素测试结果利用 DPS 统计分析软件, 用 R 型和 Q 型聚类^[6]对 32 个元素和样品之间的关系进行聚类分析(图 6、7), 从图 6 看出, 其中 Fe 与 Th、Rb、Tl 相关较好, 样品间的相似系数越接近 1, 其相似程度越高, 关系越密切, 可能为相似的成矿物质来源^[7], 也是该区探寻 Fe 矿床的重要地球化学信息标志; 从图 7 可以看出, 在距离系数 1.08 水平上, 可将 14 个样品分成三类; 一类是地质点上的原岩样; 另一类是石英脉上的矿化点原岩样; 一类为探槽上的原岩样品, 结合表 1, 可以看出, Q 型聚类分析很好地将含矿性岩体与矿化石英脉区分开来。

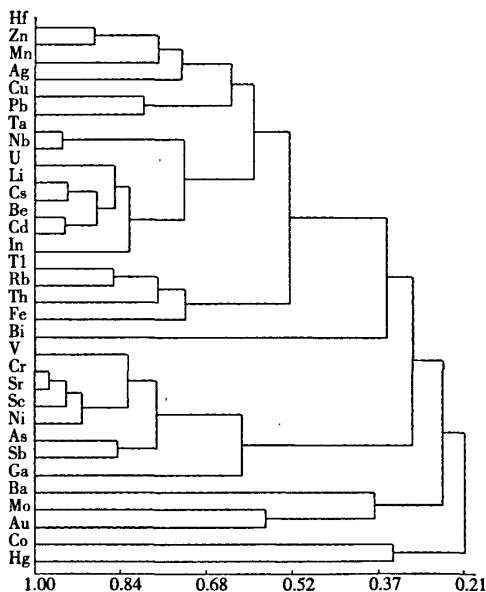


图 6 元素分群谱系图

对 32 个元素做因子分析, 用主成分提取方法并使用最大方差原始数据旋转, 共提取主因子 5 个, 具体因子见表 2。通过因子分析解释说明: F_1 为 Hf、Tl、U、Li、Be、Ag、Rb、Cs、Cu、Pb、Zn、Mn、Fe 的组合, 该因子反映了成矿过程中金属元素的富集; F_2 为 V、Cr、Ni、Sr、Sc、As、Sb 元素组合, 根据 Cr 的地球化学性质在成矿过程中活动性很弱, 因此 F_2 (V、Cr、Ni、Sr、Sc、As、Sb 组合) 反映了本区的热液充填作用矿化; F_3 (Ta 和 Nb 组合)、 F_4 (Co)、 F_5 (Mo) 公

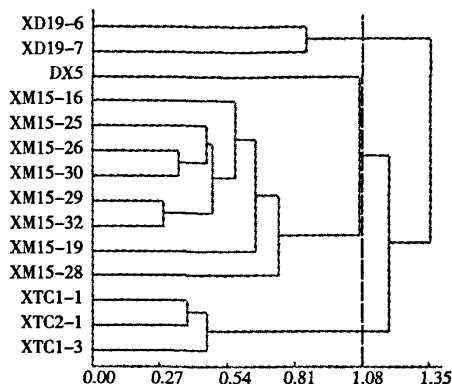


图 7 样品分群谱系图

因子方差分别只有 3.49、1.94、3.07, 表示基本不活动或有一定程度矿化的元素。

通过研究区元素地球化学研究, 结合区内的地质背景, 可以推测 Fe、Au、Sb、Cu 等是研究区内的主要成矿元素。

4 研究区的稀土元素地球化学特征

稀土元素配分曲线图解, 是目前应用较为广泛的一种岩石地球化学图解, 在判别岩浆岩的同源性、成因类型等方面均有应用。本次研究利用 ICP-MS 分析方法分别对研究区 14 个样品进行了稀土元素组成分析(表 2), 对稀土元素数据采用 Boynton (1984) 球粒陨石标准化, 并对所分析的稀土元素计算其参数特征值(表 3), 绘制其稀土配分曲线图解(图 8)。

从表 3 可以看出, 区内岩石的稀土含量显示存在强烈的分异富集现象, 轻稀土强烈富集, 这是物质来源于地壳的标志^[8], 且变化范围较大, 稀土总量 $\sum \text{REE} = 88.5 \times 10^{-6} - 332.95 \times 10^{-6}$, 最大值是上陆壳稀土元素丰度的 2.2 倍, 石英脉中的稀土总量 $\sum \text{REE} = 66.94 \times 10^{-6} - 106.29 \times 10^{-6}$, 都比上陆壳稀土元素丰度低, 说明在成岩、成矿过程中有部分富稀土的矿物结晶出来; 其中样品中 LR/HR 的值在 4.10 - 6.39, 比大陆地壳中的 LR/HR (9.53) 都小, 而 $(\text{La}/\text{Yb})_N$ 值都大于 1, 曲线为右倾斜, 富集轻稀土(富集型), 反应了研究区轻稀土元素富集相, 由于稀土元素随原子序数增加, 元素碱性减弱, 酸性增强, 在高温碱性较高的情况下有利于轻稀土富集^[1], 因此, 研究区内岩石可能在向上运移过程中处在高温碱性较高的环境下。

表2 岩石样品的元素正交旋转因子解

	F ₁	F ₂	F ₃	F ₄	F ₅		F ₁	F ₂	F ₃	F ₄	F ₅
Hf	0.84	-0.14	0.49	-0.04	-0.14	Sc	0.01	0.95	-0.12	-0.25	-0.15
Ta	0.35	-0.02	0.91	0.14	0.05	Ga	0.54	-0.79	-0.03	-0.13	-0.06
Tl	0.94	-0.17	0.11	0.04	-0.20	Nb	0.50	0.05	0.85	0.05	0.01
U	0.96	0.19	0.15	0.03	0.04	Mo	-0.30	-0.15	-0.03	0.01	0.82
Li	0.89	0.34	0.20	-0.06	-0.16	In	0.72	0.25	0.61	-0.19	-0.10
Be	0.93	0.08	0.30	0.04	-0.14	As	0.16	0.87	0.26	0.20	0.09
V	0.12	0.93	0.02	-0.06	0.07	Sb	-0.00	0.89	0.34	-0.10	-0.12
Ag	0.93	0.05	0.12	-0.05	-0.11	Bi	0.56	0.32	0.23	0.05	0.54
Cr	-0.14	0.95	-0.11	-0.21	-0.11	Hg	0.35	-0.15	0.12	0.60	-0.54
Co	-0.11	-0.36	-0.01	0.84	0.06	Cu	0.77	0.09	0.23	0.49	0.11
Ni	0.25	0.95	-0.14	-0.02	-0.11	Pb	0.90	0.09	-0.14	0.32	-0.04
Rb	0.83	-0.25	0.19	0.06	-0.18	Zn	0.84	-0.18	0.42	-0.16	-0.09
Sr	-0.05	0.95	-0.13	-0.19	-0.10	Au	-0.22	-0.40	-0.03	0.02	0.68
Cd	0.79	-0.07	0.52	-0.17	-0.18	Mn	0.92	0.05	0.22	-0.08	-0.12
Cs	0.96	0.13	0.14	0.02	-0.16	Fe	0.83	-0.17	0.18	0.32	0.10
Ba	0.76	0.37	-0.16	-0.14	-0.07	方差贡献	13.95	7.72	3.49	1.94	2.07
Th	0.75	-0.29	0.37	0.24	-0.01	累计贡献	0.44	0.68	0.79	0.85	0.91

表3 岩石样品的稀土元素组成及特征参数(ωB/10⁻⁶)

元素\样号	XD 19-6	XD 19-7	DX5	XTC 1-1	XTC 1-3	XTC 2-1	XM 15-16	XM 15-19	XM 15-28	XM 15-25	XM 15-26	XM 15-29	XM 15-30	XM 15-32	上 陆 壳
岩性	砾石	破裂岩	石英 闪长岩	板岩	蚀变岩	石英 片岩	花岗岩 (破碎)	黑云母 花岗岩	石英 岩	石英 岩	石英 岩	石英 岩	石英 岩	石英 岩	
La	59.6	56.4	23.8	22.8	27.7	30.6	21.4	20.9	15.2	21.6	19.4	13.6	9.37	12.6	30
Ce	124.2	125.7	63.2	46.5	56.1	63.5	39.2	44.8	38.1	41.6	43	29.5	32.67	28.6	64
Pr	15.3	15.5	6.52	6.34	7.35	8.33	4.68	4.8	3.63	4.89	4.72	3.22	2.24	2.87	7.1
Nd	60.5	60.4	22.8	26.2	28.6	32.5	17	17.1	12.8	17.9	17	11.6	8.16	10.4	26
Sm	13.4	11.8	5.02	5.73	5.59	6.32	3.21	3.3	2.69	3.66	3.41	2.43	1.82	2.1	4.5
Eu	1.46	1.73	0.37	1.07	1.02	1.22	0.41	0.45	0.39	0.43	0.41	0.34	0.33	0.36	0.88
Gd	12.2	10.3	4.37	4.84	4.76	5.5	2.95	2.94	2.55	3.35	2.94	2.33	1.84	2.07	3.8
Tb	2.44	1.88	0.99	0.9	0.82	0.97	0.57	0.56	0.54	0.63	0.58	0.5	0.41	0.44	0.64
Dy	16.6	12.8	8.01	5.72	5.19	6.06	3.87	3.77	4.11	4.25	4	3.59	3.16	3.24	3.5
Ho	3.35	2.63	1.74	1.13	0.98	1.17	0.81	0.79	0.9	0.9	0.84	0.8	0.68	0.69	0.8
Er	10.2	8.26	5.57	3.29	3.03	3.49	2.59	2.48	2.95	2.79	2.71	2.62	2.3	2.33	2.3
Tm	1.67	1.35	1.03	0.53	0.48	0.57	0.45	0.43	0.53	0.49	0.48	0.5	0.43	0.43	0.33
Yb	10.5	8.71	7.01	3.51	3.09	3.74	2.99	2.88	3.56	3.29	3.35	3.27	3.05	2.89	2.2
Lu	1.53	1.27	1	0.51	0.48	0.58	0.48	0.44	0.55	0.51	0.5	0.51	0.48	0.46	0.32
ΣREE	332.95	318.73	151.43	129.07	145.19	164.55	100.61	105.64	88.5	106.29	103.34	74.81	66.94	69.48	146.37
LΣREE	274.46	271.53	121.71	108.64	126.36	142.47	85.9	91.35	72.81	90.08	87.94	60.69	54.59	56.93	132.48
HΣREE	58.49	47.2	29.72	20.43	18.83	22.08	14.71	14.29	15.69	16.21	15.4	14.12	12.35	12.55	13.89
LR/HR	4.69	5.75	4.1	5.32	6.71	6.45	5.84	6.39	4.64	5.56	5.71	4.3	4.42	4.54	9.54
(La/Sm) _N	2.8	3.01	2.98	2.5	3.12	3.05	4.19	3.98	3.55	3.71	3.58	3.52	3.24	3.77	4.19
(Gd/Yb) _N	0.94	0.95	0.5	1.11	1.24	1.19	0.8	0.82	0.58	0.82	0.71	0.57	0.49	0.58	1.39
(La/Yb) _N	3.83	4.37	2.29	4.38	6.04	5.52	4.83	4.89	2.88	4.43	3.9	2.8	2.07	2.94	9.19
(Gd/Lu) _N	1.02	1.04	0.56	1.22	1.27	1.22	0.79	0.86	0.59	0.84	0.75	0.59	0.49	0.58	1.52
δCe	0.99	1.02	1.22	0.93	0.95	0.96	0.94	1.08	1.23	0.97	1.08	1.07	1.72	1.14	1.06
δEu	0.35	0.48	0.24	0.62	0.6	0.63	0.41	0.44	0.46	0.38	0.4	0.44	0.55	0.53	0.65

注:样品由贵州有色地质化验监测中心采用 ICP-MS 方法分析(上陆壳元素丰度数据引自 Taylor and McLennan 上陆壳, 1985^[4])

结合表3和图8,稀土元素配分曲线呈轻微“V”型,“谷”为Eu负异常,而(δEu>1.05为正异常,δEu<0.95为负异常^[9])样品中的δEu平均值为0.47,与壳型花岗岩Eu值相似(平均值为0.46)^[10]为中等亏损,同时也说明研究区岩石以壳型花岗岩为主;根据(δCe>1.05为正异常,<0.95

为负异常^[9]),石英脉中的样品 δCe 值普遍大于 1.05 属于正异常,地质点和探槽上的样品 δCe 处在 1.05 - 0.95 之间,造成 Eu 亏损和部分 Ce 富集是因为 Eu 和 Ce 有着与其它稀土元素不同的价态

而引起的^[11],这一现象同时印证了一般情况下,火成岩不出现 Ce 的异常^[9],石英脉中的 Ce 异常可能是遭受了后期风化作用。

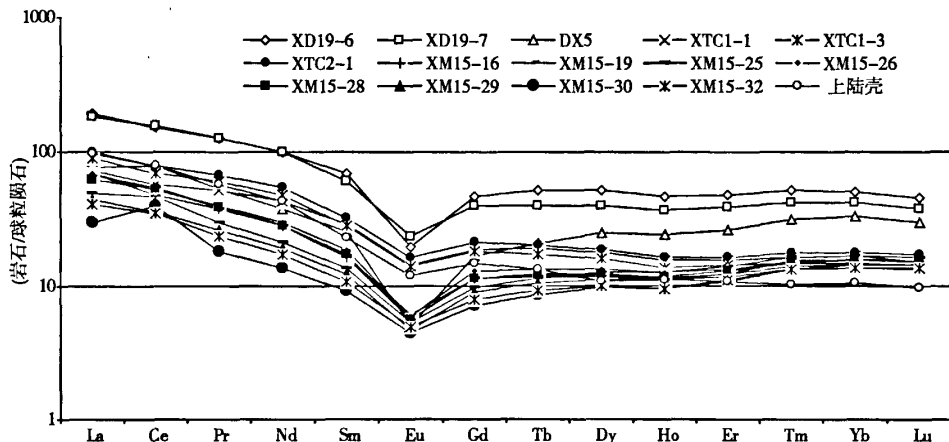
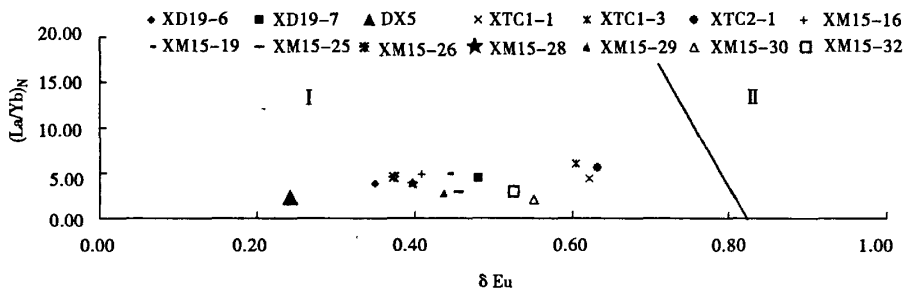


图 8 稀土元素配分曲线图解

结合样品中 $(\text{Gd}/\text{Yb})_N$ 值普遍小于 1,而 $(\text{La}/\text{Sm})_N$ 的值又都大于 1,根据 Jahn 等(1982)将科马提岩划分为三组^[9],该区属于重稀土亏损而轻稀土富集型, $(\text{La}/\text{Sm})_N$ 比值反映了轻稀土之间的分馏程度,明显石英脉的值比地质点和探槽上的值都

高,进一步说明区内轻稀土主要富集在石英脉。

将本次研究岩石样品 $(\text{La}/\text{Yb})_N$ 值和 δEu 值投入前人研究的壳型与壳幔型花岗岩 $(\text{La}/\text{Yb})_N$ - δEu 变异图^[9],散点全部落在壳型花岗岩区,说明研究区岩石样品为壳型物质混合形成(图 9)。



I. 壳型 II. 壳幔型

图 9 壳型与壳幔型花岗岩的 $(\text{La}/\text{Yb})_N$ - δEu 变异图^[9]修改

5 结论

对修土北铁矿化区地质及地球化学特征初步研究显示:矿区具有较好的找矿前景,内生金属矿化、岩浆岩的成矿特征依赖于岩浆产出的大地构造背景、岩浆起源、区域地球化学条件、岩浆热动力环境及围岩条件等一系列的因素^[1];工作区内中生代侵入岩来自地壳,这些花岗岩浆沿裂谷带侵入,形成区内现在的侵入花岗岩,而断裂构造的沿伸和延深方向,是找矿方向中重要的方向^[12],因此,海拉尔拗陷地区主要成矿系列是铁、金、钼等。不管

从区域还是矿区地质条件上都符合这些条件具有很好的找铁、金、钼等多金属矿床的前景。对矿区岩石地层和构造分析:矿区具有形成岩浆气液矿床的有利条件,近东西向的褶皱构造、拗陷带或断裂构造带和北北东向或北东向构造带交汇处,往往是岩浆气液矿床密集的地区;矿区除了铁矿外还有具有良好的寻找石英脉型金矿远景,因为石英脉密集分布区是各种热液活动集中的产物,是金的重要载体^[13],且石英是金矿中重要、分布最多的脉石矿物。得尔布干深大断裂附近产出一系列金矿,因而该断裂既控制着不同构造单元,又控制金矿床的空

间产出位置^[14]。

通过以上分析初步得出以下结论:

①研究区岩石地层和构造分析矿区具有形成岩浆气液矿床的有利条件,初步判定该铁矿床成因属于岩浆气液充填-交代矿床,该区岩石中 Fe、Au、Co、Rb 等具有较高的地球化学背景值且石英脉中含有较高的 Fe、Au、Sb、Cu 等成矿元素;

②区内岩石的稀土含量显示存在强烈的分异富集现象,区内含矿元素可能来源于壳型物质混合;研究区地面检查发现多条花岗岩碎裂岩带及石英脉,具有很好的铁、铜、金成矿背景;

③通过微量元素地球化学研究,Fe 与 Th、Rb 相关较好,是该区探寻铁矿床的重要地球化学信息标志;

④研究区中除了有 Fe 矿床外,还有 Au、Co 元素异常,也是不可忽视的。由此表明,区内有可能存在部分贵金属元素矿化体,有进一步开展地质找矿研究的必要。

参考文献:

- [1] 赵一鸣, 林文蔚, 毕承思, 等. 中国砂卡岩矿床地质基本特征[J]. 中国地质科学院院报, 1986(14): 69-87.

- [2] 朱群, 龙宝林, 武广, 等. 全国成矿远景区矿产资源调查评价重点选区研究(六)[M]. 北京: 中国地质调查局, 2003: 17-23.
- [3] 内蒙古地矿局. 内蒙古自治区区域地质志[M]. 北京: 地质出版社, 1994.
- [4] 陈骏, 王鹤年. 地球化学[M]. 北京: 科学出版社, 2004: 44-45.
- [5] 阮天健, 朱有光. 地球化学找矿[M]. 北京: 地质出版社, 1985: 81-83.
- [6] 王崇云. 地球化学找矿基础[M]. 北京: 地质出版社, 1987: 191-200.
- [7] 章邦桐, 吴俊奇, 凌洪飞, 等. 应用数理统计与蛛网图相结合的方法研究成矿物质来源[J]. 铀矿地质, 2008, 24(4): 214-221.
- [8] 袁旭音. 浙江遂昌-龙泉型金矿床的地球化学特征及成因[J]. 地质找矿论丛, 1992, 7(1): 22-36.
- [9] 王中刚, 于学元, 赵振华. 稀土地球化学[M]. 北京: 科学出版社, 1989: 89-93, 224.
- [10] 崔天顺. 陈大克. 石英脉型金矿的石英成因矿物学与找矿矿物学特征[J]. 湖南地质, 1995, 14(3): 163-166.
- [11] 陈道公, 支霞臣, 杨海涛. 地球化学[M]. 合肥: 中国科学技术大学出版社, 1994: 209-211.
- [12] 王明燕, 祁小军. 大西沟金矿成矿规律及找矿方向[J]. 有色金属, 2009, 61(3): 126-129.
- [13] 赵战胜. 大湖金矿地质特征及找矿方向[J]. 有色金属, 2009, 61(2): 38-42.
- [14] 尹忠. 内蒙古金矿床分布规律及找矿方向[J]. 内蒙古地质, 2002, 105(4): 8-14.

A Preliminary Study on Geological and Geochemical Characteristics to Iron Mineralized Region Based Xiu Tubei Area in Chenqi Hulunbeir, Inner Mongolia

TAN Dai-wei^{1*}, ZHANG Shou-yi², LEI Chuan-fu¹, ZHENG Lu-lin³, CHEN Song¹, KANG Geng¹

(1. College of Resources and Environment Engineering of Guizhou University, Guiyang 550003, China; 2. East China Institute of Metallurgy and Geological Exploration, Hefei 239000, China; 3. Bureau of Geology and Mineral Resources of Guizhou Province Geological Team 105, Guiyang 550018, China)


Abstract: The Study area is located in Derbugan belt, it is shown through the regional geological and geochemical preliminary study; the ore-bearing element may come from the crust material mixed, genetic type of deposits in the region is skarn deposit, rock in the area has a high geochemical background values and the quartz veins contain Fe, Au, Sb, Cu and other ore-forming elements; besides Fe element anomalies, some precious metal ore bodies may exist in area.

Key words: geological and geochemical characteristics; trace element geochemistry; REE geochemistry; iron mineralized area; Xiu Tubei in Chenqi Hulunbeir, Inner Mongolia

内蒙古呼伦贝尔陈旗修土北铁矿化区地质地球化学特征初步研究

作者：[谭代卫](#)，[张守义](#)，[雷传富](#)，[郑禄林](#)，[陈松](#)，[亢庚](#)，[TAN Dai-wei](#)，[ZHANG Shou-yi](#)，[LEI Chuan-fu](#)，[ZHENG Lu-lin](#)，[CHEN Song](#)，[KANG Geng](#)

作者单位：[谭代卫,雷传富,陈松,亢庚,TAN Dai-wei,LEI Chuan-fu,CHEN Song,KANG Geng\(贵州大学资源与环境工程学院,贵州,贵阳,550003\)](#)，[张守义,ZHANG Shou-yi\(华东冶金地质勘查研究院,安徽,合肥,239000\)](#)，[郑禄林,ZHENG Lu-lin\(贵州省地质矿产勘查局105地质队,贵州,贵阳,550018\)](#)

刊名：[贵州大学学报（自然科学版）](#) 

英文刊名：[JOURNAL OF GUIZHOU UNIVERSITY\(NATURAL SCIENCE\)](#)

年，卷(期)：2010, 27(6)

参考文献(28条)

1. [王中刚;于学元;赵振华 稀土地球化学](#) 1989
2. [赵一鸣;林文蔚;毕承思 中国矽卡岩矿床地质基本特征](#) 1986(14)
3. [袁旭音 浙江遂昌-龙泉型金矿床的地球化学特征及成因](#) 1992(01)
4. [朱群;龙宝林;武广 全国成矿远景区矿产资源调查评价重点选区研究\(六\)](#) 2003
5. [章邦桐;吴俊奇;凌洪飞 应用数理统计与蛛网图相结合的方法研究成矿物质来源](#) 2008(04)
6. [内蒙古地矿局 内蒙古自治区区域地质志](#) 1994
7. [王崇云 地球化学找矿基础](#) 1987
8. [陈骏;王鹤年 地球化学](#) 2004
9. [阮天健;朱有光 地球化学找矿](#) 1985
10. [阮天健;朱有光 地球化学找矿](#) 1985
11. [陈骏;王鹤年 地球化学](#) 2004
12. [王崇云 地球化学找矿基础](#) 1987
13. [内蒙古地矿局 内蒙古自治区区域地质志](#) 1994
14. [章邦桐;吴俊奇;凌洪飞 应用数理统计与蛛网图相结合的方法研究成矿物质来源](#) 2008(4)
15. [朱群;龙宝林;武广 全国成矿远景区矿产资源调查评价重点选区研究\(六\)](#) 2003
16. [袁旭音 浙江遂昌-龙泉型金矿床的地球化学特征及成因](#) 1992(1)
17. [尹忠 内蒙古金矿床分布规律及找矿方向](#) 2002(04)
18. [王中刚;于学元;赵振华 稀土地球化学](#) 1989
19. [赵战胜 大湖金矿地质特征及找矿方向\[期刊论文\]-有色金属](#) 2009(02)
20. [崔天顺;陈大克 石英脉型金矿的石英成因矿物学与找矿矿物学特征](#) 1995(3)
21. [王明燕;祁小军 大西沟金矿成矿规律及找矿方向\[期刊论文\]-有色金属](#) 2009(03)
22. [陈道公;支霞臣;杨海涛 地球化学](#) 1994
23. [陈道公;支霞臣;杨海涛 地球化学](#) 1994
24. [王明燕;祁小军 大西沟金矿成矿规律及找矿方向](#) 2009(3)
25. [崔天顺;陈大克 石英脉型金矿的石英成因矿物学与找矿矿物学特征](#) 1995(03)
26. [赵战胜 大湖金矿地质特征及找矿方向](#) 2009(2)
27. [赵一鸣;林文蔚;毕承思 中国矽卡岩矿床地质基本特征](#) 1986(14)
28. [尹忠 内蒙古金矿床分布规律及找矿方向](#) 2002(4)

本文链接: http://d.g.wanfangdata.com.cn/Periodical_gzdxxb201006012.aspx