

贵州省从江县地虎铜多金属矿床地球化学特征

杨芳芳, 廖树衡, 吴明梅, 高爽

(贵州省地质矿产勘查开发局 115 地质大队, 贵州 清镇 551400)

[摘要]地虎矿床为蚀变岩型铜多金属矿床, 围岩普遍发生蚀变。矿石的主量元素和微量元素分析结果显示, 矿石中 TiO_2 和 K_2O 含量较低, 微量元素中 Ta 的含量也较低。除了 Nb/U 值有较大差别外, 其余的 Th/Hf、Th/Zr、Nb/Zr、Zr/Y 等比值都比较接近。稀土元素总体富集轻稀土, LREE/HREE 值和 (La/Sm) N 值分别为 1.012~9.095、1.409~5.997, 变化范围较大, 说明 LREE、HREE 内部分馏较明显; δEu 、 δCe 分别为 0.613~1.507、0.99~1.54, Eu 正负异常明显, Ce 主要显示正异常; 稀土元素球粒陨石标准化图解曲线表现为右倾型。这些地球化学特征与宰变镁铁-超镁铁质岩体的地球化学特征相似, 说明地虎矿床中的部分成矿物质可能来源于宰变镁铁-超镁铁质岩体, 地虎矿床的形成可能是在板内拉张过程中同时或稍晚形成。

[关键词]地虎; 铜多金属矿床; 地球化学特征; 贵州从江

[中图分类号]P618.2; P618.4 **[文献标识码]**A **[文章编号]**1000-5943(2018)02-0102-07

贵州省从江县地虎铜多金属矿床是产于变质岩中受剪切带控制的蚀变岩型多金属矿床(陈璠等, 2009年), 目前正在开采。在贵州省东南部以摩天岭花岗岩体为中心形成的滑脱构造中, 分布有很多同类型的矿床^[1]。刘灵等(2003)认为, 在地虎-南加地区存在一个大型的滑脱构造, 该滑脱构造控制了该区多金属矿床的产出位置。陈璠等(2009年)通过构造模拟实验, 合理解释了地虎地区金属矿带分带原因。此外, 陈璠等于同年对地虎、九星矿床的流体包裹体进行了研究, 认为: 地虎、九星矿床属于中低温、低盐度热液型矿床。这些前人的研究成果为本次的研究起到了借鉴作用。关于地虎矿床在地球化学方面的研究资料目前较少, 本文试图根据矿石的主量元素、微量元素、稀土元素等地球化学特征来探讨成矿物质的来源及形成的构造环境。

1 区域地质背景

地虎铜多属矿床位于扬子准地台与华南褶皱带之间的过渡带, 习称的江南古陆西南端。区内

断裂构造复杂, 存在各类褶皱、断裂、过渡性剪切带。据贵州省区域地质志(2003), 本区在长期的地质历史过程中, 经历了四堡群构造阶段、加里东构造阶段、燕山构造阶段和喜马拉雅构造阶段。其中, 加里东构造运动使本区新元古界和早古生界发生低绿片岩相变质作用和极低的区域变质作用, 形成北北东向阿尔卑斯式褶皱、逆冲推覆断层、韧性剪切带; 燕山构造运动使本区前白垩纪地层普遍发生褶皱变形和断裂, 塑造了本区现今主要的构造格局, 形成区内宰便断层、挡扭断层、陇雷断层、里培断层^[2], 其中宰便断层为一级构造, 后三者为二级构造; 此外, 在一二级断层之间还发育有很多的小断裂(图1)。区内出露地层主要为中元古代文通组和上元古界青白口系拱洞组(Qbg)、番召组(Qbf)、乌叶组(Qbw)及甲路组(Qbj), 整体上为一套浅变质岩系, 岩性主要为绢云母板岩及砂质板岩。在新元古代中期, 发生了岩浆侵入作用, 主要形成超基性岩、基性岩、酸性岩; 同时也形成了很多规模不同的岩体, 其中吉羊花岗岩体(桂北称三防岩体)规模最大(王劲松, 2010年)。

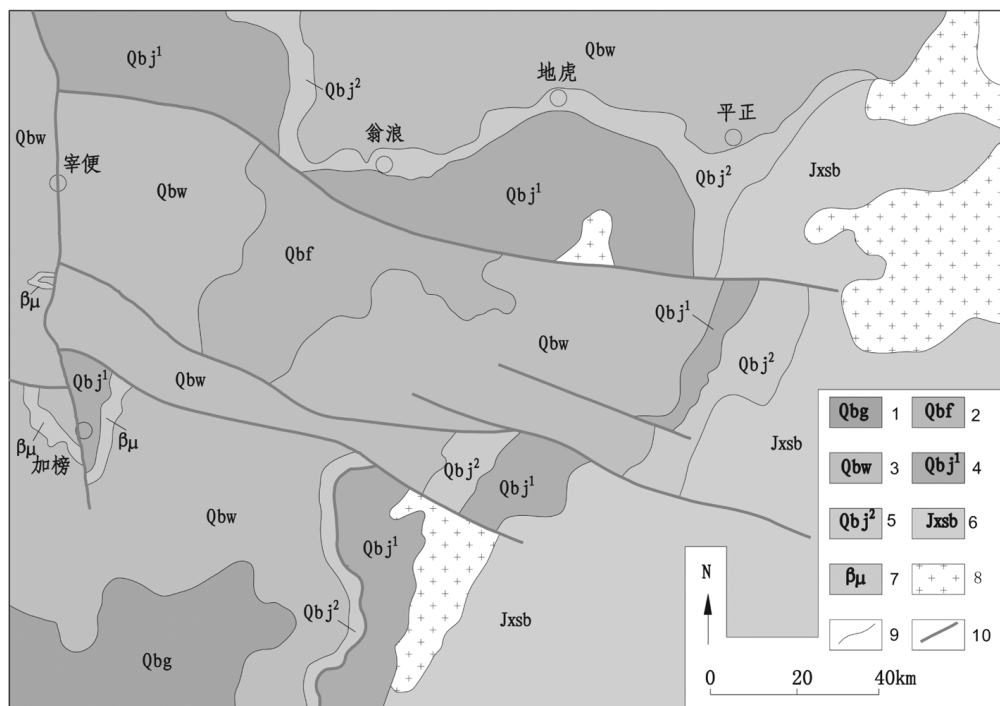


图1 地虎铜多金属矿床区域地质简图(据曾昭光等修改)

Fig. 1 Regional geological sketch of Dihu copper polymetallic deposit

1—拱洞组;2—番禺组;3—乌叶组;4—甲路组一段;5—甲路组二段;6—四堡岩群;7—辉绿岩;8—花岗岩;9—地层界线;10—断层

2 矿床地质特征

地虎铜多金属矿床[据成矿区2010年提交的从江地星多金属矿(整合)资源储量核实报告,矿床由48个小矿体组成,达工业指标要求的矿种有金、银、铜、铅、锌、镉、汞等7个矿种,因此本文采用的样品分析数据,一定要判别是矿不是岩,并就采样部位判别样品的代表性,否则会得出错误的分析结论,如只采到岩石或近矿围岩,就会得出矿床是板内拉张过程中同时或稍晚形成的认识——就成矿组分析,成矿物源具有多源性,成矿时间具有多期性。]位于从江县西南方向,距县城直距约57 km,地理坐标为东经108°09'09",北纬25°38'16"。矿区内地层主要为下江群甲路组,为一套浅变质岩。根据岩性的不同,甲路组又划分为二个岩性段,分别为甲路组第一段(Qbj¹)和甲路组第二段(Qbj²)。其中甲路组第一段根据蚀变强弱的不同,从下到上又划分出四个亚段,第四亚段为主要的含矿层,而第四亚段又可以从上至下分为黑层、绿泥石岩、强硅化重结晶石英岩(Sia)、致密石英岩(Sib)、千枚岩、石英千枚岩(Sic)六个岩性段。甲路组第一段第三亚段的中上部也有矿体产出,划分为j₁³含矿带。矿区内发育一些小型断

层,分为东西向、南北向、北西向和北北东向四组,均为高角度张扭性平移断层。北西组断裂切割南北向断裂,近东西向断裂又错断前两组断裂。所以断裂都表现为成矿后期断裂,但其规模小,垂直断距2~6 m,对矿体的破坏程度小。

该区在地质历史时期发生过区域变质作用,使区内岩石普遍发生了轻微的变质,形成浅变质岩,后期又发生了蚀变作用,该蚀变作用是与成矿作用有关的近矿围岩蚀变。蚀变类型主要有硅化和绿泥石化,见绢云母化、黄铁矿化、滑石化等。其中硅化是矿区范围内存在的最广泛的近矿围岩蚀变,分布在背斜轴部及岩层由缓变陡的部位,一般呈透镜体;围岩蚀变的分布受滑脱构造的控制,绿泥石化的强弱与硅化强度成反比,多与硅化体同时产出,这与SiO₂溶液在原绿泥石岩中交代不完全有关。

根据地虎地质勘查报告资料,地虎矿床中主要有用元素有Au、Ag、Cu、Pb、Zn、S、Fe、Hg,半生有用元素有Ga、Ge、Cd、In、Ti、Te等元素^[3],金属矿物有黄铜矿、黄铁矿、闪锌矿、方铅矿,其次有辉铜矿、斑铜矿、磁黄铁矿、自然金、银金矿;脉石矿物以石英、绿泥石为主,见绢云母、绿帘石等。矿石结构有包晶结构、自形~半自形粒状结构、他形粒状结构、格状结构、乳滴状结构,构造以块状、浸染

状、细脉状多见。

根据矿体产出的层位和蚀变体,将地虎矿床划分为四个矿带,分别为 Sia、Sib、Sic、 j_1^3 (图2)。Sia 矿带分布在矿区的最上层,基本出露于地表,是矿区内的主要含矿带;Sib 矿带分布在

Sia 矿带的下部,范围与 Sia 矿带相当;Sic 矿带是 Qbj^{1-4} 第三层与 Qbj^{1-4} 第四层分层的标志,层位稳定,区内保存完整; j_1^3 矿带为变质岩型矿床类型,该矿带位于最底层,埋藏一般较深,不具有工业意义。

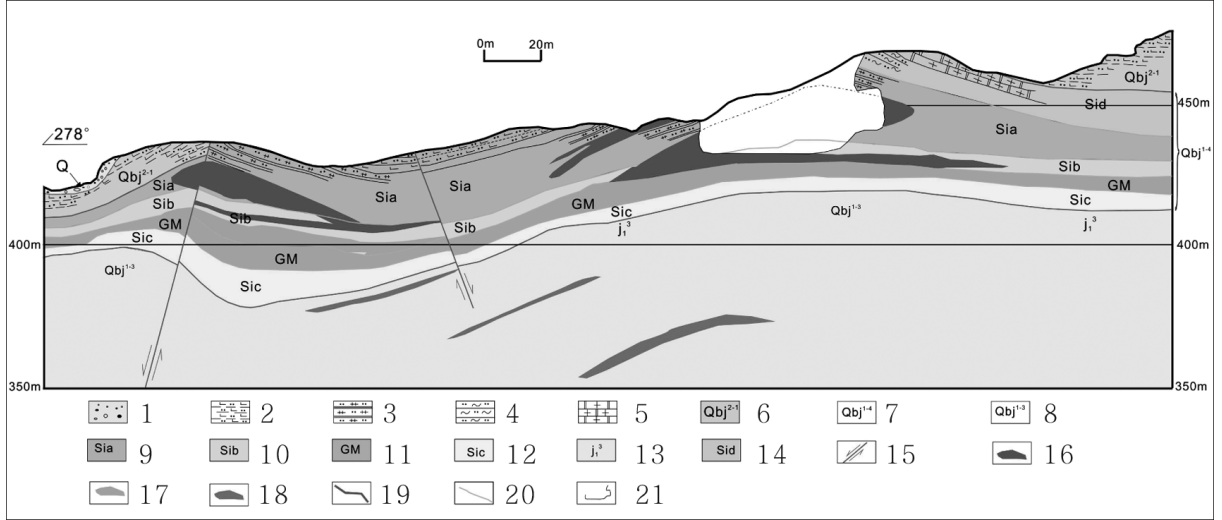


图2 地虎铜多金属矿床勘探线剖面图

Fig. 2 Profile of prospecting line of Dihu copper polymetallic deposit

- 1—残坡积物;2—钙质千枚岩;3—强硅化石英岩;4—滑石绿泥石绢云母千枚岩;5—硅化大理岩;6—下江群甲路组第二段第一亚段;
- 7—下江群甲路组第四亚段;8—下江群甲路组第三亚段;9—Sai 矿带;10—Sib 矿带;11—绿泥石绢云母千枚岩层;12—Sic 矿带;
- 13— j_1^3 矿带;14—硅化大理岩层;15—逆断层;16—Sia 矿带中的矿体;17—Sib 矿带中的矿体;18— j_1^3 矿带中的矿体;
- 19—地质界线;20—矿带或岩带界线;21—露天采坑

3 地球化学特征

3.1 测试方法

本次挑选出具有代表性的9个矿石样品进行了分析,9个样品分别来自四个矿带。样品送往中国科学院贵阳地球化学研究所。主量元素分析等离子光谱实验室进行,分析方法采用荧光光谱分析法(XRF),分析精度优于0.1%~1.0%,其中FeO含量用湿化学法测定,分析精度优于0.1%~1.0%;微量元素分析方法为ICP-MS(详见 Han et al., 2007);稀土元素分析采用HR-ICP-MS Element I电感耦合等离子质谱仪测定。根据铜多金属矿床的工业指标,结合化验分析数据结果,样品DH0125为矿石样品,其余全为围岩样品。

3.2 主量元素

主量元素分析结果见表1。从表中可以看到;SiO₂含量较高且变化范围较大,介于54.2%~69.21%之间,平均63.94%,相当于花岗闪长岩

类;Al₂O₃/SiO₂比值可作为碎屑沉积物成熟度的指标,比值越大,成熟度越小^[4]。Al₂O₃/SiO₂值在0.1~0.48范围内,平均0.30,成熟度低;Na₂O和K₂O含量较低,分别为0.012%~0.043%、0.0015%~1.05%,Na/K比值为0.035~2.87之间,δ值为0.0002~0.106,为钙碱性岩石系列。A/CNK值变化于18.049~239.478之间,均值为80.983,远远大于1,为过铝质岩石。

3.3 微量元素

表2列出了矿石中微量元素的含量,从表中可知:矿石中Pb的含量一般为1.44×10⁻⁶~4330×10⁻⁶之间,平均1.44×10⁻⁶;Zn含量在2.1×10⁻⁶~4403.4×10⁻⁶之间,平均1485.57×10⁻⁶;Co含量在0.019×10⁻⁶~3250×10⁻⁶之间,平均574.07×10⁻⁶;Cu含量在7.1×10⁻⁶~2026.4×10⁻⁶之间,平均366.72×10⁻⁶;As含量在5.98×10⁻⁶~892×10⁻⁶之间,平均206.07×10⁻⁶;Zr含量在0.123×10⁻⁶~188×10⁻⁶之间,平均58.04×10⁻⁶;Cr含量在0~99.3×10⁻⁶之间,平均52.1×10⁻⁶。个别样品低于检测限,总体表现出较高的Pb、Zn、Co、Cu、As、Zr、

Cr 含量且含量变化范围较大。

3.4 稀土元素

地虎铜多金属矿床围岩、矿石样品稀土元素分析结果见表2。从表中可知,稀土元素总量 Σ REE 变化范围较大(0.73 ~ 165.417),富集轻稀土元素(0.061 ~ 24.707),稀土元素球粒陨石标

准化解曲线整体较为平缓,呈现右倾趋势(图3)。LREE/HREE 值为 1.012 ~ 9.095,平均 5.137; (La/Sm) N 值为 1.409 ~ 5.997,平均 3.569; (La/Yb) N 值为 0.690 ~ 10.548,平均 4.858,说明相对于轻稀土元素来说,重稀土内部发生分馏的程度较大; δ Eu 主要显示负异常, δ Ce 显示弱的正异常。

表1 地虎铜金多金属矿床围岩、矿石主量元素分析数据表(10^{-6})

Table 1 Major elements analytical data of wall rock and ore of Dihu copper polymetallic deposit

样品编号	DH0130	DH0125	DH049	DH0106	DH028
SiO ₂	69.21	54.2	67.52	64.24	64.52
TiO ₂	0.86	1.26	0.2	0.58	1.06
Al ₂ O ₃	20.14	26.00	6.62	16.3	23.02
TFeO	4.81	11.7	16.15	7.71	7.22
MnO	0.035	0.03	0.045	0.042	0.07
MgO	0.59	0.64	0.96	8.47	1.15
CaO	0.01	0.013	0.021	0.008	0.005
Na ₂ O	0.034	0.038	0.012	0.015	0.043
K ₂ O	0.96	1.05	0.15	0.12	0.015
P ₂ O ₅	0.075	0.12	0.10	0.13	0.10
LOI	3.35	4.78	8.40	2.10	2.75
Σ	100.07	99.83	100.18	99.72	99.95
A/CNK	18.049	21.215	29.988	96.187	239.478
δ	0.038	0.106	0.001	0.001	0.0002
SiO ₂ /Al ₂ O ₃	3.4	2.1	10.2	3.9	2.8
Na ₂ O/K ₂ O	0.035	0.036	0.08	0.125	2.87

表2 地虎铜金多金属矿床围岩、矿石微量元素、稀土元素分析结果表(10^{-6})

Table 2 Analytical results of wall rock, ore trace element and REE of Dihu copper polymetallic deposit

样号	DH049	DH0121	DH043	DH052	DH012	DH0130	DH0125
Li	1.52	1.24	0.873	0.312	23.5	28.9	50.2
Be	0.154	0.0515	0.0687	0.00742	1.61	2.39	3.95
Sc	0.196	0.858	0.367	0.245	5.23	15.2	19.1
V	0.973	3.18	0.817	0.309	30.4	102	142
Cr	52.4	49.9	46.6	0.127	32.1	84.5	99.3
Co	225	495	3250	0.019	27.7	17.5	3.04
Ni	271	18.7	75.5	0.529	52.8	33.1	4.21
Cu	13.0	243.4	124.4	7.1	120.8	31.8	2026.4
Zn	26.3	678.1	2189.4	2.1	4403.4	1287.4	1812.2
Ga	0.511	1.36	0.664	0.0143	6.58	19.3	27.1
Ge	0.774	1.09	1.44	0.94	3.35	2.55	2.46
As	120	140	892	5.98	76.2	156	52.3
Rb	7.92	1.15	7.37	0.13	57.5	275	385
Sr	0.713	2.18	5.3	0.613	58.1	22	28.7
Y	0.293	0.647	1.02	0.0484	7.43	23.7	17.8
Zr	2.1	2.68	7.31	0.123	48.1	158	188

续表

样号	DH049	DH0121	DH043	DH052	DH012	DH0130	DH0125
Nb	0.241	0.329	0.541	0.009 96	4.31	12.8	12.5
Mo	0.534	6.81	0.881	0.084 7	0.875	0.462	10.3
Ag	1.72	7.13	12	0.011 8	6.5	0.796	2.88
Cd	0.0414	4.93	20.8	0.018 8	34	2.49	26.2
In	0.000 734	0.103	0.648	0.000 176	0.041 6	0.090 6	0.075 9
Sn	0.27	0.233	0.193	0.013 5	1.76	3.04	3.28
Sb	7.17	12.1	6.5	0.293	20.1	19.7	3.13
Cs	2.49	0.357	1.98	0.104	6.92	19	27.6
Ba	269	3.09	7.2	0.581	805	554	756
Hf	0.052 9	0.063 5	0.115	0.003 66	1.35	4.68	5.5
Ta	0.021 7	0.021 7	0.059 8	0.000 654	0.378	1.11	1.02
W	1.13	1.28	0.979	0.031 6	6.13	7.86	11.7
Tl	1.07	0.177	0.45	0.003 65	2.71	3.14	4.68
Pb	646	646	706	1.44	4 330	99.6	1 450
Bi	0.653	274	53.4	0.046 1	0.671	0.643	1.42
Th	0.049 6	0.086 7	0.239	0.004 96	4.95	12.3	12.6
U	0.085 3	0.086 6	0.162	0.003 15	1.15	2.82	2.57
La	0.143	0.075	0.773	0.134	12	34.2	18.8
Ce	0.249	0.138	1.53	0.312	24.3	69.8	39.4
Pr	0.026	0.014	0.16	0.038	2.68	7.98	4.47
Nd	0.089	0.087	0.601	0.126	10.2	29.4	16
Sm	0.015	0.033	0.139	0.032	2.07	5.55	2.99
Eu	0.014	0.02	0.024	0.01	0.556	1.313	0.525
Gd	0.052	0.057	0.097	0.061	1.798	4.857	2.294
Tb	0.008	0.021	0.03	0.008	0.304	0.882	0.489
Dy	0.054	0.11	0.19	0.076	1.48	4.46	2.82
Ho	0.009	0.021	0.044	0.012	0.273	0.881	0.622
Er	0.029	0.055	0.142	0.038	0.845	2.69	2.13
Tm	0.005	0.013	0.024	0.008	0.113	0.41	0.327
Yb	0.035	0.073	0.149	0.045	0.767	2.6	2.27
Lu	0.004	0.012	0.016	0.004	0.116	0.394	0.408
ΣREE	0.732	0.73	3.918	0.904	57.502	165.417	93.545
LREE/HREE	2.725	1.012	4.667	2.597	9.095	8.632	7.234
(La/Sm)N	5.997	1.409	3.498	2.602	3.647	3.876	3.955
(La/Yb)N	2.786	0.69	3.498	2.03	10.548	8.868	5.584
δEu	1.507	1.411	0.633	0.711	0.882	0.773	0.613
δCe	0.99	1.023	1.047	1.054	1.031	1.017	1.034
Th/Hf	0.938	1.365	2.078	1.355	3.667	2.628	2.291
Nb/U	2.825	3.799	3.340	3.162	3.748	4.539	4.864
Th/Zr	0.024	0.032	0.033	0.040	0.103	0.078	0.067
Nb/Zr	0.115	0.123	0.074	0.081	0.090	0.081	0.066
Zr/Y	7.167	4.142	7.167	2.541	6.474	6.667	10.562
Th/La	0.347	1.159	0.309	0.037	0.413	0.360	0.670
Ta/Hf	0.410	0.342	0.520	0.179	0.280	0.237	0.185
La/Yb	4.086	1.023	5.188	3.011	15.645	13.154	8.282
La/Nb	0.593	0.227	1.429	13.454	2.784	2.672	1.504

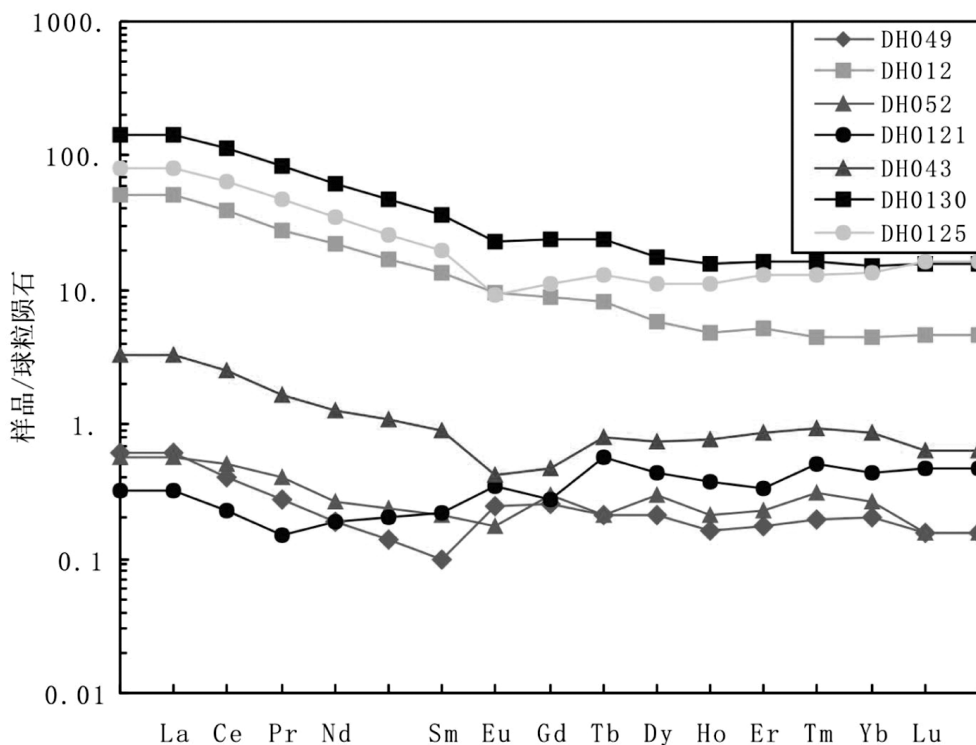


图 3 地虎铜多金属矿床稀土元素球粒陨石标准化配分模式图

Fig. 3 Chondrite normalized REE patterns of Dihu copper polymetallic deposit

4 成矿物质来源探讨

在地虎矿床的东南部存在一个镁铁-超镁铁质岩体,由王劲松等在对宰便地区进行地质填图过程中发现,并对其地球化学特征进行了研究^[5]。经过对比研究发现,地虎矿床在主量元素、微量元素及稀土元素三个方面都与宰便镁铁-超镁铁质岩体有类似的特征,如主量元素都显示较低 TiO_2 和 K_2O ,同时地虎矿床中 Na_2O 的含量也很低;微量元素中 Ta 含量较低,除了 Nb/U 有较大差别外,其余的 Th/Hf、Th/Zr、Nb/Zr、Zr/Y 等比值都比较接近;稀土元素总体富集轻稀土, LREE/HREE 值和 (La/Sm) N 值分别为 1.012 ~ 9.095、1.409 ~ 5.997,变化范围较大,说明 LREE、HREE 内部分馏较明显, δEu 、 δCe 分别为 0.613 ~ 1.507、0.99 ~ 1.54, Eu 和 Ce 有正异常,也有负异常,稀土元素球粒陨石标准化图解曲线都表现为右倾型。两者在地球化学方面具有相似性且两者相距较近,从区域上来看,也有成矿物质运移的通道,这些都说明了地虎矿床中的部分成矿物质可能来源于宰便镁铁-超镁铁质岩体。杨德智等在研究那哥铜多金属矿床地质地球化学时认为:岩浆岩是提供成矿物质之一^[6],此处得出

的结论与之一致。

REE 在变质作用中不易发生变化,能够继承原岩的地球化学特征,对古构造环境有指示意义^[7]。磷灰石、锆石、金红石等矿物对 REE 有较强的富集能力^[8],但它们在地虎矿床中稀少或没有。地虎矿床中绢云母化常见,在围岩中可见绢云母矿物,若围岩中 REE 含量较高的,很可能是绢云母吸附的结果。因此,围岩、矿石样品的稀土元素特征可以用来指示其形成的大地构造背景。根据王劲松等的研究成果,宰变镁铁-超镁铁质岩体是形成于约 800Ma 的板内拉张环境,可能与导致 Rodinia 超大陆裂解的地幔柱有关。因此,地虎矿床的形成可能是在板内拉张过程中同时或稍晚形成的。

5 结论

(1)从江地虎铜多金属矿床中蚀变围岩中 SiO_2 含量介于 54.2% ~ 69.21% 之间,平均 63.94%, $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{SiO}_2$ 值在 0.1 ~ 0.48 范围内,平均 0.30; Na_2O 和 K_2O 含量分别为 0.012% ~ 0.043%、0.0015% ~ 1.05%, Na/K 比值在 0.035 ~ 2.87 之间, δ 值为 0.0002 ~ 0.106, A/CNK 值变化于 18.049 ~ 239.478 之间,均值为 80.983。

(2)微量元素总体表现出较高的 Pb、Zn、Co、Cu、As、Zr、Cr 含量且含量变化范围较大;稀土元素总量 Σ REE 范围在 0.73 ~ 165.417 之间, LREE/HREE 值为 1.012 ~ 9.095, 平均 5.137; (La/Sm)N 值为 1.409 ~ 5.997, 平均 3.569; (La/Yb)N 值为 0.690 ~ 10.548, 平均 4.858; δ Eu 主要显示负异常, δ Ce 显示弱的正异常。

(3)从蚀变围岩的稀土元素化学特征结合成矿地质背景来看,地虎矿床部分成矿物质可能来源于宰便镁铁-超镁铁质岩体。

(4)从地虎矿床围岩蚀变及王劲松等前任研究成果,地虎矿床的形成可能是在板内拉张过程中同时或稍晚形成的。

[参考文献]

陈迪云,徐伟昌. 浙江陈蔡群变质岩变质条件及构造环境的地球

化学探讨[J]. 矿物岩石. 1993年6月,13(2):29-36.
 凌其聪,刘丛强. 低级变质岩在热液蚀变过程中的微量元素地球化学行为—以赣东北银山地区双桥山群为例[J]. 岩石学报. 2002年,18(1):100-108.
 刘灵,王康年,李吉春,等. 贵州从江地区滑脱构造初步研究[J]. 贵州地质. 2003年,20(3):139-144.
 秦守荣. 贵州浅寒武系区域变质岩的主要变质时期[J]. 贵州地质,2003,3(64):180-182.
 王劲松,周家喜,杨德智,等. 黔东南宰便新元古代镁铁-超镁铁质岩地球化学[J]. 矿物学报. 2010年6月,30(2):215-222.
 汪志成,段庆云,代克显,等. 贵州省从江县地虎银多金属矿详细地质普查报告[R]. 贵州有色地质勘查局六总队. 1988年9月.
 杨忠琴. 黔东南从江翁浪金矿床矿物特征及金的赋存状态研究[D]. 贵州大学硕士论文. 2008年.
 杨德智,周家喜,王劲松,等. 黔东南州那哥铜多金属矿床地质地球化学[J]. 矿物岩石地球化学通报. 2010年9月,29(2):202-209.

Geochemical Characteristics of Dihu Cooper Polymetallic Deposit in Congjiang Country, Guizhou Province

YANG Fang-fang, LIAO Shu-heng, WU Ming-mei, GAO Shuang

(115 Geological Party, Guizhou Bureau of Geology and Mineral Exploration and Development, Guiyang 551400, Guizhou, China)

[Abstract] Dihu deposit is altered rock type cooper polymetallic deposit, the wall rock generally altered. The major element and trace element analysis of ore shows: the content of TiO_2 and K_2O in the ore is low, Ta of trace element also is low. Except Nb/U value, the ratio of Th/Hf, Th/Zr, Nb/Zr, Zr/Y are very close. Rare earth generally is light rare earth concentration, the LREE/HREE value and (La/Sm)N value is 1.012 to 9.095 and 1.409 to 5.997, the range is great and it means part obvious fraction in LREE and HREE. δ Eu and δ Ce is 0.613 to 1.507 and 0.99 to 1.54, Eu has obvious negative and positive anomalies, Ce mainly shows positive anomaly. The chondrite normalized REE patterns of Dihu displays for the right type. Dihu deposit and the Zaibian mafic-ultramafic rock have a similar geochemical characteristics, it explains that part of ore-forming materials of Dihu deposit may originate from Zaibian mafic-ultramafic rock and its mineralization possibly occurred in the process of tension in the plate at the same time or a little late.

[Key words] Dihu; Cooper polymetallic deposit; Geochemical characteristics; Congjiang Guizhou