

地质 矿床

东乡铜矿断裂带构造地球化学及找矿标志

张国林, 何国朝

(桂林矿产地质研究院, 桂林 541004)

[摘要] 东乡铜矿区主要断裂带 SiO_2 明显为带入组分, K^+ 、 Na^+ 、 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 属带入组分。 $\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}$ 比值相对较低, 成矿元素 Cu、Pb、Zn、Ag、Au、As、Sb、Mo、Sn 含量增高, 属于明显的带入组分, 可作为储矿断裂的找矿标志。

[关键词] 断裂带 构造地球化学 找矿标志

[中图分类号] P618.41 [文献标识码] A [文章编号] 0495-5331(2002)06-0022-03

1 矿区概况

江西东乡铜矿床是以铜为主的中型铜钨多金属矿床, 除共(伴)生的硫、铁、钨构成独立的矿体可开采利用外, 银、铋、金、硒、碲等均可综合利用。整个矿区由大小不等的 8 个铜矿体、1 个硫矿体、4 个铁矿体和 8 个钨矿体组成。空间上大致呈上铁钨、中次生富集铜、下铜硫的规律。铜矿体以 、 、 号 3 个矿体为主, 占全矿区工业储量的 95% 以上。

矿区处于江南地体的南缘, 钱塘—信江海西印支裂陷槽西端。其南部为 NEE 向萍乡—广丰深断裂, 西北侧为 NE 向的赣东北深断裂, 矿区位于此两条深断裂的锐交角处。

矿区出露地层为元古宇双桥山群 (Ptsh) 浅变质岩、石炭系细—中粗粒碎屑岩夹火山碎屑岩、泥灰岩; 上白垩统紫红色砂、砾岩。主要赋矿地层为下石炭统梓山组 (C_{1z}) 和中上石炭统壶天群 (C_{2+3h})。矿区中出露的岩浆岩主要为花岗岩斑(脉)、花岗闪长斑岩(脉)以及石炭纪英安斑岩、流纹岩等^[1]。

区内褶皱构造简单, 总体为一 NE 走向 ($50^\circ \sim 60^\circ$) 的单斜构造, 倾向 SE, 倾角较缓 ($25^\circ \sim 40^\circ$)。单斜构造上叠加了次一级的小型短轴褶皱, 其形态由于断裂及岩浆活动而复杂。区内断裂构造是最普遍、最发育, 也是最复杂的构造, 大小断裂共计三百余条。其形态、规模及方向也颇为复杂, 主要分布于石炭系中, 根据断裂走向大致可分为 3 组: NE-NEE 组 (约 160 条)、近 SN 组 (66 条)、NW 组 (约 90

条) (图 1)。其中 NE-NEE 组断裂为剥离断层系统, 由 3 条断裂破碎带 F_1 、 F_M (F_6 、 F_{10} 、 F_{12} 、 F_{14} 等)、 F_N (F_8 、 F_{27} 、 F_{31} 等) 组成^[2], 它们是东乡铜矿区最主要的控岩、控矿和储矿断裂带, F_1 断裂带由陡变缓处是矿区中 3 个主矿体 (、 、) 的赋存部位, F_M 断裂带由陡变缓处也是矿体的重要赋存部位, 经笔者 2000 年设计钻孔并验证见矿已获证实。以下将重点研究 F_1 和 F_M 断裂带构造地球化学及找矿标志。

2 断裂带岩石常量元素变化规律

东乡铜矿区剥离断层系统主要断裂带 (F_1 、 F_M) 上、下盘及断裂带中岩石常量元素含量 (表 1) 变化有以下规律及意义:

1) 主要断裂带构造角砾岩中 SiO_2 含量明显增高, 邻近断裂带及上盘岩石中 SiO_2 含量也明显较高, 而距断层带较远的岩石及其下盘岩石中 SiO_2 含量则相对较低。北西向晚期断裂带 (F_{36}) 中角砾岩 SiO_2 含量更低。这表明 SiO_2 属于长期带入组分, 断裂带中 SiO_2 含量越高、硅化则越强, 构造热液活动愈强烈, 对矿化则越有利, 东乡铜矿区中部 F_1 断裂带硅化破碎角砾岩厚达百余米, 则与矿区中 、 号主矿体相对应。

2) 断裂构造活动中主元素 K^+ 、 Na^+ 、 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 显示出较大的活泼性。随断裂活动的加强, 断裂带中 K^+ 、 Na^+ 、 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 含量呈降低趋势, 与断裂带上盘岩石变化规律趋于一致; 相对稳定的 Ti^{4+} 、 Al^{3+} 、 Fe^{3+} 含量也有降低趋势, 而 Mn^{2+} 、 Fe^{2+}

[收稿日期] 2001-10-17; [修订日期] 2001-12-10; [责任编辑] 曲丽莉。

中南工业大学地质系, 东乡铜矿富矿预测及外围找矿研究, 1997。

[第一作者简介] 张国林 (1956 年 -), 男, 1982 年毕业于昆明工学院, 高级工程师, 一直从事矿床地质及地球化学研究工作。

则具相对增高特征;表明断裂带内热动力作用较强,使相对稳定的 Ti^{4+} 、 Al^{3+} 等元素已发生迁移。

3) 虽断裂带中 K_2O 、 Na_2O 总体上大大降低,都属于

带出组分,但在断裂带岩石中 K^+ / Na^+ 比值呈降低趋势,表明 K^+ 迁移率较大。岩石中 Na_2O 含量很低(0.006%~0.11%),说明原岩中 Na_2O 含量本来就低。

表 1 东乡铜矿区断裂带岩石常量元素含量

样品编号	采样位置	岩石名称	分析结果 (%)												总量	$\frac{Fe^{3+}}{Fe^{2+}}$	K/Na	
			SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	P ₂ O ₅	H ₂ O ⁺				烧失量
T1-3	F _M 断裂带	硅化角砾粉砂岩	96.00	0.049	0.78	0.75	0.79	0.21	痕	痕	0.22	0.055	0.025	0.26	0.30	99.18	0.86	4.49
T1-4	71-73 线	硅化角砾细砂岩	95.24	0.077	1.14	1.42	0.67	0.18	痕	0.17	0.33	0.070	0.037	0.28	0.27	99.60	1.91	5.29
S9-10	F _M 断裂带	硅化角砾岩	90.04	0.099	1.18	5.27	0.98	0.15	痕	0.17	0.028	0.058	0.10	0.79	1.09	99.17	4.84	0.54
S9-11	25-27 线	硅化角砾岩	90.78	0.16	1.45	5.09	0.93	0.18	痕	0.17	0.027	0.041	0.11	0.97	1.21	100.15	4.93	0.74
S9-13	F _M 上盘,27 线	硅化砂岩	89.37	0.13	3.00	4.42	0.69	0.13	痕	0.17	0.34	0.024	0.060	1.04	1.31	99.64	5.77	15.89
S1-5	F ₁ 断裂上	含铁砂砾岩	74.24	0.61	10.74	6.26	0.53	0.096	痕	0.87	2.83	0.18	0.074	2.52	3.16	99.59	10.64	17.63
S1-6	盘 67-69 线	铁矿化粉砂岩	58.99	0.14	6.71	28.75	0.44	0.065	痕	痕	0.28	0.081	0.17	2.76	3.63	99.08	58.50	3.88
S1-7	F ₁ 断裂带	硅化角砾岩	97.00	0.016	0.21	1.08	0.29	0.10	痕	痕	0.03	0.006	0.018	0.17	0.25	99.00	3.36	5.61
S1-8	67-69 线	硅化角砾岩	87.30	0.022	0.61	10.34	0.79	0.14	痕	痕	0.044	0.082	0.037	0.31	0.49	99.86	11.79	0.60
T5-7	F ₁ 断裂下	含铁细砂岩	73.00	0.88	9.36	9.62	1.02	0.11	痕	0.35	2.20	0.096	0.099	1.94	2.39	99.13	8.50	25.70
T5-8	盘 97 线	硅化细砂岩	90.34	0.75	4.48	1.10	0.29	0.13	痕	0.52	1.27	0.11	0.056	0.67	0.82	99.87	3.42	12.95
T5-9	F ₁ 断裂	硅化角砾岩	95.17	0.038	0.98	1.68	0.50	0.26	0.24	0.17	0.24	0.086	0.056	0.43	0.59	100.01	3.03	3.13
T5-10	带 97 线	硅化角砾岩	94.09	0.050	1.55	1.73	0.79	0.27	0.24	0.17	0.40	0.048	0.11	0.63	0.69	100.14	1.97	9.35
T5-11	F ₁ 上盘 97 线	含铁砂砾岩	93.57	0.022	1.14	3.29	0.64	0.19	痕	0.17	0.15	0.058	0.055	0.45	0.62	99.41	4.63	2.90
T1-5	F ₃₆ 断裂中 71 线	铁、硅化角砾岩	72.84	0.18	4.22	19.61	0.48	0.08	痕	痕	0.28	0.098	0.050	1.66	2.13	99.97	36.81	3.20

分析者:桂林矿产地质研究院有色地质测试中心。

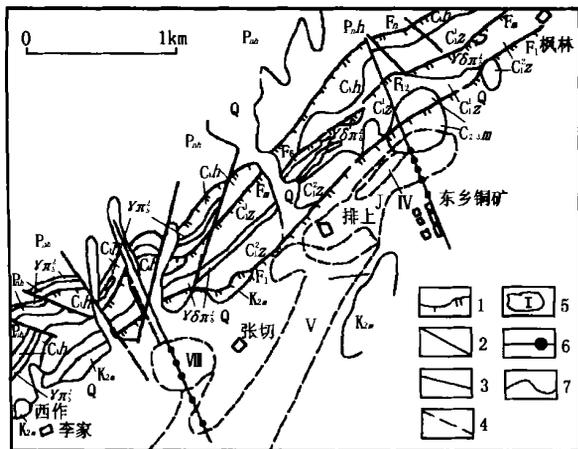


图 1 江西东乡铜矿区地质图

Q—第四系;K₂m—上白垩统南雄群;C₂₋₃m—中上石炭统壶天群;C_{1z}—下石炭统梓山组上段;C_{1z}—下石炭统梓山组下段;C_{1h}—下石炭统华山岭组;Pt_h—前震旦系双桥山群;γ₃—燕山早期花岗岩斑岩;γ₂—燕山早期花岗岩闪长斑岩;1—剥离断层;2—压扭性断层;3—张扭性断层;4—性质不明断层;5—矿体编号与投影界线;6—勘探线及钻孔;7—地质界线

4) 断裂带岩石中 Fe^{3+} / Fe^{2+} 比值一般大于 1 (0.86~58.50),说明断裂带处于相对氧化环境,事实上,断裂带硅化铁帽较发育,并有较多的褐铁矿和镜铁矿细—网脉也说明断裂带属于较强的氧化环境。但断裂带中角砾岩的 Fe^{3+} / Fe^{2+} 则相对较低 (0.86~4.93),表明沿断裂带上升的热流体具有一定的还原特性,这与深部存在原生硫化铜矿体相一致。晚期北西向断裂 (F₃₆) 中角砾岩 Fe^{3+} / Fe^{2+} 比

值较高,说明氧化作用强,断裂深部热液活动不太强烈,断裂规模也较小,其切割岩石的深度也有限。

3 断裂带微量元素地球化学及找矿意义

东乡铜矿区剥离断层系统中 F_N、F_M、F₁ 断裂带微量元素含量(表 2)变化及找矿意义如下:

1) 剥离断层系统中 F_N、F_M、F₁ 断裂中成矿元素铜、铅、锌、银、砷、锑变化规律明显,由北往南,成矿元素含量明显增高;断裂中成矿元素含量高于断裂上、下盘岩石,说明断裂带具有导矿和储矿作用,且矿体一般赋存于断裂带下断裂面之上;断裂带下断裂面中似糜棱岩化岩石对成矿元素迁移具有一定的屏蔽作用;断裂带中岩石破碎,为成矿元素的运移和富集提供了良好的场所,这也解释了东乡铜矿区 3 个主要矿体(、 、 号)赋存于断裂带由陡变缓处的原因。

2) 金含量变化较大, F_M、F₁ 断裂带中角砾岩含金明显偏高。尤其是与成矿关系最密切的 F₁ 断裂中金的平均含量高达 18.3×10^{-9} ,且发现有一个褐铁矿化硅化构造角砾岩中含金达 4.7863×10^{-6} ,已达工业品位; F_M 断裂带中金含量也较高(平均 7.06×10^{-9}),而 F_N 断裂带中金含量较低 (1.13×10^{-9}),表明金元素的富集与断裂带的含矿性关系密切,实际上 F₁ 断裂带中已探明 3 个主矿体, F_M 断裂带中也已发现良好的铜矿化体或矿体,而 F_N 断裂带中目前尚未发现铜矿化。

表2 东乡铜矿区断裂带岩石微量元素含量

10⁻⁶

断裂带	采样位置	岩石名称	样品数	Cu	Pb	Zn	Ag	Au	As	Sb	Mn	Mo	Sn	Co	Ni	Cr	V
F _N	上盘	粉砂岩、细砂岩	3	50.03	73.47	37.67	0.37	3.47	35.03	7.43	1105.7	3.73	3.17	3.87	8.97	96.83	78.00
	断裂中	构造角砾岩	3	83.77	112.13	43.33	1.37	1.13	52.57	10.37	1640.7	3.20	3.33	6.70	19.97	59.10	37.20
	下盘	变质砂岩	2	75.55	49.25	38.00	1.15	6.00	13.50	2.55	3024.5	1.95	7.95	5.25	9.50	52.65	19.90
F _M	上盘	砂岩、砂砾岩	4	54.84	100.25	230.25	0.40	0.88	33.28	18.85	3370.0	1.30	25.50	6.13	8.58	61.23	21.25
	断裂中	硅化角砾岩	5	333.80	318.75	188.20	2.20	7.06	80.26	23.08	3468.0	2.74	45.08	4.64	10.52	78.00	32.14
F ₁	上盘	细砂岩、粉砂岩	4	44.15	60.20	40.00	0.33	3.40	28.4	6.08	1584.3	3.00	6.40	3.90	8.25	72.63	59.80
	上盘	砂砾岩、粉砂岩、硅质岩	12	202.13	246.00	200.75	1.38	6.02	60.04	27.40	1371.5	4.88	9.14	6.13	20.70	97.13	138.35
	断裂中*	硅化角砾岩	14	173.22	435.79	143.29	3.44	18.30	139.51	32.01	2264.9	15.35	18.13	13.35	25.20	114.64	96.36
F ₃₆	下盘	绢云母粉砂岩、砂岩	15	56.21	72.52	59.20	1.34	10.58	34.70	16.90	2265.0	2.26	5.57	6.20	11.31	57.03	21.37
	东盘	砂岩	3	45.37	49.03	63.67	0.47	4.47	58.87	8.43	1783.3	1.73	5.97	11.80	26.13	55.60	24.40
	断裂中	硅化角砾岩	2	32.00	22.45	26.50	0.20	2.50	10.66	5.20	1780.0	1.60	5.10	5.05	8.10	50.05	21.85
	西盘	石英砂岩	1	42.50	17.20	24.00	0.20	3.40	8.2	3.20	1887.0	2.00	3.40	4.00	6.80	51.90	9.20

分析者:桂林矿产地质研究院有色地质测试中心;Au单位为10⁻⁹; *舍掉一个金特高含量,其含金达4786.3×10⁻⁹。

3) 锡与钼元素变化也具有一定规律。最重要的赋矿断裂带(F₁)中岩石锡、钼含量明显高于断裂带上、下盘岩石;而F_M断裂带中岩石锡含量最高(平均45.08×10⁻⁶),上盘岩石中锡含量也很高(平均25.5×10⁻⁶),而下盘岩石中含量则较低,这可能与F_M断裂带中花岗岩闪长斑岩、花岗斑岩脉分布较多有关。钼含量在F_M、F_N断裂带中变化较大,规律性不明显,含量相对较低。

4) 断裂带中岩石钴、镍含量一般高于上、下盘岩石的含量,且Co/Ni比值明显小于1;断裂带中铬、钒含量变化具有一定规律,断裂中岩石钒含量明显低于断裂上盘岩石的钒含量,表明钒在断裂带热流体流动过程中属于带出组分,而在断裂带上盘岩石中相对富集。铬元素在断裂中构造岩的含量变化较大,在F₁、F_M断裂中具富集特征,尤其在F₁中显著富集,可能与断裂带赋矿特性有关。

5) 断裂带中锰含量变化规律不明显,一般断裂带中岩石含锰略高。

6) 北西向断裂(F₃₆)带中硅化构造角砾岩的铜、铅、锌、银、金、砷、锑、钼、锡、锰、钴、镍、铬、钒含量均低于断裂东(上)盘岩石,断裂中岩石的主要成矿元素铜、铅、锌、金等不仅低于断裂东盘岩石,而且低于西(下)盘岩石。表明该组北西向断裂与矿化关系不大。

4 断裂带构造地球化学找矿标志

1) 断裂带构造角砾岩中SiO₂含量明显增高,其上盘岩石中SiO₂含量明显高于下盘岩石,说明有大量SiO₂带入,沿构造带热液活动强烈,对矿化则有利。

2) 断裂带中K⁺、Na⁺、Ca²⁺、Mg²⁺大量带出,Mn₂₊、Fe₂₊则明显带入,较稳定的Ti⁴⁺、Al³⁺、Fe³⁺有被带出的显示,是断裂带强烈活动,有利于储矿的标志。

3) 断裂带中Fe³⁺/Fe²⁺比值与上、下盘岩石相比较而偏低,可作为断裂带寻找深部隐伏原生硫化物矿体的标志之一。

4) 断裂带中岩石成矿元素铜、铅、锌、银、金、砷、锑、锡、钼含量明显高于断裂带上、下盘岩石,是沿断裂带成矿流体活动的证据,大量的成矿元素带入,是断裂带找矿的直接标志。

5) 断裂中钴、镍含量略有增加,钒含量略有降低,铬含量明显增加,也可作为寻找断裂带中隐伏硫化物矿体的间接标志。

[参考文献]

- [1] 朱金初,张承华. 江西东乡枫林石炭纪火山岩及铜钨矿床的成因[J]. 南京大学学报(自然科学出版),1981(2):269~278.
- [2] 张国林. 东乡铜矿剥离断层系统及其控矿意义[J]. 矿产与地质,2001,15(3):157~161.

THE TECTONIC GEOCHEMISTRY AND PROSPECTING CHARACTERS OF FAULT ZONE IN DONGXIANG COPPER DEPOSIT

ZHANG Guo - lin, HE Guo - chao

(Guilin Research Institute of Geology for Mineral Resources, Guilin 541004)

Abstract: The SiO₂ of major fault zones is clearly taken in composition of K⁺、Na⁺、Ca⁺、Mg²⁺ in Dongxiang Copper deposit. The ratio of Fe³⁺/Fe²⁺ in major fault zone is lower than other faults. The content of metallogenic elements of Cu、Pb、Zn、Ag、As、Sb、Mo、Sn is increased and are obviously taken in. These appearances are prospecting characters of impounding fault.

Key words: fault zone, tectonic geochemistry, prospecting character