

·区调成果·

湘中雪家坡脆韧性剪切构造岩地球化学特征

刘耀荣

(湖南省地矿厅区调所 湘潭 411100)

提 要 在1:5万黄材幅区调中,对脆韧性剪切构造岩进行的岩石化学、微量元素、稀土元素研究表明,由中细粒含斑二云母二长花岗岩改造为糜棱岩化花岗岩、初糜棱岩、绢云母糜棱岩、硅化糜棱岩、千糜岩、糜棱片岩等,其化学成分发生了不同程度的改变。化学元素的分散、聚集或不变,既受原岩控制(继承性),又受变形强度和流体的成分、性质、活性等控制(变化性)。

关键词 脆韧性剪切带 构造岩 地球化学特征

1:5万黄材幅南部花岗岩中有3条走向北北东的平行带状左行平移脆韧性剪切带,三者具有基本一致的运动学、动力学特征。自外向内可分为糜棱岩化花岗岩、初糜棱岩、绢云母糜

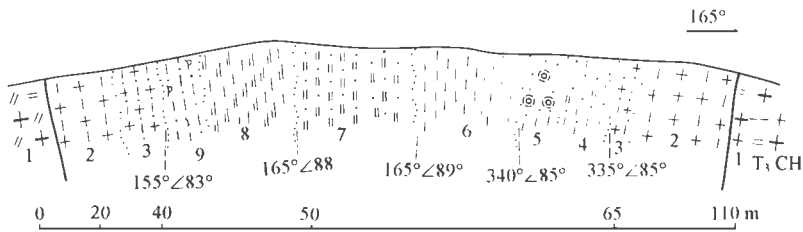


图1 雪家坡脆韧性剪切带剖面图

Fig.1 Section of the Xuejiapo brittle-ductile shear zone

1—细中粒含斑二云母二长花岗岩;2—糜棱岩化花岗岩;3—初糜棱岩;4—绢云母糜棱岩;
5—硅化糜棱岩;6—千糜岩;7—糜棱片岩;8—绢云母千糜岩;9—眼球状糜棱岩

棱岩、硅化糜棱岩、千糜岩、糜棱片岩等,近于对称分布(图1)。在进行常量元素、微量元素、稀土元素地球化学研究中,根据叠加强度系数 $K = \text{构造岩中的丰度} / \text{围岩(原岩)丰度}$ 的大小确定地球化学元素在韧性剪切构造岩中的聚散性; $K > 1$ 为富集(带入)元素; $K < 1$ 为分散(带出)元素; $K = 1$ 时为不变元素。

1 常量元素特征

从表1、图2A可以看出,硅化糜棱岩、千糜岩除Si为富集元素外,其他各常量元素为分散

本文1995年8月24日收到。

作者简介:刘耀荣,男,1962年生,工程师,已发表《香花岭矿田古构造应力特征》等论文。

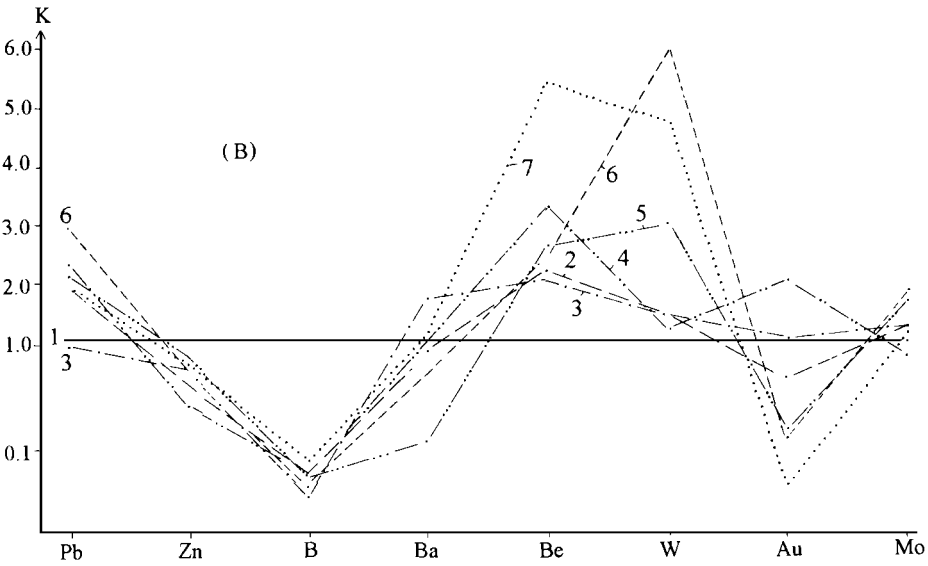
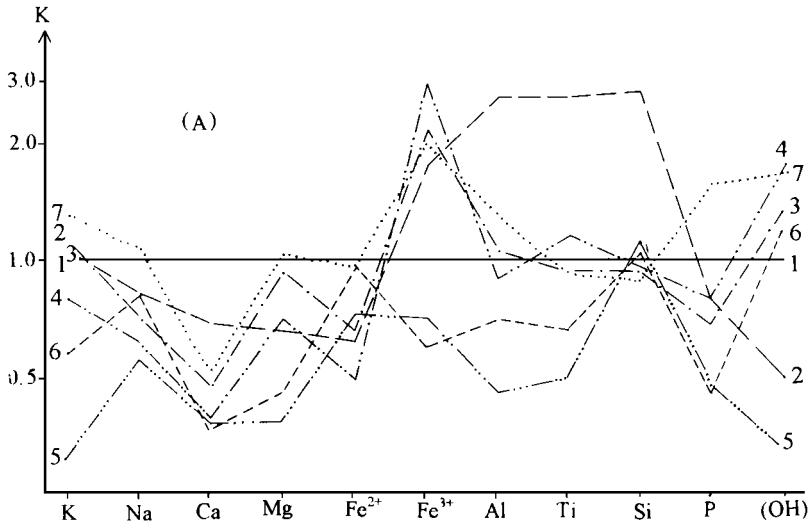


图 2 脆韧性剪切带构造岩常量元素(A)和微量元素(B)叠加强度图

Fig.2 Overlapping intensities of invariable elements

(A)and trace elements(B) of tectonites of the shear zone

1—细中粒少斑状二云母二长花岗岩;2—糜棱岩化花岗岩;3—初糜棱岩;4—绢云母糜棱岩;
5—硅化糜棱岩;6—千糜岩;7—糜棱片岩;K 为叠加强度系数

元素;糜棱岩富集元素种类多,叠加强度系数 $K=1.1\sim 2.0$,其他构造岩富集元素种类少;从硅化糜棱岩—千糜岩—糜棱片岩,Si 逐渐下降,而其他常量元素逐渐增加;而从二云母二长花岗岩—糜棱岩化花岗岩—初糜棱岩—绢云母糜棱岩, Fe^{3+} 、OH 逐渐增加,叠加强度系数 $K=1.88$

~3.0;Ca 在所有构造岩中表现为分散元素,叠加强度系数 $K=0.3\sim0.72$;Ti、P 在各构造岩中相对稳定,近于不变元素。

2 微量元素

从表 2、图 2B 可以看出:B 为强分散元素;W、Be 全为富集元素;Pb 除初糜棱岩为不变元素外,其他各构造岩为富集元素,叠加强度系数 $K=1.88\sim2.88$;Au 从糜棱岩化花岗岩—初糜棱岩—绢云母糜棱岩逐渐增大,且在绢云母糜棱岩中达最高值,而从硅化糜棱岩—千糜岩—糜棱片岩逐渐减少;Ba 从硅化糜棱岩—千糜岩—糜棱片岩逐渐增加。

表 2 脆韧性剪切带构造岩微量元素含量及叠加强度表

元 素		Pb		Zn		Ba		Be		B		W		Mo		Au	
岩 性 特 征		X	K	X	K	X	K	X	K	X	K	X	K	X	K	X	K
细中粒含斑二云母二长花岗岩		19.1	1	43.1	1	349.8	1	1.7	1	142.4	1	0.04	1	0.98	1	3.13	1
糜棱岩化花岗岩		36	1.88	2.8	0.65	340	0.97	3.8	2.24	8	0.06	0.06	1.5	1.21	1.23	2.2	0.7
初糜棱岩		19	0.99	31.5	0.73	600	1.72	3.5	2.06	3	0.02	0.06	1.5	1.21	1.23	3.2	1.02
绢云母糜棱岩		44	2.30	20.5	0.48	345	0.99	5.6	3.29	8.6	0.06	0.05	1.25	0.88	0.90	6.4	2.04
硅化糜棱岩		40	2.09	37	0.86	55	0.16	4.5	2.65	7.5	0.05	0.12	3.0	1.65	1.68	0.8	0.26
千糜岩		55	2.88	30.5	0.71	270	0.77	4.25	2.5	6	0.04	0.24	6.0	1.76	1.80	0.76	0.24
糜棱片岩		36	1.88	33	0.77	380	1.09	9.2	5.4	10	0.07	0.19	4.75	0.99	1.01	0.29	0.09

注:X 为元素含量($\times 10^{-6}$);K 为叠加强度系数

3 稀土元素

(1) 从表 3 可以看出,各构造岩中的稀土元素存在一定差异。除糜棱片岩的所有稀土元素、绢云母糜棱岩和千糜岩中的 Tb、Er、Tm、Y 外,其他各元素表现为分散元素,由强到弱的顺序是:硅化糜棱岩、初糜棱岩、糜棱岩化花岗岩、绢云母糜棱岩、千糜岩。所有稀土元素在硅化糜棱岩中强烈分散。且从硅化糜棱岩—千糜岩—糜棱片岩各稀土元素、轻重稀土及稀土总量渐趋增大,在糜棱片岩中表现为强富集。根据 $K=R \cdot X \cdot \tau / r \cdot S^{\circ 298}$ (K 为叠加强度系数、 R 为无量纲参数、 X 为元素的电负性、 τ 为剪应力值、 r 为原子半径、 $S^{\circ 298}$ 为标准状态下的熵值)公式,在同一地质事件中形成的某元素的叠加强度系数与剪应力大小成正比。故可推论,糜棱片岩承受的剪应力值最大。与其动态重结晶颗粒所计算的 $\sigma_1-\sigma_3$ 差应力值相吻合。

(2)构造岩中 $\Sigma Ce / \Sigma y$ 比值 4.57~7.83,变化幅度较大,除糜棱岩外,其他均低于原岩,表明脆韧性剪切作用使轻重稀土发生了一定的分异作用,使轻稀土相对分散、重稀土富集。

(3)从图 3 可以看出:各构造岩与围岩(原岩)的分配曲线的倾斜方向、斜率、起伏程度、轻重稀土的富集、亏损程度基本一致,表明继承了原岩的稀土元素特征,同时表明稀土元素的相对稳定性。

表 3 脆韧性剪切带构造岩稀土元素含量及有关参数表
Table 3 REE contents and related parameters of the shear zone

岩石名称	细中粒含斑 二云母二 长花岗岩		糜棱岩化 花岗岩		初糜棱岩		绢云母 糜棱岩		硅 化 糜棱岩		千糜岩		糜棱片岩	
元素及参数	X	K	X	K	X	K	X	K	X	K	X	K	X	K
La	43.78	1	28.20	0.64	29.62	0.68	34.40	0.79	13.50	0.31	24.51	0.56	65.99	1.51
Ce	85.41	1	55.13	0.65	54.67	0.64	65.28	0.76	25.99	0.30	48.47	0.57	118.70	1.39
Pr	7.65	1	6.71	0.88	6.64	0.87	7.94	1.0	3.21	0.42	5.67	0.74	14.14	1.85
Nd	32.74	1	21.43	0.65	21.14	0.65	26.60	0.81	10.44	0.32	19.46	0.59	49.05	1.50
Sm	5.98	1	4.00	0.67	3.75	0.63	5.08	0.85	1.90	0.32	3.91	0.65	9.19	1.54
Eu	0.70	1	0.626	0.89	0.663	0.95	0.621	0.89	0.252	0.36	0.454	0.65	1.058	1.51
Gd	4.28	1	3.04	0.71	2.76	0.64	3.90	0.91	1.57	0.37	3.16	0.74	7.26	1.70
Tb	0.48	1	0.43	0.90	0.366	0.76	0.542	1.13	0.25	0.52	0.488	1.02	1.001	2.09
Dy	2.75	1	2.31	0.84	1.91	0.69	2.78	1.01	1.19	0.43	2.56	0.93	5.38	1.96
Ho	0.48	1	0.407	0.85	0.314	0.65	0.457	0.95	0.209	0.44	0.462	0.96	0.912	1.90
Er	1.16	1	1.04	0.90	0.73	0.63	1.19	1.03	0.50	0.43	1.20	1.03	2.24	1.93
Tm	0.17	1	0.155	0.91	0.11	0.65	0.183	1.08	0.083	0.49	0.186	1.09	0.343	2.02
Yb	1.13	1	0.893	0.79	0.579	0.51	1.032	0.91	0.412	0.36	1.06	0.94	1.895	1.68
Lu	0.17	1	0.134	0.79	0.084	0.49	0.155	0.91	0.063	0.37	0.154	0.91	0.277	1.63
Y	12.47	1	11.17	0.9	7.99	0.64	13.18	1.06	5.54	0.44	13.13	1.05	24.61	1.97
ΣCe	176.26	1	116.096	0.66	116.48	0.66	139.92	0.79	55.29	0.31	102.47	0.58	258.13	1.46
ΣY	23.09	1	19.574	0.85	14.84	0.64	23.41	1.00	9.818	0.43	22.41	0.97	43.93	1.90
ΣREE	199.35	1	135.67	0.68	131.32	0.66	163.33	0.82	65.11	0.33	124.88	0.63	302.06	1.52
ΣCe/ΣY	7.6		5.93		7.83		5.9		5.63		4.57		5.88	
(La/Sm)N	4.58		4.41		4.94		4.23		4.41		3.92		4.49	
(La/Yb)N	22.99		18.75		30.35		19.80		19.44		13.73		20.68	
δEu	0.44		0.58		0.63		0.45		0.47		0.42		0.42	

注:X 为稀土元素含量($\times 10^{-6}$),K 为叠加强度系数;球粒陨石值为赫尔曼 22 个球粒陨石平均值; $\Sigma\text{Ce}/\Sigma\text{Y}$ 表示钐族与钇族元素含量比值, $\delta\text{Eu}=\Sigma\text{EuN}/(\text{SmN}+\text{GdN})\text{N}$ 表示标准化值

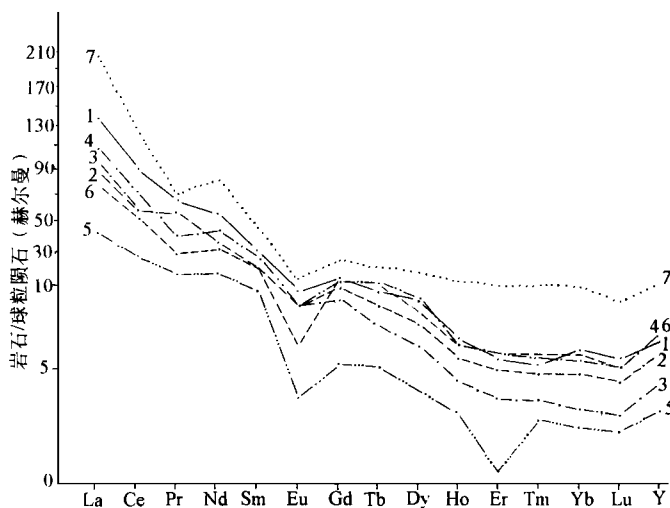


图3 韧性剪切带构造岩稀土元素分配型式图

Fig.3 REE distribution patterns of tectonites of the shear zone

1—细中粒少斑状二云母花岗岩(原岩);2—糜棱岩化花岗岩;3—初糜棱岩;4—绢云母糜棱岩;5—硅化糜棱岩;6—千糜岩;7—糜棱片岩

4 结 论

上述脆韧性构造岩的岩石化学成分特征表明:由中细粒含斑二云母二长花岗岩改造为脆韧性剪切构造岩,其化学成分发生了不同程度的改变。各种元素不同程度的分散与聚集,表明其组分体系不是一个完全的封闭体系。其影响因素有原岩的化学成分及均匀化程度,流体相的成分、性质及活动性,变形变质强度及当时温压条件和元素的地球化学习性等。

GEOCHEMICAL FEATURES OF BRITTLE—DUCTILE TECTONITE AT XUEJIAPO, CENTRAL HUNAN

Liu Yaorong

(Regional Geological Survey, Hunan Bureau of Geology and Mineral Resources, Xiangtan, Hunan)

Abstract The petrochemical and trace element and rare earth element geochemical features of brittle ductile tectonite were studied during the 1:50 000-scale regional geological survey of the Huangcai Sheet. The study indicates that, when medium-fine-grained porphyritic two-mica monzonitic granites are modified into mylonitized granite, protomylonite, sericite mylonite, silicified mylonite, phyllonite and mylonite-schist, their chemical composition changes to different degrees. The dispersion, accumulation or stability of chemical elements are controlled not only by the protoliths (inheritance) but also by the deformation intensity of the composition, properties and mobility of the fluids (variability).

Key words: brittle-ductile shear zone; tectonite; geochemical characteristics