

## 专题6: 地壳物质再循环与花岗质岩浆作用: 源区、机制和过程

## 花岗岩有关Cu、W矿化中F和Cl地球化学差异

刘燕, 高剑峰\*, 漆亮, 葛婉婷

中国科学院 地球化学研究所, 矿床国家重点实验室, 贵阳 550081

F、Cl 作为矿化剂, 它们的地球化学性质存在差异。F 具强亲石性, 主要以类质同象形式进入矿物晶格中, 如云母类、角闪石、黄玉、萤石等矿物, 能够降低花岗质熔体的液相线, 有利于岩浆发生分离结晶, 往往与 W、Sn、Nb、Ta 等稀有金属成矿关系紧密。Cl 具有亲流体性, 主要呈 Cl<sup>-</sup>和络阴离子形式存在, 可形成独立矿物, 也可置换矿物中的 OH<sup>-</sup>、F 而存在于一些造岩矿物中, 如黑云母、角闪石, 通常与 Cu、Pb、Zn、Au 等金属成矿密切相关。由于缺乏对这些成矿体系系统的 F、Cl 地球化学研究, F、Cl 在成矿过程中的作用尚不明确。

要对花岗岩岩浆演化及其成矿作用中卤素元素的作用进行系统的研究, 首先要获得准确的 F、Cl 数据。我们建立了适合全岩样品 F、Cl 低本底分析方法。采用碱熔分解样品和离子色谱仪检测, F 和 Cl 检测限分别低至 1.4 $\mu\text{g/g}$  和 4 $\mu\text{g/g}$ , 比前人报道结果降低一个数量级。利用该方法, 我们对华南德兴斑岩铜矿、大雾塘钨矿两个矿床进行了详细研究。德兴铜矿分为朱砂红、铜厂、富家坞三个矿床, 出露地层为双桥群浅变质岩, 含矿岩体是花岗闪长斑岩, 该岩体发生明显热液蚀变, 钾化、硅化、绿泥石化、绢云母化、绿帘石化等均有发育且常表现出互相叠加的特征。大雾塘细脉浸染型钨矿, 含钨花岗岩主要是高分异 S 型花岗岩, 岩体主要有中-粗粒黑云母花岗岩、花岗斑岩、云英岩、细粒白云母花岗岩, 热液蚀变绿泥石化、钾化、云英岩化、绢英岩化发育并相互叠加。本研究分别选取了德兴斑岩铜矿不同蚀变带的花岗闪长斑岩、大雾塘钨矿不同蚀变带花岗岩, 进行了 F、Cl 与 Cu、W 成矿之间的关系研究。

表 1 数据表明, 德兴斑岩铜具有相对贫 F、高 Cl 的特征, 从钾化蚀变 $\rightarrow$ 青磐岩化, Cl 含量明显降低, Cu 含量显著升高时, Cl 含量相对低, 而各蚀变带 F 含量(200~600 $\mu\text{g/g}$ )较均一, 仅 17DXT-25 的 F 很高, 可能存在萤石。而大湖塘钨矿 W 的成矿主要与绢英岩化和云英岩化有关, 具高 F、低 Cl 的特征, 各蚀变带 F 含量变化显著, Cl 含量(20~110 $\mu\text{g/g}$ )显著低于斑岩系统(>80 $\mu\text{g/g}$ )。初步对比可以看出 Cu 矿的 Cl 含量相对高, 而 W 矿具有显著高的 F 含量, 暗示了这两个成矿系统具有不同的卤素元素组成特征。F、Cl 在这两个不同成矿体系中起着不同的作用, Cl 可促进 Cu 在成矿流体中富集, 而 W 的富集成矿可能与 F 密切相关。

基金项目: 国家重点研发计划(批准号: 2016YFC0600207), 中国科学院百人计划(高剑峰)

第一作者简介: 刘燕(1992-), 女, 博士研究生, 研究方向: 地球化学

\*通信作者简介: 高剑峰, 男, 研究方向: 地球化学. E-mail: gaojianfeng@mail.gyig.ac.cn

表 1 大雾塘钨矿和德兴铜矿各蚀变带 F、Cl 与 W、Cu 的含量

大雾塘钨矿床					德兴斑岩铜矿床				
样品	蚀变类型	W ( $\mu\text{g/g}$ )	F ( $\mu\text{g/g}$ )	Cl ( $\mu\text{g/g}$ )	样品	蚀变类型	Cu ( $\mu\text{g/g}$ )	F ( $\mu\text{g/g}$ )	Cl ( $\mu\text{g/g}$ )
DHT-05	云英岩化叠加绢 云母化	3.8	9376	70	DXS-23	钾化	226	277	341
DHT-20	绢云母化	172	6078	53	DXS-33	钾化	9.6	280	337
DHT-82	云英岩化	61.3	8021	106	17DXT- 28	钾化	349	368	141
DHT-96	钾长石化	5.3	3484	49	ZK2-15	绿泥石化	7200	206	136
DHT-41	云英岩叠加绢英 岩化	43.3	9136	8	17DXT- 25	青磐岩化	1120	5735	80
DHT-53	绢云母化叠加黑 云母化	3.5	4245	21	17DXT- 30	绢英岩化	156	539	87
DHT-59	云英岩化	630	8930	18					