

皖南东源含 W、Mo 花岗闪长斑岩及成岩成矿 年代学研究*

周翔¹, 余心起¹, 王德恩², 张德会¹, 李春麟¹, 傅建真², 董会明²

(1 中国地质大学地质过程与矿产资源国家重点实验室, 北京 100083; 2 安徽省地质矿产勘查局 332 地质队, 安徽 黄山 245000)

2008 年安徽地质矿产勘查局 332 地质队在皖南祁门县东源发现 WO_3 资源量大于 9.62 万吨的斑岩型白钨矿床, 且钼矿化有望达到大型规模, 实现了皖南地区找矿工作的重大突破。东源矿区所处的皖南地区介于北部长江中下游成矿带和南部钦杭成矿带之间, 属于全国 19 个成矿区带之外的非重点成矿区带, 也是地质工作程度较低的地区。大地构造位置上, 祁门东源矿区位于江南隆起带东段偏北部的边缘, 属于扬子板块内部稳定区, 构造岩浆活动偏少, 与赣东北复合混杂岩带的成矿条件有较大差别。

矿区主要发育多个花岗闪长岩和二长花岗岩岩体(岩株), 东源岩体(岩株)矿化最好, 蚀变强烈且有明显分带。东源岩体北西边部出露有细粒云煌岩岩脉; 岩体东部出现角闪闪长玢岩岩脉, 其中石英脉发育黄铜矿、黄铁矿和磁铁矿, 伴随钨矿化。矿区围岩为基底性质的中元古界牛屋组粉砂岩-板岩-千枚岩, 均不同程度角岩化, 基本上呈单斜状产出; 总体为近东西走向, 倾向南, 倾角陡立。北东向和北西向西两组断裂是矿区的重要控矿构造。

东源花岗闪长斑岩岩石呈浅灰及灰白色, 主要为细粒二长花岗岩、细微粒斑状花岗闪长岩, 呈似斑状结构, 基质微细粒花岗结构及斑状结构, 块状构造。岩体边部矿物颗粒相对较细, 一般具中细粒结构, 中部颗粒变粗。斑晶主要为斜长石、石英、暗色矿物, 粒度 1~3 mm, 深部局部有颗粒直径达到 1 cm。斜长石含量约 50%, 半自形板状, 环带明显, 绢云母化强烈, 主要为假像。石英含量 5%~10%, 他形粒状, 边界不规则。暗色矿物约 3%, 均已变为白云母、铁质等, 呈黑云母假像, 杂乱分布。基质主要由斜长石、钾长石、石英、暗色矿物组成, 部分粒度 0.2~1 mm, 部分 <0.2 mm。其中钾长石呈半自形-他形粒状, 土化及碳酸盐化等明显, 表面污浊, 含量 15%; 其他矿物包括斜长石(10%)、石英(10%~15%)和黑云母假像(2%)。副矿物见白钨矿及不透明矿物, 有榍石、磷灰石、锆石、辉钼矿、黄铜矿等, 次生矿物为粘土、绢云母、碳酸盐、白云母等。东源岩体中心部位发育钾化蚀变, 大多为线性蚀变, 钾长石呈脉状分布于石英细脉中, 脉体呈浅红色。岩芯中观察到有后期较纯石英脉切穿前期钾化脉的现象, 说明钾化是在蚀变过程前期发生的。钾化带之上有较宽的黄铁绢英岩化带。该带的岩石中绿泥石多数达到 30% 以上, 为交代长石所形成, 部分岩芯整体呈浅绿色; 绢云母含量占全岩的 6%~40% 不等, 一般为 25%~30%, 往往与硅化交替出现, 局部两者共存。硅化在岩体中主要表现为石英细脉的发育。

东源岩体岩石化学、地球化学分析在中国地质科学院地球物理地球化学勘察研究所完成。东源岩体代表性样品的地球化学分析数据显示其 $w(SiO_2)$ 含量变化范围较小(66.52%~70.33%); 全碱(ALK)含量较高($w(Na_2O+K_2O)$ 变化于 7.06%~8.31% 之间), 高钙($w(CaO)$ 大于 2%), 钾大于钠($K_2O/Na_2O=0.84\sim 2.02$, 多数大于 1); 具有较高的 $w(K_2O)$ (3.71%~5.56%)、 $w(P_2O_5)$ (0.11%~0.17%); $Fe_2O_3/FeO > 0.4$ (15 个样品中 11 个)。 $w(Al_2O_3)$ 中等(14.7%~16.53%), 里特曼指数 $\delta=1.94\sim 2.88$; 铝饱和指数(A/CNK)在 1.02~1.23 之

*本文得到安徽省国土资源厅公益性地质(科研)工作项目《祁门东源一绩溪逍遥一带钨多金属矿成矿规律研究》(编号: 2009-20)的资助
第一作者简介 周翔, 地质学学士。Email: zhouxiancugb@foxmail.com

间,多数大于1.1,显示出过铝质($\text{Al}_2\text{O}_3 > \text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O} + \text{Ca}_2\text{O}$)的特征。

东源岩体的稀土总量为 $96.44 \times 10^{-6} \sim 215.30 \times 10^{-6}$,它们具有较高的 LREE/HREE 比值(7.05~15.40)和高的 La_N/Yb_N 比值(21.63~28.42),因而在球粒陨石标准化的稀土元素分布模式图上,分布曲线明显呈右倾型,反映岩浆作用过程中,轻、重稀土元素之间发生了明显的分异作用。东源岩体 Eu 亏损程度相对不明显, δEu 值为 0.77~0.84; $(\text{La}/\text{Sm})_N$ 值稍高(平均为 5.69), $(\text{Gd}/\text{Yb})_N$ 比值稍低(1.34~3.35,平均为 2.03),表明轻稀土元素之间的分馏相对明显而重稀土元素之间的分馏较弱,全部样品均显示相对富集 Ba、K、Rb 等大离子亲石元素(LILE),相对亏损 Sr、Ta、P、Ti 等高场强元素(HFSE)。

东源岩体钨元素以白钨矿成矿,岩体全岩矿化,据已测 22 个岩体样品的钨元素平均品位为 95.01 $\mu\text{g}/\text{g}$; 钼平均品位约 7.396 $\mu\text{g}/\text{g}$,主要以辉钼矿形式富集在岩体的钾化蚀变石英脉、石英-碳酸盐脉中出现,多对称分布在脉壁附近,晶体细小,多与黄铁矿共生。岩芯资料显示,相对于上层的黄铁绢英岩化带,下层钾化带内钨元素明显亏损。

SHRIMP 锆石 U-Pb 测年样品采自东源岩体和褐头岩体。锆石基本上都为典型的岩浆锆石。除个别样品测出离群值,09dy06 中具有震荡环带生长边的岩浆锆石年龄集中在谐和线上 144~149 Ma 之间,加权平均年龄值为 $(146 \pm 0.73) \text{ Ma}$ ($n=10$, MSWD=0.71); 除去离群值,09ht06 的具有震荡环带生长边的岩浆锆石年龄集中在谐和线上 144~150 Ma 之间,加权平均年龄值为 $(146 \pm 0.58) \text{ Ma}$ ($n=12$, MSWD=0.69),属于晚侏罗世。

东源岩体辉钼矿 Re-Os 测年样品 09dy01、09dy03 采自地表,样品 ZK303-1、ZK303-3 和 ZK404-1-4 采自岩芯,辉钼矿呈片状和浸染状、条带状产出,经挑选达到测试标准的辉钼矿粉,由国家地质实验测试中心 Re-Os 同位素实验室进行矿化年龄的测定。测试获得的数据显示:① 辉钼矿的 Re 含量从 22.02~98.09 $\mu\text{g}/\text{g}$, ^{187}Os 含量从 34.19~148.8 ng/g; ② 辉钼矿 Re-Os 模式年龄集中在 145.5~160.7 Ma 范围内,等时线年龄 $(146.4 \pm 2.3) \text{ Ma}$,表明辉钼矿化为成岩同期的成矿活动。

依据多个地球化学图解判断东源岩体的岩浆源区为多种沉积相的地壳沉积岩和地幔岩石的混合。15 个岩体样品的全岩锆石饱和温度(751~790 $^{\circ}\text{C}$)均显示幔源物质在东源岩浆岩形成过程中发挥了重要作用。

参考文献

- 莫宣学,罗照华,肖庆辉,等. 2002. 花岗岩类岩石中岩浆混合作用的识别与研究方法[A]. 见:肖庆辉,邓晋福等主编. 花岗岩研究思维与方法[C]. 北京:地质出版社. 53-70.
- 秦燕,王登红,吴礼彬,王克友,梅玉萍. 2010. 安徽东源钨矿含矿斑岩中的锆石 SHRIMP U-Pb 年龄及其地质意义[J]. 地质学报, 84(4): 479-484.
- 袁峰,周涛发,范裕,岳书仓,朱光,侯明金. 2005. 皖赣相邻区燕山期花岗岩类构造背景及其意义[J]. 合肥工业大学学报(自然科学版), 28(9): 1130-05.