

# 皖南邓家钨钼矿岩石学及成矿地球化学研究\*

杨晓勇<sup>1</sup>, 李双<sup>1, 2</sup>, 孙卫东<sup>1, 2</sup>, 孙健<sup>3</sup>, 洪长春<sup>3</sup>, 汪应庚<sup>3</sup>

(1 中国科学技术大学地球和空间科学学院, 矿产资源研究室, 安徽 合肥 230026; 2 中国科学院广州地球化学研究所, 广东 广州 510640; 3 安徽省地质勘查局 332 地质队, 安徽 黄山 245000)

近年来在皖南的地质找矿中, 取得比较大的突破的就是钨钼金矿种, 邓家坞钼矿是其中之一。邢凤鸣等(1991)在皖南确定了一条晋宁早期花岗闪长岩带, 它们近东西向的祁门—歙县—三阳坑断裂带分布, 大小有 11 个岩体。邓家坞岩体就是其中之一。本次通过地球化学示踪, 判断成矿岩体为陆壳成因, 并对其形成的大地构造环境进行了深入的研究。

## 1 样品采集及分析方法

样品主要来自皖南歙县邓家坞岩体及相伴生的钼矿床, 对岩体及辉钼矿都采集了大量的研究样品, 邓家坞岩体。

野外采集的样品先磨制成岩石薄片, 在显微镜下进行岩矿鉴定, 初步选出新鲜的符合要求的样品。光片厚度要磨制到 5 mm 以下, 然后在显微镜下进行鉴定并有意义的进行照相。

选出的全岩样品破碎到 <1 cm 大小的碎块, 挑选其中新鲜的、无风化面和裂隙的碎块, 用 2 M 的 HCl 溶液浸泡 2~3 小时, 然后用蒸馏水洗净, 待完全干燥后, 用无污染玛瑙球磨机研磨至 200 目以下, 用来进行下一步的元素分析。

全岩的主量元素、微量元素在广州澳实矿物实验室完成。主量元素采用 X-射线荧光融片法进行含量测定。仪器型号为 ME-XRF06。各项元素的分析精度分别为: SiO<sub>2</sub>: 0.8%, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>: 0.5%; Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>: 0.4%; MgO: 0.4%; CaO: 0.6%; Na<sub>2</sub>O: 0.3%; K<sub>2</sub>O: 0.4%; MnO: 0.7%; TiO<sub>2</sub>: 0.9%; P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>: 0.8%。

微量元素分析采用 HF+HNO<sub>3</sub> 密封溶解, 加入 Rh 内标溶液后转化为 1% HNO<sub>3</sub> 介质, 以 ICP-MS 测定。

## 2 元素地球化学

### 2.1 主量元素

矿区岩浆岩  $w(\text{SiO}_2)$  变化范围在 60.56% 到 72.74% 之间, 属于典型的中酸性岩石。全碱含量  $w(\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O})$  在 6.23%~7.96% 之间, 其中  $w(\text{K}_2\text{O})$  变化范围在 2.3%~4.58% 之间。同时, 区内各类岩石的全碱含量多数高于中国同酸度岩石全碱的平均含量, 说明本区岩石具有富碱的特点。

由各区 TAS 图解可以得出, 邓家坞岩体样品点主要落在花岗闪长岩和花岗岩岩类中, 均属亚碱性系列岩石。由硅钾图可见邓家坞岩体主要属于高钾钙碱性系列。

### 2.2 微量元素

皖南邓家坞岩体微量元素标准化蜘蛛图解显示大离子亲石元素 Cs, Ba, Th, U 等相对富集的特点, 相对亏损 Ti, Zr 和重稀土元素, 总体与地壳成分接近。

在稀土元素配分图解上, 则出现明显 Eu 的负异常现象, 表明源区岩浆有可能混染了越来越多的地壳

\*本文受到中国科学院知识创新工程重大项目(KZCX1-YW-15)和安徽省公益地质找矿项目的资助  
第一通讯作者 杨晓勇, 男, 1964 年生, 博士, 教授, 矿床地球化学专业。Email: xyang555@163.com

物质。这与中国东部花岗岩类由北至南由幔源至壳源的过渡趋势(吴利仁, 1985)相吻合。而邓家坞岩体 Sr 同位素的研究, 表明为壳源型的花岗岩, 其岩浆形成在下地壳上部(邢凤鸣, 1991)。这可能与东部洋壳发生俯冲时的角度和深度有关系。当洋壳俯冲达到一定的角度时, 其深度在一定的距离处就可能直接到达地幔的深度, 而未能与上部的地壳物质发生作用。但是洋壳板块与陆壳板块碰撞时会产生大量的热量, 足以使得下地壳的物质发生重熔, 形成壳源岩浆。

### 3 区域大地构造环境判别

中国东部环太平洋地区的中生代花岗岩类非常发育。但是对于中国东部中生代中酸性火山岩的成因一直存在争论。多数学者认为中生代岩浆活动与古太平洋板块对欧亚板块的俯冲运动密切相关(吴利仁, 1985)。近年来又有人主张俯冲+板内拉张的模式,(邓晋福等, 1996; 2000; 徐志刚等, 1999); 另一种意见认为中国东部岩浆作用是板内拉张产物, 与太平洋板块的俯冲无关(张旗等, 2001)。

Pearce 图解通过大量的数据计算和模拟, 将花岗岩类的形成环境分为四类: 同碰撞成因、火山弧成因、板内物质重熔成因和洋中脊成因。在 Nb-Y, Ta-Y, Rb-Y+Ta 和 Sr/Y-Y 判别图解中, 邓家坞岩体样品均落入同碰撞或火山弧环境中, 综合各种地质资料, 我们初步认为, 皖南邓家坞岩体属于板块俯冲环境, 但由于受俯冲的角度和深度的影响, 该区岩石的源区主要为地壳物质重熔而成。即当发生俯冲时, 俯冲物质脱水形成流体与地幔楔进行交代, 使得地幔楔重熔上升至壳幔边界处, 其散发的热量足以使得地壳再熔, 而形成壳源岩浆。但是歙县地区主要为花岗岩系列, 由于花岗岩系列的元素特征具有继承性, 所以在 Pearce 图解中所得到的歙县岩体形成的大地构造环境还有待进一步的判决。

### 4 结论

(1) 皖南邓家坞岩浆岩微量元素特征则与地壳特征类似。在微量元素中, Nb、Ta 发生负异常, 一种可能是俯冲过程中由于携带了大量 Nb、Ta 的角闪石发生沉淀而造成源区岩浆本身亏损 Nb、Ta, 另一种可能性是 Nb、Ta 进入金红石脱离熔体残留在源区。关于过渡金属, 主要与本区域成矿有一定的关系。Cr、Ni 主要残留在源区形成铬铁矿和镍橄榄石, 因此造成了大部分岩石的 Cr、Ni 发生严重的负异常。Cu 元素由于易在地幔中富集, Mo 易在地壳中富集, 因此在歙县岩石中 Mo 的矿化程度相对其他区域较高。

(2) 微量元素地球化学判别图解显示, 皖南地区大地构造背景是俯冲环境, 我们推测可能是由于俯冲角度和深度的影响, 俯冲板片脱水形成的流体与地幔楔交代时使得地幔楔重熔上升至壳幔边界处, 其散发大量的热量使得下地壳再熔形成壳源岩浆, 但是由于所研究的岩石为花岗岩类, 其本身具有继承母岩特征的性质, 所以其成因比较复杂。

参考文献(略)