

与花岗质岩浆作用有关的矿床

中国东南部花岗质岩浆作用与成矿*

毛建仁 谢华光 朱云鹤 薛怀民

(中国地质科学院南京地质矿产研究所, 南京)

提 要: 花岗岩成因类型与矿床组合是源区物质性质, 深部作用过程和流体作用过程的地表记录, 也是花岗岩与成矿关系研究的热点。在中国东南部, 大致处于相同构造环境的与中生代花岗岩类有关矿床的铅同位素组成反映, 成岩物质与成矿物质大致同源, 可受到上覆不同层位岩相的同化混染。由于研究区不存在统一的古老基底, 缺少共同控制因素, 每个构造-岩浆-成矿区的花岗岩成因类型和矿床组合随基底变化而自成体系。据此, 作者认为花岗岩成因类型和矿床组合与构造环境之间没有必然联系。

关键词: 花岗岩和矿床 岩浆源区和矿源区 构造环境 中国东南部

1 花岗岩类长石铅同位素组成反映的基底源岩性质

中生代花岗岩类长石铅同位素代表未出露地表的基底源岩的平均铅同位素组成, 可以作为划分基底岩石块体的依据, 图 1 为研究区 78 个中生代花岗岩类长石铅同位素数据投影, 具有明显的分区性特点, 图中 5 个区域代表了 5 个构造-岩浆-成矿区。

扬子陆块中下扬子区西段 (A 区) 花岗岩类长石铅同位素 $^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ 、 $^{207}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ 、 $^{208}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ 3 组比值平均为 17.95、15.52 和 38.12, 橄榄安粗岩系岩石比高钾富碱钙碱性岩系略富放射性成因铅, 两者岩石中地幔铅组分比例大于 50%。东段滁县—苏锡区 (B 区, 图 1B) 中生代花岗岩类长石铅同位素明显偏低, 3 组平均值分别为 16.73、15.37 和 37.02, 推断基底源岩属于古元古代乃至太古代的中高级区域变质岩, 造成 U 明显丢失。Nd 模式年龄 (t_{DM} 为 $2.2 \times 10^9 \sim 2.8 \times 10^9$ a) 亦有类似反映。南扬子区 (C 区) 中生代花岗岩类长石铅同位素平均值分别为 18.31、15.78 和 38.51, 比中下扬子区花岗岩类长石较富放射性成因铅, 暗示其源岩时代较年轻, 变质程度较浅。

华夏陆块武夷区中生代花岗岩类长石铅同位素 3 组平均值分别为 18.23、15.62 和 38.73。基底变质杂岩时代较老 (t_{DM} 为 $2.0 \times 10^9 \sim 2.6 \times 10^9$ a), 变质程度较深 (高角闪岩相), 且富含沉积组分, 与花岗岩的 I_{sr} 值高 (平均值为 0.7150) 和 $\epsilon_{\text{Nd}}(t)$ 值低 ($-7.4 \sim -11.9$, 平均值为 -9.2) 相一致。同位素比值偏低是由于基底岩石时代较老 (古元古代至新太古代), 变质程度深, 造成 U 明显丢失。浙闽粤滨海带 (D 区) 中生代花岗岩类长石

* “八五”地矿部重大基础研究项目 (85-02-203) 资助

毛建仁, 男, 1951 年生, 研究员, 岩石学和矿床地球化学专业。邮政编码: 210016

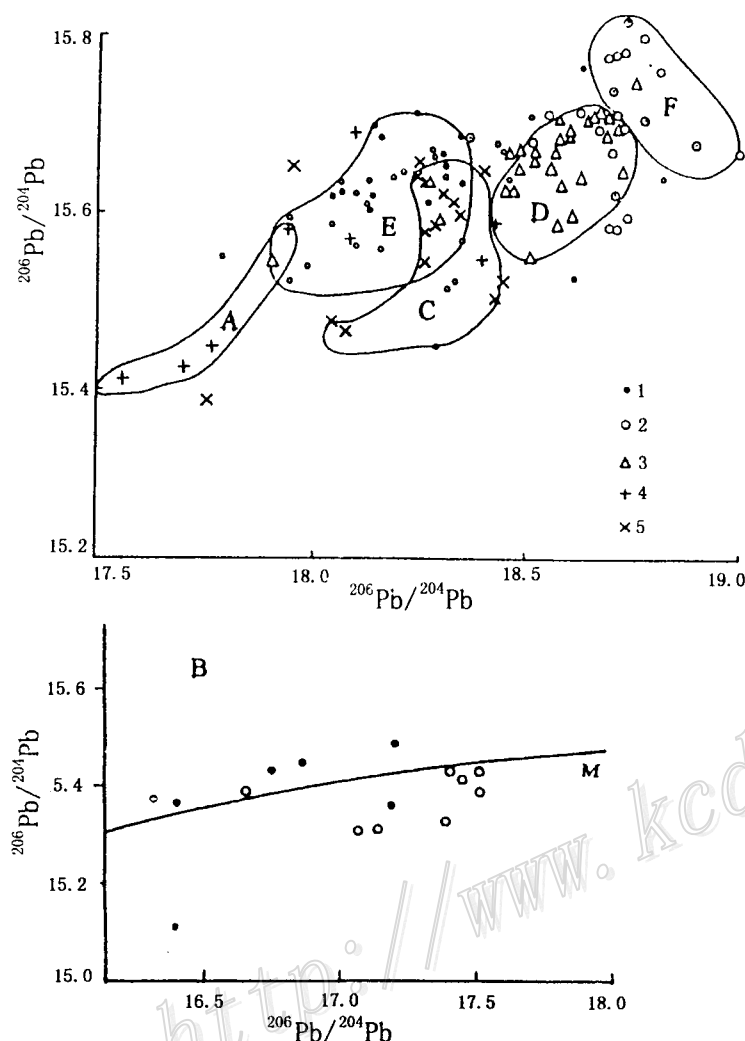


图 1 研究区中生代花岗岩类长石铅同位素图解

A—中下扬子区西段；C—南扬子区；D—浙闽粤滨海区；E—武夷区；F—赣南区，下图 (B) 为中下扬子区东段，实心圆为滁县地区，空心圆为苏锡地区

铅同位素三组比值平均为 18.34、15.66 和 38.87，明显较武夷区富放射性成因铅，反映基底源岩尽管变质程度较深（达角闪岩相），但变质杂岩时代较年轻 ($t_{DM} = 1.3 \times 10^9 \sim 1.8 \times 10^9$ a)。赣南区 (F 区) 中生代花岗岩类长石铅同位素 3 组比值平均为 18.68、15.69 和 38.92，明显富含放射成因铅，基底岩石具有时代相对年轻 (t_{DM} 为 $1.7 \times 10^9 \sim 2.0 \times 10^9$ a)，变质程度较浅（绿片岩相），以沉积组分为主和仅有少量地幔组分参与的特点。

2 矿床组合与岩浆源区的关系

矿床的地质特征必然和深部作用过程有关，矿床的岩石化学，同位素地球化学特征正是深部岩浆作用及其上侵定位过程中固有的和后来混入物质成分在某种物理化学环境中的记录，应更多地把它放在与深部壳幔相互作用的

联系上来。本节试图通过研究区主要矿床组合中岩石铅、长石铅和矿石铅同位素组成来探讨这种关系。

2.1 扬子陆块主要矿床组合与铅同位素组成

扬子陆块上整个中下扬子区，包括西自大冶、鄂城、阳新、中经九瑞、安庆、庐江、铜陵、宁芜到宁镇及苏锡为止，铜（金）、铁、铅、锌（银）、钼（锡）矿床按成因类型可分为 4 类：层控型层状含 Cu 黄铁矿，夕卡岩型铁、铜（钼、铅、锌、锡）矿，斑岩型铜矿，以及可能属密西西比型的栖霞山铅、锌矿。成因上分属两种方式，层控型的在石炭系底部的含 Cu 黄铁矿属海西期沉积，但受到晚中生代 ($140 \times 10^6 \sim 120 \times 10^6$ a) 花岗闪长岩类岩石带来的岩浆期后热液叠加与改造，中酸性侵入体在侵入到 C—P—T 的岩层中往往形成夕卡岩

型铜、铁矿，而岩体本身也含浸染细脉状铜矿（斑岩铜矿），把这 3 类合称为“三位一体式”扬子型铜（铁）矿床。实际上以宁芜为代表的“玢岩铁矿”也具有“扬子型铜矿”相似的产状特点，差别在前者为 $120 \times 10^6 \sim 100 \times 10^6$ a 的橄榄安粗岩系的中基性次火山岩。在苏州西部，在 A 型花岗岩与花岗斑岩接触带上形成多为夕卡岩型铅-锌-锡矿，较特别的一类是栖霞山的铅-锌-银矿，尚未发现较大岩体，围岩中有很多含沥青和有机质，总体上可归为密西西比式。

南扬子区矿床的主要成因类型有阳储岭斑岩型钨矿、德兴铜厂斑岩型铜矿，永平和东乡层控型复成因铜矿、银山、松坪低温浅成多金属矿，成矿岩体多为 $150 \times 10^6 \sim 120 \times 10^6$ a 的花岗闪长岩-花岗岩组合。比较矿石铅和岩石铅同位素组成可知，矿石铅除了永平铜矿有个别样放射性名突出升高外，其余都较稳定、铜厂铜矿的来源除了与岩浆同源外，极少部分来自围岩，银山矿来自围岩较明显，永平铜矿 Cu 的来源可能是多源的，U-Th-Pb 演化体系有点不同，因含有沉积因素在内，如果把两个高 Pb 样品去掉，矿石 Pb 仍然与花岗岩类的源区同源。

2.2 华夏陆块主要矿床组合与 铅 同位素组成

在华夏陆块，浙闽粤滨海区（D 区）主要金属矿床按成因类型可分为斑岩型锡、钨、钼矿床，中低温锡石硫化物型热液锡-铅-锌（银）矿床及低温浅成银-铅-锌及金-银矿床，铜矿床较少，钟腾的斑岩型铜矿规模小。与成矿有关的花岗岩类是 $120 \times 10^6 \sim 90 \times 10^6$ a 的中小型侵入体。把浙闽粤滨海区有关矿床中岩石铅和矿石铅同位素投点在 $^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ - $^{207}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ 图上（图 2），可见岩石铅（包括长石铅和全岩铅）的分布范围与矿石铅分布范围之间有位移，虽然大多样品大致具同源的特征，其中岩石铅更接近于上地壳演化线上。粤东较突出，而矿石铅较多接近地幔演化线，是否意味矿石铅来源于基底，而岩石铅有上地壳的外来铅加入比值增高，而具有 S 型花岗岩的地球化学特征。

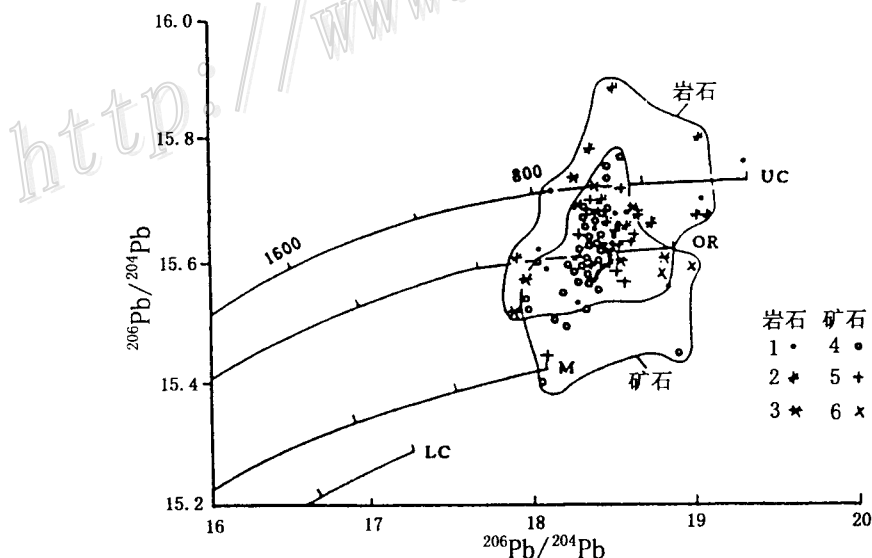


图 2 浙闽粤滨海区岩石和矿石铅同位素组成

浙东：1—岩石铅；4—矿石铅。闽东：2—岩石铅；5—矿石铅。粤东：3—岩石铅；6—矿石铅

武夷区中(E区)与中生代花岗岩质岩浆作用有关的大一中型矿床有行洛坑斑岩型钨矿,紫金山高硫浅成中低温热液-斑岩型铜矿,梅县玉水层控型复成因Cu多金属矿以及梅县嵩溪火山喷气沉积复成因锑、银矿,龙泉八宝山金矿,逐昌冶岭头金矿。成矿岩体多为 $120 \times 10^6 \sim 100 \times 10^6$ a的花岗闪长岩(英安岩)类。区内不同类型矿床中矿石铅与中生代花岗岩类长石铅来自同一体系的基底源岩。在同一矿床中早阶段矿物(黄铜矿、黑钨矿)成矿物质主要来自基底,晚阶段矿物(如方铅矿、黄铁矿)形成时则受到盖层岩石混染。

赣南区(F区)是研究区内著名的钨、锡产区,矿床成因类型最重要的有3类,斑岩型锡矿、斑岩型锡、钨矿以及大脉型黑钨矿,按与火山-侵入岩的关系可区分为两个类型,一是与S型花岗斑岩-二长花岗斑岩有关,另一则是与S型花岗岩有关,后者可呈斑状或不具斑状。赣南是重要的铀矿产地,如相山低温浅成细脉充填型铀矿。矿石铅和花岗岩中长石铅同位素组成大致为同源的,主要来自地壳源区,与武夷区对比,矿石和长石铅都较富含放射性成因铅,这是其基底岩石时代较年轻,变质程度较浅所决定的。

3 结 语

(1) 根据有限的地球化学参数可以划分花岗岩成因类型(ISMA),它们与构造环境之间没有必然联系。必须将花岗岩的成岩过程与源区物质性质和深部作用过程(如玄武岩浆底侵作用和壳幔相互作用等)联系起来,才能正确判断成岩的构造环境。

(2) 花岗岩类和矿床作为地质作用的产物,必然与深部作用过程和流体作用过程有关,与中生代岩浆作用有关矿床的岩石(全岩、长石)铅和矿石铅同位素组成反映成岩物质和成矿物质大致同源,因受到上覆不同层位岩相的同化混染可影响U-Th-Pb演化体系。层控型复成因矿床因有早期沉积因素在内致使成矿物质来源复杂化。

(3) 由于中国东南部不存在统一的古老基底,岩浆源区和矿源区随基底而变化,加上盖层不同,花岗岩成因类型和矿床组合没有共同的控制因素,因而每一个构造-岩浆-成矿区的花岗岩成因类型和矿床组合自成体系。

谨以此文表达作者对已故著名矿床学家李文达教授的深切怀念和哀思。

参 考 文 献

- 1 邢凤鸣,徐祥. 安徽沿江地区中生代岩浆作用的基本特点. 岩石学报, 1995, 11 (4): 409~422.
- 2 陶奎元,陆志刚等. 中国东南大陆火山地质及矿产. 北京:地质出版社, 1997, 165~286.
- 3 李文达,王文斌,谢华光等. 长江中下游铜(金)矿床密集区形成条件和超大型矿床存在的可能性. 火山地质与矿产, 1997, 20 (增刊): 38~70.
- 4 李文达,毛建仁,朱云鹤等. 中国东南部中生代火成岩与矿床. 北京:地震出版社, 1998, 27~145.
- 5 Mao Jianren, Tao Kuiyuan, Yang Zhulian, Zhu Yunhe and Xue Huaimin. Geodynamic background of the Mesozoic intracontinental magmatism in Southeast China, Chinese J. Geoche. 1997, 16 (3): 230~239.