

岩石·矿物

广西都庞岭、海洋山花岗岩体地球化学特征对比

陈希清¹, 路远发², 邹先武¹

(1. 宜昌地质矿产研究所, 宜昌 443003; 2. 长江大学地球化学系, 荆洲 434023)

[摘要] 同处南岭西段的广西都庞岭岩体与海洋山岩体形成时代不同:前者是加里东晚期、印支晚期和燕山早期形成的复式岩体,以燕山早期花岗岩为其主体;后者以加里东晚期花岗岩为主。与两岩体有关的含矿性有明显的差异,区内已发现的钨锡矿床(点)主要产于燕山早期花岗岩中。水系沉积物地球化学特征对比分析表明:二者除在微量元素的初始丰度值、元素组合等方面具有一定相似之外,元素含量分布特征明显不一样,都庞岭燕山期花岗岩较海洋山岩体 W、Sn、Bi 等成矿元素丰度值更高, W、Sn、Bi、Mo 富集趋势明显,而海洋山加里东期花岗岩以 Ag、Pb、As、Sb 等的后期富集为特征。

[关键词] 都庞岭 海洋山 地球化学特征 花岗岩

[中图分类号] P584; P632 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 0495-5331(2008)03-0034-06

都庞岭岩体位于华南锡(钨)成矿省的中心部位,区内已发现钨、锡、铋、铜、铅、锌等各类矿床(点)多处,其中以钨-锡矿为主^[1],而与之比邻的海洋山岩体则仅见有钨、铋、铅锌矿化点。宜昌地质矿产研究所 2005 年进行“广西—湖南灌(阳)县—下层铺地区矿产远景调查”时,在灌阳县—新圩地区开展了 15 万水系沉积物测量,工作区包括都庞岭岩体的西部和海洋山的东部地区(图 1)。文章旨在通过本次 15 万水系沉积物测量数据从地球化学的角度对二者进行对比。

1 区域地质

研究区位于华南加里东地槽褶皱区,湘桂粤北海西-印支拗陷内,为扬子板块与华夏板块的过渡部位,经历多期构造运动,褶皱、断裂、岩浆活动和断褶盆地发育,构造的复合继承、利用、改造等特征显著,主要构造线呈北东向,次为北西、东西、南北向。

出露地层主要有下古生界寒武系和奥陶系,其次有上古生界泥盆系和石炭系,局部见新生界白垩系。寒武系为浅变质泥、砂质碎屑岩夹灰岩;奥陶系为浅变质细砂岩、板岩等;泥盆系下部为粉砂岩、泥岩,上部为白云岩、灰岩夹细粒碎屑岩;石炭系为灰岩夹泥岩、硅质岩;白垩系为紫红色含砾砂岩、粉砂岩、砾岩^[2]。岩浆活动强烈,有多期花岗岩岩浆侵

入,形成有都庞岭、海洋山等岩体。

2 岩体地质特征

都庞岭岩体位于南岭西段湘桂交界的江永县、道县及灌阳县境内,面积约 270 km²,是衡阳—恭城锡多金属成矿带的一部分,按接触关系和同位素年龄值,花岗岩可划分为志留纪、晚三叠世、中侏罗世等 3 个时代,是加里东晚期、印支晚期和燕山早期形成的复式岩体^[2~4]。

1) 加里东晚期花岗岩(³/₃)出露于都庞岭复式岩体西部,呈北窄南宽的三角形,面积约 76 km²。岩体侵入下古生界,被印支期岩体侵入,与上古生界多为断层接触,局部被泥盆系沉积覆盖;湖南区测队用铀铅法测定年龄值为 407~422 Ma,属加里东晚期。主体岩性为细粒-细中粒斑状黑云母花岗岩。岩体弱蚀变,常见有绢云母化、绿泥石化、斜黝帘石化,局部有电气石化、白云母化、绿帘石化、硅化、碳酸盐化。铜、钼、钨、锡矿化微弱。

2) 印支期花岗岩(¹/₅)出露于都庞岭复式岩体的中部,呈狭长的条带状北东-南南西方向延展,总面积约 31 km²,区内出露面积约 19 km²。侵入时代为三叠纪(铀-铅法测定年龄值为 215 Ma),属印支期。岩性主要为细粒-中粗粒斑状黑云母花岗岩。岩体具弱蚀变,常见绢云母化、绿泥石化及斜黝

[收稿日期] 2007-03-27; **[修订日期]** 2007-07-16。

[基金项目] 中国地质调查局项目(编号:矿调[2005]14-4号)资助。

[第一作者简介] 陈希清(1966年—),男,1989年毕业于中国地质大学(武汉),获学士学位,高级工程师,现主要从事地球化学找矿工作。

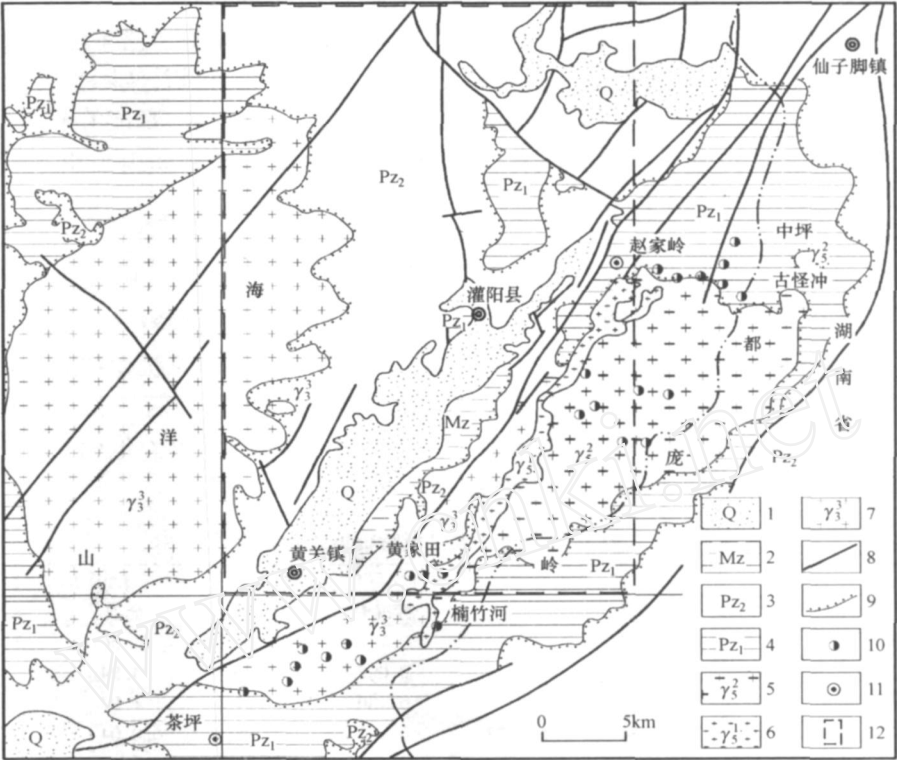


图 1 广西都庞岭 - 海洋山地区地质简图
(据龚名文等, 2005, 修改)

1—第四系; 2—中生界; 3—上古生界; 4—下古生界; 5—燕山早期花岗岩; 6—印支期花岗岩; 7—加里东晚期花岗岩; 8—断层; 9—不整合地质界线; 10—钨锡矿床(点); 11—锑矿床; 12—工作区

帘石化,局部有硅化、绿帘石化。钨锡矿化较差。

3) 燕山早期花岗岩 (γ_3^1) 主要分布于都庞岭复式岩体的东部,平面上岩体呈北北东 - 南南西方向延展,面积约 170km²,是都庞岭复式岩体的主体部分。岩体侵入下古生界及印支期岩体,湖南区测队取独居石、锆石样两个,用铀 - 铅法测定年龄值分别为 169、174 Ma,属燕山早期。岩性主要为细中粒 - 中粒斑状黑云母花岗岩。岩体内部相蚀变微弱,边缘相蚀变较强,有钾长石化、钠长石化、白云母化、云英岩化、黄玉化、萤石化等。本期岩浆活动与钨锡铌钽矿化关系密切。

海洋山花岗岩体地处广西北部灌阳、全州、兴安三县交界处,岩体平面上呈近南北的椭圆形展布,出露面积约 380km² (测区内约 60km²)。岩体与中、下奥陶统呈侵入接触关系,泥盆系呈角度不整合接触关系沉积于该岩体之上,为加里东晚期花岗岩。根据物探资料,岩体呈穹窿状,有向深部扩展的趋势^[5]。

海洋山岩体岩性主要为细中粒、中粒斑状黑云母花岗岩,浅灰白色,岩石基质结构比都庞岭西体稍

粗,斑晶略增多,其它特征两者一致。

此外,海洋山岩体内部,存在白水口、大竹坪、小茶园及横析桥 4 个加里东早期岩体,出露总面积约 7km²,为加里东晚期海洋山岩体吞蚀残余 (铀 - 铅法一致性曲线测定年龄值为 606Ma)。主要为细粒黑云母花岗岩,少部分为细粒斑状黑云母花岗岩。

海洋山岩体普遍具绢云母化、局部有斜黝帘石化、绿泥石化、绿帘石化、白云母化、钠长石化、硅化等蚀变。矿化微弱,仅于断裂带附近有铜、铅矿化。

海洋山岩体与都庞岭西体 (包括旁侧诸小岩体),虽然在岩石矿物、化学成分等方面略有差异,但它们产出的地质特征基本相同,都属于加里东晚期岩体。航空物探 909 队从磁场特点分析,推测海洋山及都庞岭花岗岩深部是一个整体,应是统一的一个大岩基。

3 水系沉积物测量概述

研究区位于湿润半湿润低山丘陵区与岩溶区结合部位 (任天祥等, 1996),花岗岩分布区为中低山丘陵,水系发育,利于开展水系沉积物测量;沉积盖

层区岩溶发育,水系稍差。区内 1 5万水系沉积物测量于 2005年秋完成野外工作,经重复采样检查各项质量指标均符合有关规定要求。选择 W、Sn、Mo、Bi、Cu、Pb、Zn、Ag、Au、Sb、As、Co、Ni、Mn等 15种元素作为指示元素进行分析测试,分析方法: Au化学光谱、W催化极谱、As、Sb、Bi、Hg原子荧光光度法,其它元素为直读光谱法分析。

利用 Mapgis的空间分析功能,从研究区中分离出 $\frac{2}{5}$ 子区(都庞岭燕山早期花岗岩分布区)样点 393个, $\frac{3}{3}$ 子区(加里东晚期花岗岩分布区)样点 732个。区内岩体分布区地势相对盖层区高,其水系均呈放射状向四周地势相对较低的沉积盖层区排泄,分析整理中,为排除受地形及其它地质体物质参

杂混染等因素的干扰,仅取岩体边线 0.5km以内的部分样品,加里东晚期花岗岩只取海洋山岩体部分,用于二者的对比分析,实际参与统计分析对比的样品数分别为 $\frac{2}{5}$ 子区(都庞岭燕山早期花岗岩部分) 266件、 $\frac{3}{3}$ 子区(海洋山加里东晚期花岗岩部分) 412件(图 1)。

4 地球化学特征对比

4.1 微量元素含量特征值对比

两个子区内水系沉积物测量各元素含量特征值统计结果见表 1。用两子区各元素含量平均值与全国湿润丘陵低山区推荐值(任天祥等, 1996)的比值(衬值)作图(图 2)。

表 1 水系沉积物元素含量特征值统计结果表

元素	都庞岭区 ($\frac{2}{5}$)			海洋山区 ($\frac{3}{3}$)			全国水系沉积物元素背景值		
	平均值	标准差	衬值	平均值	标准差	衬值	全国	岩溶区	湿润丘陵区
Cu	5.70	0.177	0.27	23.11	0.106	1.08	21.56	31.87	21.37
Pb	68.86	0.068	2.24	63.44	0.092	2.06	24.94	33.93	30.80
W	155.63	0.137	60.09	110.35	0.180	42.61	1.97	2.17	2.59
Mn	342.03	0.115	0.54	629.02	0.123	0.98	658.04	963.84	639.23
Ni	3.91	0.127	0.18	26.28	0.193	1.20	23.68	34.59	21.92
Mo	0.54	0.293	0.52	0.47	0.147	0.46	0.90	1.41	1.04
Sn	28.27	0.160	6.41	7.96	0.162	1.80	3.22	3.45	4.41
Ag	83.87	0.149	0.93	88.33	0.167	0.98	80.88	86.83	89.99
Zn	42.97	0.111	0.58	77.37	0.092	1.05	69.61	103.05	74.01
Co	17.78	0.140	1.48	22.57	0.100	1.87	11.75	17.34	12.05
As	4.18	0.152	0.47	13.18	0.280	1.48	10.09	18.89	8.92
Sb	0.59	0.156	0.80	1.05	0.226	1.42	0.76	2.73	0.74
Bi	2.65	0.185	6.03	1.00	0.188	2.26	0.34	0.46	0.44
Hg	52.27	0.202	0.85	48.00	0.139	0.78	35.90	141.93	61.84
Au	0.48	0.201	0.29	0.70	0.166	0.42	1.37	1.67	1.66

注: 水系沉积物中元素背景值据任天祥等, 1996; Ag、Hg、Au含量单位 10^{-9} ,其它元素为 10^{-6} ; 表中标准差为元素含量对数变换后经反复剔除高值后之标准差值。

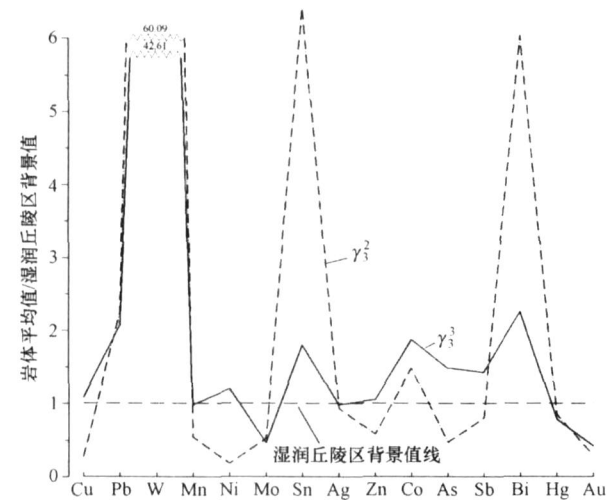


图 2 子区各元素含量平均值与全国湿润丘陵低山区推荐值比值(衬值)图

从表 1和图 2中可以看出,都庞岭燕山早期花岗岩体区内水系沉积物的 W、Sn、Bi等元素平均值大大高于全国湿润半湿润低山丘陵区平均值,其中 W的衬值达 60.09,呈极度富集状态, Sn、Bi衬值为 6左右,富集明显,此外 Pb、Co含量也较高,衬值分别为 2.24、1.48,其它元素的含量值则明显低于全国湿润半湿润低山丘陵区平均值,尤其是 Cu、Ni、Au等元素,衬值仅分别为 0.27、0.18、0.29,为极低的背景值含量^[6]。

海洋山加里东晚期花岗岩体 W的表现与都庞岭燕山早期花岗岩体一致,衬值达 42.61呈极度富集状态, Sn、Bi、Pb、Co等元素含量较高,衬值为 2 ±,但其中 Sn、Bi的富集程度远不及都庞岭燕山早期花岗岩体, Cu、Ni大致与全国湿润半湿润低山丘陵区

平均值相似而不同于都庞岭燕山早期花岗岩体,二者区别明显。

其它元素含量值接近或低于平均水平,与都庞岭燕山早期花岗岩体相似,如 Mo、Hg、Au 等几乎相等。

4.2 微量元素相关性对比

对二个花岗岩子区的所有样品的元素分析结果(经对数变换),作 R 型聚类分析(图 3),在相关系数为 0.4 的水平上, γ_5^2 子区(都庞岭燕山早期花岗岩体)的元素组合为 W - Co; Bi - Sn - Mo; Ag - Hg - As - Sb - Cu - Au; Zn - Ni - Mn; Pb。 γ_3^3 子区(海洋山加里东晚期花岗岩)的元素组合为 Zn - Cu - Ni - Mo - Co - Hg - Mn; Ag -

Pb - As - Sb; Sn - Bi; Au; W。
从元素组合看, γ_5^2 子区中的 W - Co 与 Bi - Sn - Mo 组合分别代表了岩体中明显的 W、Sn 高度富集(矿化)元素组合,和岩体中已发现大量钨锡矿床(点)的特征一致;Ag - Hg - As - Sb - Cu - Au 组合为区内岩浆活动期后热液活动所形成的元素组合。 γ_3^3 子区中,Sn - Bi 和 W 组合与 γ_5^2 子区一样,应为海洋山花岗岩体本身富集 W、Sn、Bi 表现,是两个子区的显著相似处。 γ_3^3 子区中 Ag - Pb - As - Sb 组合反映了海洋山岩体内部沿断裂构造的中低温岩浆热液活动特征,局部构造发育部位矿化较强,如野外工作中新发现的银山岭矿(化)点。

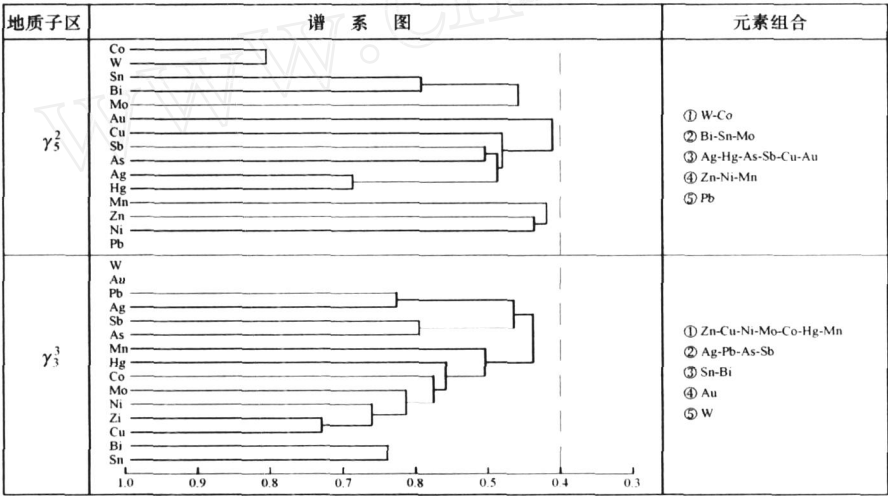


图 3 R 型聚类分析谱系图

4.3 成矿及伴生元素含量分布特征对比

用元素含量分布直方图直观展示各元素的分布特征。区内 γ_5^2 与 γ_3^3 两子区中 Pb、Zn、Ni、Co、Au 等元素含量分布特征相似,呈近似对数正态分布;Cu、Ag、As、Sb、Hg 等均表现为较明显的正偏态势,显示较强的后期叠加作用,尤其是 γ_3^3 区中 Cu、Ag、As、Sb 等元素富集明显,应加强有针对性的找矿工作。 γ_5^2 与 γ_3^3 两个子区均呈强富集状态的成矿元素 W、Sn、Bi 及其共生组合元素 Mo,在含量分布上则具有明显的不同(图 4、图 5)。

γ_5^2 子区 Sn、Mo、Bi 显著地向高含量方向偏移,分异叠加富集明显,Mo、Bi 出现较高含量的峰值,与都庞岭花岗岩区具大量的矿(化)点的事实一致;W 呈稍显正偏的正态分布。 γ_3^3 子区 Sn、Mo、Bi、W 等元素基本保持原始均匀分配的状态,显示海洋山花岗岩虽具以上元素的高丰度值,与华南的大背景一

致,但其成岩及成岩期后并未发生进一步富集,而明显地区别于 γ_5^2 子区。

5 结语

广西都庞岭的主体燕山早期花岗岩体与海洋山加里东晚期花岗岩体在微量元素的初始丰度值、元素组合等方面具有一定相似之处,表现为 W、Sn、Bi 等元素含量大大高于我国湿润半湿润低山丘陵区平均值,与华南花岗岩的总体特征一致,但由于二者形成的地质时代和形成期后所经历的地质事件不同,都庞岭燕山早期花岗岩 W、Sn、Bi 等成矿元素丰度值较海洋山加里东晚期花岗岩体更高;成矿元素的含量分布特征明显不一样,都庞岭燕山期花岗岩 W、Sn、Bi、Mo 富集趋势明显,而海洋山加里东期花岗岩中 Ag、Pb、As、Sb 等的后期富集值得关注。

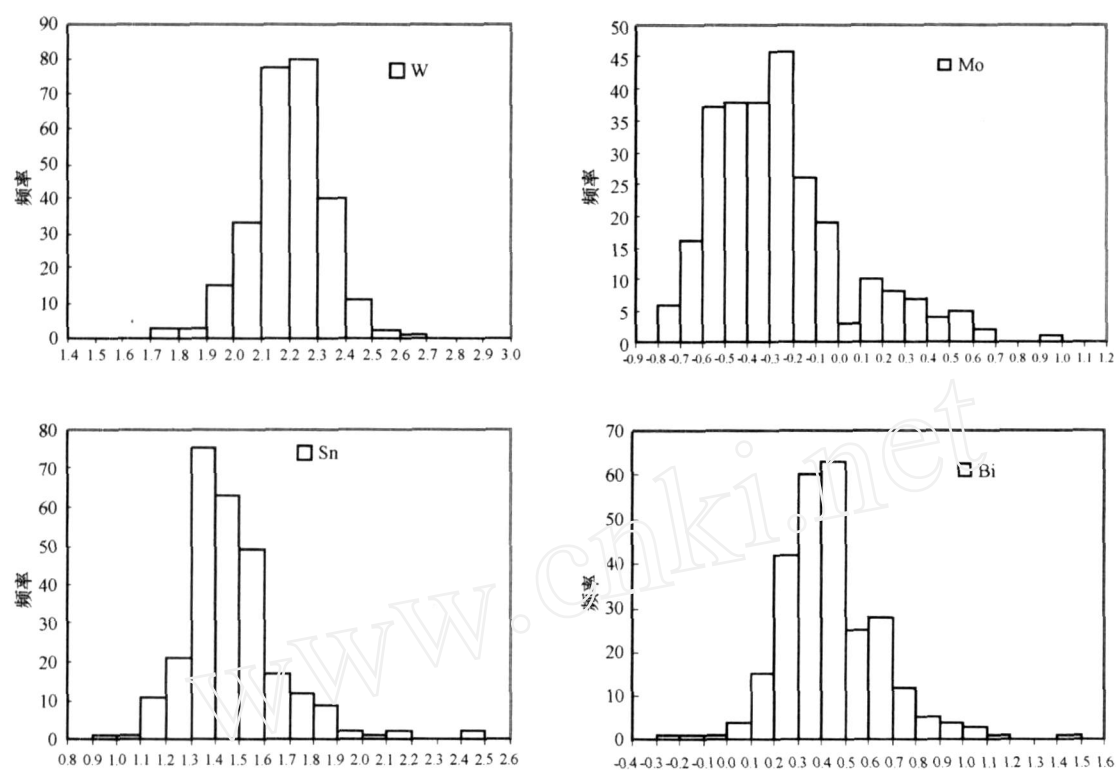


图4 ̳₅子区(都庞岭燕山早期花岗岩体)W、Mo、Sn、Bi直方图^[7]
注:图中元素的含量单位为log(10⁻⁶);直方图由GeoKit自动生成

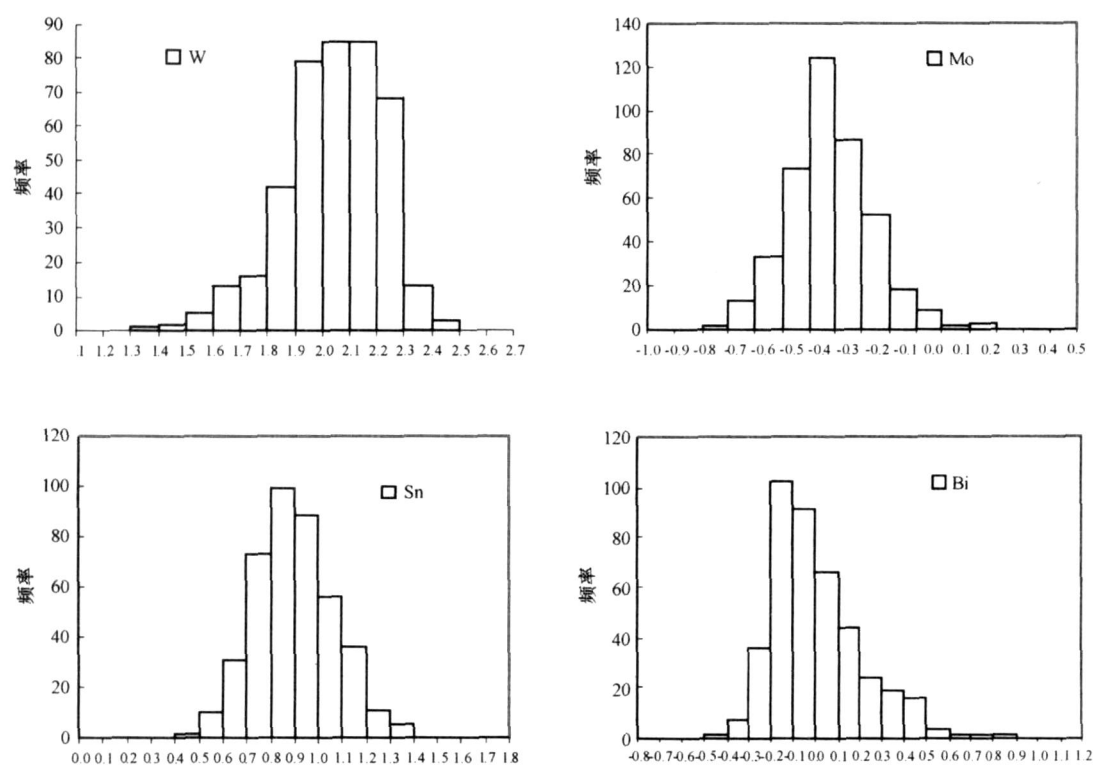


图5 ̳₃子区(海洋山加里东晚期花岗岩)W、Mo、Sn、Bi直方图^[7]
注:图中元素的含量单位为log(10⁻⁶);直方图由GeoKit自动生成

[参考文献]

[1] 张生辉,陈富文,魏道芳,等. 南岭中段锡矿主要类型及找矿方向[J]. 地质与勘探,2005,(4):19-22.

[2] 龚名文,陆小平,路启福,等. 都庞岭地区锡多金属矿床地质特征及矿床成因[J]. 华南地质与矿产,2005,(2):80-86.

[3] 羊士麟,王瑞湖,等. 南岭西段锡矿类型与找矿前景[J]. 矿产与地质,2004,18(103):207-211.

[4] 刘耀荣,贺春平,刘富国,等. 都庞岭岩体环斑花岗岩的特征

[J]. 华南地质与矿产,2003,(2):23-29.

[5] 李晓峰,梁金城,冯佐海,等. 广西海洋山花岗岩体侵位机制[J]. 广西科学,1997,4(3):188-191.

[6] 王蓉嵘,刘家远,等. 广西河塘岩体地质地球化学特征及成矿作用[J]. 地质与勘探,2005,(4):23-27.

[7] 路远发. GeoKit:一个用 VBA 构建的地球化学工具软件包[J]. 地球化学,2004,33(5):459-464.

GEOCHEMICAL CONTRASTING OF DOUPANGLING AND HAIYANGSHAN GRANITES, GUANGXI

CHEN Xi-qing¹, LU Yuan-fa², ZOU Xian-wu¹

(1. Yichang Institute of Geology and Mineral Resources, Yichang 443003;

2. Department of Geochemistry, Yangtze University, Jingzhou 434023)

Abstract:Doupangling and Haiyangshan granitic bodies in the western Nanling are formed in different time. The former is a complex body formed in late Caledonian, late Indosinian and early Yanshanian. The latter is dominated by late Caledonian. There exist obvious differences of ore-bearing character for the granitic bodies. W and Sn deposits (spots) founded in the region are mainly located in the early Yanshanian granite. Comparison of stream sediment geochemistry survey show that distribution of element content are distinctly different, apart from a few similarity on the primary abundance of trace element and element association of the granitic bodies. Yanshanian Doupangling granitic body has high abundance of W, Sn and Bi and more enrichment of W, Sn, Bi and Mo than Haiyangshan granite body. Late enrichment of Ag, Pb, As and Sb is represented in the Caledonian Haiyangshan granite body.

Key words:Doupangling, Haiyangshan, geochemical characteristics