广西香山岩体地球化学特征

邓希光¹) 陈志刚¹) 王家斌²)

(1)中国科学院广州地球化学研究所广东广州 510640;

2) 广西壮族自治区柳州市勘察测绘研究院, 广西柳州, 545005)

摘 要 在湘南-桂北存在一条基性-超基性岩带 笔者对该岩带南部的香山岩体的基性岩和超基性岩进行了地球化学研究。 基性-超基性岩地球化学特征表明 该岩体属于板内碱性玄武岩类,形成于板内环境,是在伸展作用下少量岩浆底侵作用的产 物。

关键词 地球化学 香山岩体 广西

Geochemical Features of Xiangshan Basic-Ultrabasic Rocks in Guangxi , China

DENG Xiguang¹) CHEN Zhigang¹) WANG Jiabin²)

(1) Guangzhou Institute of Geochemistry ,CAS ,Guangzhou ,Guangdong 510640 ;
2) Institute of Exploring and Mapping ,Liuzhou ,Guangxi 545005)

Abstract There is a basic-ultrabasic rock belt from southern Hunan to northern Guangxi. The basic and ultrabasic rocks of Xiangshan rock mass in Pubei County of Guangxi are studied in this paper. Their geochemical features suggest that they are intraplate alkaline basalt formed in an intraplate tectonic environment, and are produced by underplating magma under extension. **Key words** geochemistry Xiangshan rock mass Guangxi

在湘南-桂北存在一条基性-超基性岩带,从湖 南的新田、宁远、道县到广西的平南、横县、浦北、其 中大部分为玄武岩,且在玄武岩中含有许多下地壳 包体及地幔岩包体。前人已对湘南的玄武岩及其中 的包体做了许多研究(王京彬,1991;郭峰等,1996, 1998 ;吴有林等,1996 ;朱勤文等,1996 ;赵振华等, 1998 ;李昌年等 2001) 近年来对广西的部分地点也 做了一些研究工作(孔华等 2000 字昌年等 2001), 但在浦北的香山基性-超基性岩体由于侵入到印支 期大容山花岗岩岩体中 面积较小 未引起研究者的 注意,由于其长轴方向与湘南-桂北基性-超基性岩 带一致 故认为是中生代对在伸展构造体制下地幔 部分熔融作用的结果(郭峰等,1998;赵振华等, 1998)。本文通过对香山岩体的主量元素、微量元素 和稀土元素的研究,讨论其成因及其在华南地壳演 化中的意义。

1 区域地质

香山岩体位于广西壮族自治区浦北县福旺镇香 山附近,呈近圆形小岩株产出(图1),面积约0.97 km²。岩体出现于 SN 向燕山期浦北断裂西侧,侵入 到印支期大容山花岗岩岩体中,在岩体内可见有大 容山岩体细粒堇青石黑云母花岗岩捕虏体,在接触 处近基性岩体一侧,柱状矿物稍具定向排列,其长轴 方向与接触面大致平行。

岩体主要由辉石岩和辉长岩组成。辉长岩约占 岩体的四分之三,多围绕岩体作边缘相和过渡相产 出,与岩体内部相辉石岩为相变过渡关系,其包括含 橄榄石辉长岩、辉长岩和辉长玢岩。岩石呈深灰色 及灰黑色,主要组成矿物为普通辉石(35%~50%) 斜长石(35%~40%)、橄榄石(5%~20%)、磁铁矿 (5%~10%)等,岩石普遍具有钠长石化。辉石岩作 为岩体内部相出露于岩体中南部,占岩体面积的四

本文由中国科学院知识创新工程项目(编号:KZCX2-102)和国家博士后基金项目"西藏羌塘中部冈玛日蓝片岩的地球化学及年代学研究" 联合资助。

第一作者 两条数据,1969年生,从事地球化学研究 Æ-mail dengxiguang@263. ina. com。



图 1 香山岩体地质简图 Fig. 1 The geological map of Xiangshan rock mass 1-辉长岩 2-辉石岩

分之一,以含钒钛磁铁矿为特征,岩石呈灰黑色,主要由普通辉石(77%)橄榄石(5%)、钒钛磁铁矿(大于14%)等组成。该岩相常见纯橄榄岩、含辉橄榄岩、辉橄岩条带,厚0.3~25m,长1~4.5m(广西壮族自治区区域地质志,1985)。

2 分析方法及结果

样品新鲜。所有分析样品经破碎、多次去离子 水超声波洗涤、烘干、磨碎(大于 200 目)制成。所有 样品分析前都经过烘干处理。

本文分析样品主量元素在中国科学院广州地球 化学研究所的 ICP-AES 分析(表1) 除 SiO₂ 采用碱 溶法测定和灼失量采用重量法分析外,其他氧化物 采用酸熔法测定,分析精度优于 2%~5%(李献华 等 2002)。微量元素在中国科学院广州地球化学研 究所的 PE Elan 6000 型等离子体质谱测定(ICP-MS),分析精度优于 1%~3%(刘颖等,1996)。化 学处理均在中国科学院广州地球化学研究所的超净 实验室完成。

凭祥地区基性-超基性岩的主量元素、微量元素 及稀土元素的分析数据见表 1。

3 地球化学特征

3.1 主量元素特征

在香山岩体的辉长岩样品中 SiO₂ 为47.44%~ 49.19%, TiO₂为2.79%~3.09%, Al₂O₃为 11.98% 万夜熟婚%,全铁为11.78%~12.72%,

hasie	ro	eks fi	om X	lianas	han	area	in s	nuthe	aste	rn C	luana	vi
Table 1	l	Majo	r and	trace	e elen	nent	com	posit	ion o	of b	asic-u	ltra
表1	٢	西香	山岩	体基性	生-超	基性	岩主	E微量	量元	素分	·析数	据

	2KD-112	2KD-113	2KD-114	2KD-115	2KD-117	2KD-118
${\rm SiO}_2$	49.19	47.44	47.83	47.79	46.28	46.70
${\rm TiO}_2$	2.79	3.09	3.04	3.09	0.87	1.64
Al_2O_3	12.43	11.98	12.18	12.27	1.95	3.11
CaO	8.87	9.5	9.37	9.02	15.44	17.35
$\rm Fe_2O_3$	11.78	12.51	12.35	12.72	10.67	11.72
MgO	5.77	6.65	6.64	6.43	21.44	16.35
MnO	0.18	0.19	0.19	0.19	0.16	0.18
Na_2O	3.10	3.12	3.09	3.15	0.27	0.37
$\mathrm{K}_{2}\mathrm{O}$	3.89	3.40	3.65	3.51	0.02	0.05
$\mathrm{P}_{2}\mathrm{O}_{5}$	0.64	0.70	0.72	0.70	0.01	0.02
LOI	0.39	0.53	0.56	1.10	3.58	1.85
Total	99.03	99.11	99.62	99.97	100.69	99.34
Sc	28.9	31.8	28.0	28.8	60.2	74.1
V	363	387	375	388	173	372
Cr	90.6	145	131	99.1	2382	1289
Со	39.7	44.1	44.2	42.0	83.8	69.3
Ni	33.2	46.7	45.6	41.5	293	155
Ga	23.3	22.0	22.4	22.7	5.15	9.15
Ge	1.98	1.89	1.95	1.94	2.24	2.52
Rb	116	99.9	108	101	0.611	1.39
Sr	1022	1129	1142	1103	66.8	88.0
Y	31.0	29.1	29.2	32.4	6.67	11.1
Zr	330	259	274	229	34.74	50.4
Nb	96.7	95.0	95.9	93.4	0.983	2.39
Cs	2.97	4.57	6.85	3.00	1.6	1.90
Ba	802	868	812	801	11.2	15.1
La	81.4	79.4	81.3	83.8	3.37	5.30
Ce	159	157	161	159	10.5	16.5
Pr	19.4	19.2	19.5	20.1	1.92	3.00
Nd	74.1	73.6	74.3	77.3	9.86	15.6
Sm	12.0	12.1	12.0	12.6	2.43	3.82
Eu	2.99	3.11	3.11	3.25	0.708	1.09
Gd	8.45	8.31	8.48	8.78	2.06	3.37
Tb	1.23	1.19	1.19	1.26	0.291	0.479
Dy	5.88	5.81	5.71	6.13	1.47	2.38
Ho	1.04	1.00	0.975	1.06	0.246	0.405
Er	2.66	2.44	2.45	2.63	0.576	0.955
Tm	0.356	0.328	0.324	0.341	0.072	0.119
Yb	2.17	1.98	1.98	2.08	0.436	0.732
Lu	0.335	0.3	0.296	0.32	0.067	0.109
Hf	7.87	6.61	6.76	5.77	1.21	1.96
Ta	5.44	5.29	5.31	5.20	0.082	0.184
Pb	12.3	12.9	13.2	12.3	0.307	0.41
Th	12.5	12.7	13.0	12.6	0.154	0.39
U	2.98	3.13	3.24	3.02	0.039	0.105

注:样品分析和处理是在中国科学院广州地球化学研究所同位

素中心进行;注量元素单位为% 稀土元素单位为×10⁻⁶。

MgO为5.77%~6.65% Mg[#]为0.67~0.68 分异 较弱,同时与Al₂O3 呈明显的负相关关系,表明没有 明显的斜长石分离结晶;CaO为8.67%~9.51%, Na₂O为3.09%~3.15% K₂O为3.40%~3.89%, Na₂O<K₂O。总体上研究区基性岩的主量元素显 示出碱性玄武岩的特征 而明显不同于岛弧玄武岩 (AbO3<16%,TiO5<1%)和洋岛玄武岩(AbO3< 16%,TiO₂>2%),而与大陆裂谷的碱性玄武岩 (Al₂O₃ < 16%, TiO₂ < 3%)及洋岛碱性玄武岩 (Al₂O₃<16%, TiO₂<3%)类似(Wilson, 1989)。辉 石岩中 SiO₂ 为 46. 28% ~ 46. 70% , TiO₂ 为 0.87%~1.64% ,Al₂O₃为1.95%~3.11% ,全铁为 10.66%~11.72%, MgO 为 16.35%~21.44%, Mg[#]为 0.85~0.89 ,表明有镁铁矿物的堆晶 ;CaO 为15.44%~17.38%, Na₂O为0.27%~0.37%, K_2O 为 $0.02\% \sim 0.05\%$, $Na_2O + K_2O < 1.0\%$, Na₂O>K₂O。除了 MgO 的含量远远高于基性岩的 MgO的含量和 CaO 含量略高基性岩中含量外,其



他元素含量均低于基性岩中的含量。

在 SiO₂-Zr/TiO₂ 和 Zr/TiO₂-Nb/Y 分类图上, 样品都落入碱性-亚碱性玄武岩过渡范围内,但大部 分在碱性玄武岩区域。

3.2 微量元素特征

在微量元素'蛛网图 "上,基性-超基性岩具有一 致的分布形式(图 2),只不过超基性岩由于堆晶作 用而使所有元素的含量低于基性岩中元素的含量, 显示出它们具有同源性。所有基性岩样品的元素丰 度从 Lu 至 TH(不相容性增加)逐渐增加,基本上没 有 Nb-Ta、Zr-Hf 异常,但重稀土元素特别亏损,说明 源区有石榴子石的残留。而超基性岩由于堆晶作用 及源区矿物的残留,并未形成 K、Rb、Ba等 LILE 的 强烈富集,也未有 Nb-Ta、Zr-Hf 亏损。整体上显示 大陆裂谷碱性玄武岩的特征。

3.3 稀土元素特征

在稀土元素的球粒陨石标准化图上,基性岩-超 基性岩具有不一致的REE分布形式(图2),超基性



图 2 香山岩体岩石的稀土元素配分模式和微量元素蛛网图 Fig. 2 Chondrite-normalized REE pattern diagrams and primitive mantle-normalized trace element spidergrams of rocks in Xiangshan rock mass

球粒陨石数据和蛛网图据 Sun 等,1989

岩由于堆晶作用而使稀土元素的含量低于基性岩中 稀土元素的含量,同时由于含轻稀土元素矿物的堆 晶而使 La、Ce、Pr、Nd 亏损,显示出基性岩-超基性 岩具有同源性。轻稀土元素富集,重稀土元素亏损, 无 Eu 异常,基性岩 LREE/HREE 大于 15 (La/ Yb)_N 大于 26,而超基性岩 LREE/HREE 大于 5, (La/Yb)_N 大于 4.8 表明在它们的源区有石榴子石 的残留。在稀土元素总量方面,基性岩明显较高,超 过 360×10⁻⁶,而超基性岩的稀土元素总量明显低 于其他样品,仅为(34.01~53.83)×10⁻⁶,说明有 堆晶作用**初效**提 SiO₂ 与 Σ REE、 δ Eu 和 Mg[#]无明 显的相关性 表明岩浆演化和地壳混染过程不是控制岩浆稀土元素演化的主要途径。在稀土元素 La-La/Sm 图解(Borg 等, 1999)中,呈现正相关关系, 说明岩浆演化和稀土元素分异主要受部分熔融作用所制约。

4 讨论与结论

从以上分析结果及样品的地球化学特征来看, 研究区基性-超基性岩的地球化学特征显示出板内 碱性玄武岩特征,这与前人研究的湘南-桂北玄武岩 具有一致的形成构造环境。同时在 Th-Hf/3-Ta、 Nb×2-Zr/4-Y 和 Zr-Zr/Y 的图解中,均投影在板内 碱性玄武岩区。在湘南中生代玄武岩的研究中,其 形成年龄为204~81 Ma,认为是在伸展构造体制下 地幔部分熔融作用的结果(郭峰等,1998,赵振华等, 1998)。很显然湘南-桂北玄武岩的形成与太平洋的 俯冲作用无关,而是受区域性断裂有可能是郯庐断 裂南延部分所控制,只不过由于基底性质的差别和 切割深度的不同,而产生的岩浆性质的差别,但其所 反映的构造环境均为板内伸展作用的产物。通过区 域对比,笔者认为在古生代晚期地壳加厚形成巨大 的印支期花岗岩后,在中生代区域伸展作用和少量 基性-超基性岩浆底侵作用的影响下而形成湘南-桂 北的基性-超基性岩带。

香山岩体的基性-超基性岩的地球化学性质表 明,该岩体属于板内碱性玄武岩,形成于板内环境, 是在伸展作用下岩浆底侵作用的产物。

致谢 在样品的分析过程中得到了刘颖副研究员、涂湘林副研究员、胡光黔工程师和曾文工程师的帮助, 谨致以诚挚地感谢。

参考文献

广西壮族自治区地质矿产局.1985.广西壮族自治区区域地质志.北

京 地质出版社.

- 郭峰,范蔚茗.1996.宁远-道县辉长岩包体的地球化学特征.湖南地 质,15(2):68~77.
- 郭峰,范蔚茗,林舸.1998. 湘南中生代玄武岩浆成因与岩石圈-软流 圈相互作用.矿物岩石地球化学通讯,17(1):1~4.
- 孔华,黄德志,金振民.2000.广西平南玄武岩的地球化学特征.大地 构造与成矿学 24(4):342~349.
- 李昌年,钟称生,王方正,刘春芳.2001.桂北-湘南中生代玄武质岩 石及其深源包体的地球化学性质和岩石成因探讨.岩石矿物学 杂志 20(2):112~122.
- 李献华,刘颖,涂湘林,胡光黔,曾文.2002. 岩石样品化学组成的 ICP-AES和 ICP-MS准确测定-酸溶与碱溶分解样品方法的对 比.地球化学,31(3)289~294.
- 刘颖,刘海辰,李献华.1996.用 ICP-MS 准确测定岩石样品中的 40 余种微量元素.地球化学 25(6):552~558.
- 王京彬.1991.道县虎子岩岩体及其包体的地球化学特征和构造意 义.湖南地质,10(1)52~58.
- 吴有林 林舸.1996. 宁远-道县地区玄武岩地球化学特征及其构造意 义. 大地构造与成矿学 20(3) 262~266.
- 赵振华,包志伟,张伯友.1998.湘南中生代玄武岩类地球化学特征. 中国科学(D辑)28(增刊).7~14.
- 朱勤文,王方正,路凤香,钟增球.1996.湘南中新生代玄武岩岩石学 特征.现代地质,10(4):461~469.