

广西北海涠洲岛(含斜阳岛)全新世火山喷发及其地质意义

李昌年, 王方正

(中国地质大学地球科学学院, 湖北 武汉 430074)

【摘要】 广西北海市涠洲岛(含斜阳岛)是我国面积最大的第四纪火山岩海岛,岛内分布的全新世(Q_3)火山岩应是迄今中国东部最年轻的火山喷发产物。该时期火山活动形成的火山机构仍保存完好,它明显切割晚更新世湖光岩组(Q_3h)地层;其喷发的火山岩不整合覆盖于晚更新世湖光岩组地层之上;在岩石学上具有独特的火山岩岩相特征和化学成分(高MgO,低SiO₂)。由此进一步证实,涠洲岛地区于 6900 ± 100 年的全新世的确存在一期较强烈的火山喷发活动。这种全新世的火山喷发应与南海盆地的打开事件存在一定的联系,其火山喷发时间有助于确定北部湾的形成时间,该火山喷发产物则可以用于证明南海盆地地幔热柱的活动并推测我国大陆东南缘的岩石圈内露出有软流圈的窗口。

【关键词】 北海涠洲岛;全新世火山喷发;地质意义

中图分类号:P588.14 文献标识码:A

文章编号:1001-6872(2004)04-0028-07

0 引言

涠洲岛和斜阳岛位于南海北缘北部湾海域内,其中涠洲岛距北海市36海里,斜阳岛则在此岛东南9海里处,两岛出露面积分别为 24.74 km^2 和 1.89 km^2 。两岛地表全部为第四纪火山岩覆盖,且持续的4期火山活动贯穿于两岛造岛历史的始终。岛内除分布有已确定的早更新世(Q_1)、中更新世(Q_2)和晚更新世(Q_3)形成的火山岩系地层外^[1,2],本次还新

发现有全新世火山活动遗迹。虽然这一最年轻的火山喷发在岛内表现比较局限,但其喷发产物常呈爆发相,故表明此期火山喷发的强度并未减弱。关于此两岛的火山地质学和岩石学问题曾有学者做过一些研究^[1~6],但均未涉及岛内这种全新世的火山活动。

1 地质背景

涠洲岛(含斜阳岛)的大地构造分区属南海盆地北缘的北部湾拗陷区^[2],同时它又地处我国东南大

收稿日期:2004-07-03; 改回日期:2004-11-02

基金项目:国家自然科学基金资助项目(批准号40172024);广西国家地质公园申请和建设方案研究项目

作者简介:李昌年,男,58岁,教授,岩石学专业,研究方向:火成岩与岩石地球化学。

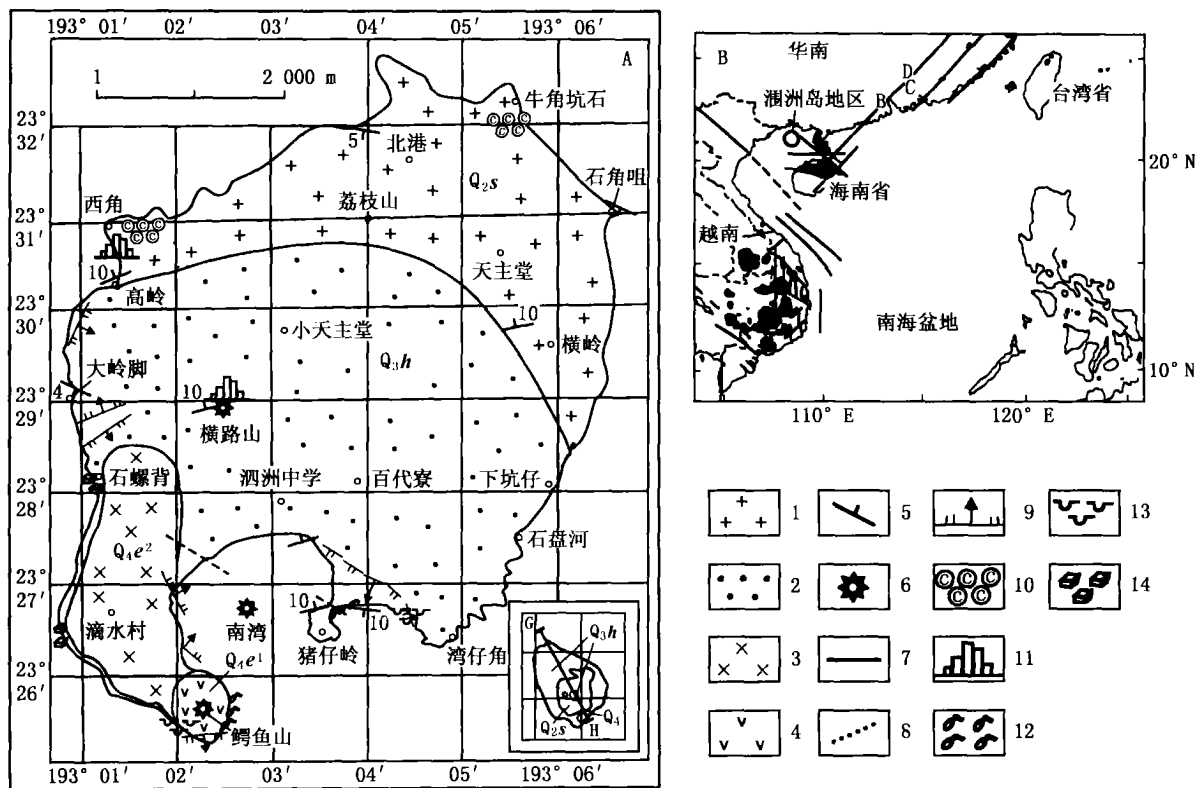


图 1 涠洲岛和斜阳岛火山岩岩相和地质图

1. 伊丁石化橄榄玄武岩(溢流相); 2. 含火山角砾的凝灰质粗砂岩(滨海沉积相+空落堆积相); 3. 含集块的层火山角砾岩(碎屑流相); 4. 含集块的火山角砾岩(半固结,近火口空落堆积相); 5. 岩层产状; 6. 火山口; 7. 地质界线; 8. 岩相界线; 9. 正断层; 10. 球形风化出露点; 11. 柱状节理出露点; 12. 火山弹出露点; 13. 冲击和震陷构造发育处; 14. 巨型岩块崩塌处
图中地层代号: Q_{2s} ·中更新统石峁岭组; Q_{3h} ·上更新统湖光岩组; Q_{4e}^1 ·全新统鳄鱼山组下段; Q_{4e}^2 ·鳄鱼山组上段

Fig. 1 Lithofacies and geological sketch map of the Weizhou and Xieyang island

陆的大陆边缘^[7,8]。该岛岛北与已成为大陆的钦州古洋盆隔海相望,其南面和东面也为隔海的雷琼地区第四纪裂谷玄武岩所包围(图 1)。研究区处于太平洋、欧亚和印澳三大板块共同作用的范围,不同的构造体制在此处交汇。此外,在与之相邻的海域还发现有残余的中特提斯海盆,且具有海相油气成生的有利条件^[9],推测此构造还制约着该地区的构造格局。从更深的层次看,右旋走滑的红河深断裂的东南端穿过该研究区并进入南海盆地的北缘^[10,11]。此外,这里还是已被确认的南海地幔热柱活动的范围^[12,13],显然,红河断裂和地幔热柱的共同活动才是涠洲岛地区深源玄武质岩浆形成和喷出的主导因素。

2 火山地质学特征

根据涠洲岛和斜阳岛火山岩岩相特征及火山岩地层的层序关系,可将其造岛历史划分为 4 个火山活动时期,它们依时间从早到晚分别为早更新世、中

更新世、晚更新世和全新世,各时期火山喷发形成的火山岩地层对应它们的为下更新统湛江组(Q_{1z})、中更新统石峁岭组(Q_{2s})、上更新统湖光岩组(Q_{3h})和全新统(Q_4) (表 1)。除最早期的湛江组火山岩系淹没于海平面以下外,其他较年轻的火山岩地层在岛内均有出露,它们的产状较平缓,倾角一般不超过 10° 。从图 1 可知,火山岩地层随时间变新向南叠置,其分布范围逐渐减小(图 1),推测该地区火山喷发有由裂隙式转向中心式且火山口有逐渐南迁的趋势。

下更新统湛江组地层(Q_{1z})属沉积-火山岩系,除见有沉火山岩外还发育溢流相和爆发相的火山岩,形成的岩石为凝灰质砂岩、沉火山角砾岩、玄武质熔岩和含集块的火山角砾岩等。该地层已淹没于水下,地表未见出露。据钻孔资料^[2],湛江组与古生代基底呈角度不整合接触,其厚度由岛中央向岛缘逐渐变薄。由此也奠定了涠洲岛地区现今地貌的基础。中更新统石峁岭组地层(Q_{2s})主要见于潮间带并遍布全岛,后因更晚期的火山岩将岛南的石峁岭组

覆盖而主要出露于涠洲岛北部,该地层与下伏湛江组为整合接触,两者的划分主要为火山岩岩相的突变,即由以空落沉积相为主的沉火山岩系变为以溢流相为主的熔岩类。该期火山喷发物成分均一,利用其化学成分定名为玄武岩,其熔岩层常见有柱状节理和球形风化,它们的红色顶层表明喷发时处于氧化状态,证实中更新世火山喷发期涠洲岛已暴露于海平面。上更新统湖光岩组(Q_{3h})分布于涠洲岛南部,在其地表出露面积也最大。该地层以空落沉积火山岩相为主,间或具有爆发和溢流相出现。空落沉积火山岩相是介于空落堆积和沉积两种作用之间的一

表 1 涠洲岛和斜阳岛火山岩地层划分及其特征

Table 1 Division of stratum of volcanic rocks and their characteristics

旋 回	厚度/m	地层	韵律数	分 布	岩 性	岩 相	构造特征
第四喷发旋回(鳄鱼山-喷发旋回)	28	全新统 Q_{4e}	8	涠洲岛 鳄鱼山 斜阳岛 婆湾	层凝灰岩、含集块的层火山角砾岩、熔火山角砾岩、枕状熔岩、淬碎熔岩	火山碎屑流相 近火山口空落堆积相、水下溢流相	层状构造、斜层理构造、枕状构造
第三沉积-喷发旋回	4~235	上更新统 湖光岩组 Q_{3h}	?	涠洲岛南部 斜阳岛外缘	含火山集块或含火山角砾的粗碎屑岩、凝灰岩、粉砂岩	滨海沉积相叠 加空落堆积相	水平层理、交错层理、波痕、负荷模、冲刷构造、震陷构造冲击坑、溅射环
第二喷发旋回	0~85	中更新统 石峁岭组 Q_{2s}	2	涠洲岛北部 斜阳岛中央	以玄武岩、粗玄武岩为主,间夹有凝灰质砂岩和凝灰岩	陆上溢流相	柱状节理构造、球形风化、气孔构造
第一喷发旋回	4~42	下更新统 湛江组 Q_{1z}	3	水下	玄武岩、凝灰质砂岩、层凝灰岩,含火山集块的火山角砾岩	水下溢流相 滨海沉积相空落堆积相	地表未见

向下陷落移动并切割或改造原始层理形成(图 2)。该地层与石峁岭组接触界面往往发育褐红色风化

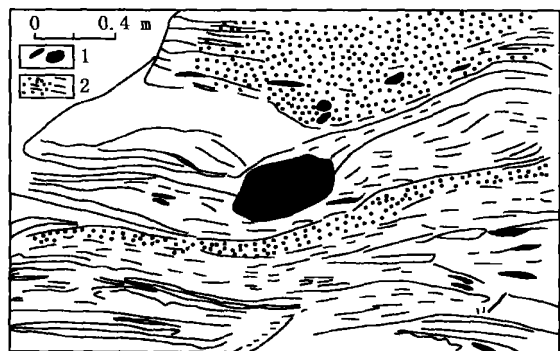


图 2 震陷构造(据照片绘)

1. 火山集块和火山角砾; 2. 半固结的沉火山碎屑岩和砂砾岩

Fig. 2 The quake subsidence structure (from photograph)

壳,表明两者间曾发生过地壳的抬升。

3 全新世火山活动

涠洲岛和斜阳岛的全新世火山活动强度高,但作用范围小,其遗迹仅见于涠洲岛鳄鱼山南端和斜阳岛南部的婆湾。

种特殊过渡性火山岩相,表现为火山爆发和盆地沉积作用同时发生,为火山碎屑物在滨海盆地接受沉积的一种环境,其地层中的碎屑岩除含有较大粒径的玄武质火山碎屑外还含有较小颗粒的陆源碎屑和生物碎屑。该岩石成岩程度较低,因结构松散而往往处于半固结状态。该岩层中除见有正常的沉积构造(层理构造、粒序构造、冲刷构造、槽模构造)外,还发育冲击构造和震陷构造等。冲击构造是晚期火山爆发形成的巨大火山碎屑从空中向下坠落冲击半固结的沉火山碎屑岩所致;震陷构造则是半固结沉火山碎屑岩中已有的较大粒径的火山碎屑因地震震动而

3.1 涠洲岛的全新世火山活动

3.1.1 火山口特征 涠洲岛全新世火山口保存较好。火山口呈椭圆的低洼负地形,直径约 500 m~700 m。火山口北界位于鳄鱼山灯塔一线,南界为滑石咀,十分难得的是,在该火山口周围发育晚更新世湖光岩组(Q_{3h})地层的围岩,明显可见火山口壁与围岩之间的交切关系。两者接触的北界界面产状近直立,南界界面略向内倾。火山口外侧的近火山口处层状围岩被烘烤,由远及近岩石颜色由土黄变为铁灰直至焦黑,岩石的层理构造也逐趋模糊不清。此外,火山口外侧的围岩还发育一系列正断层,断层密度随距火山口距离愈远逐渐减少,产状也逐渐变缓,此为火山爆发开始冲破围岩时外侧围岩向上牵引并发生相应的变形所致(图 3)。鳄鱼山滑石咀处正断层组构成的断块向大海一侧滑移形成巨大的滑石岩块就是上述作用的典型表现(图 4)。

3.1.2 不整合接触关系 全新世火山活动的另一个有力证据是该期火山岩与下伏晚更新世湖光岩组地层呈不整合接触关系,在滑石咀的岬口明显可见玄武质火山角砾熔岩层覆盖于晚更新世湖光岩组(Q_{3h})之上,而且两者呈角度不整合接触,接触面产状为 $25^{\circ} \angle 15^{\circ}$ (图 4)。

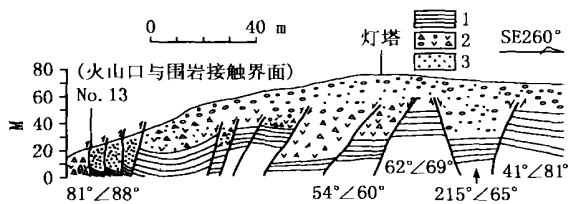


图 3 涠洲岛全新世(Q₄)鳄鱼山火山口北界与湖光岩组(Q_{3h})围岩接触关系

1. 上更新统湖水岩组(Q_{3h})沉积岩; 2. 全新世(Q₄)角砾熔岩; 3. 烘烤边

Fig. 3 The north boundary of E' yushan crater of the Holocene Epoch (Q₄) and their contact relation with country rocks in Weizhou island

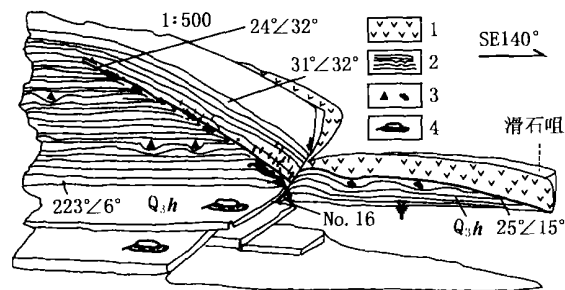


图 4 滑石咀处鳄鱼山火山口外侧湖光岩组(Q_{3h})围岩的正断层滑移及其全新世(Q₄)火山岩与该地层之间的角度不整合

1. 全新世(Q₄)火山岩; 2. 上更新世(Q₃)砂砾岩和沉火山碎屑岩; 3. 火山集块; 4. 冲击坑

Fig. 4 Slipper of the normal fault in country rocks (Q_{3h}) outside Holocene Epoch, E' yushan crater (Hua shizhui), and angular discordance between volcanic rock formation and Huguangyan Group (Q_{3h}) in Huashizhui, Weizhou island

3.2 斜阳岛的全新世火山活动

斜阳岛全新世火山活动形成的火山口位于该岛东南端的婆湾,地表出露仅数十米见方,这是因为该火山口部分塌陷至海平面以下而使其残余不全。该火山口喷发形成的基性熔岩也因此分布十分局限。斜阳岛全新世火山活动的依据有以下几点:①地形特征,该岛地势较为平坦,但至岛东南端的婆湾急剧变陡峻,地形呈高角度直插入海;②接触关系,在晚更新世湖光岩组(Q_{3h})沉火山碎屑岩或含火山碎屑物的沉积岩地层之上有玄武质熔岩层覆盖,且两者呈角度不整合接触,接触面产状为 20°/28°(图 5);③火山岩特征,形成水下溢流相的玄武质枕状熔岩,有些岩枕保存完好且块径较大,达 3 m × 5 m,该岩枕因骤冷而淬碎,其淬碎的角砾又被同成分的玄武质熔岩胶结。

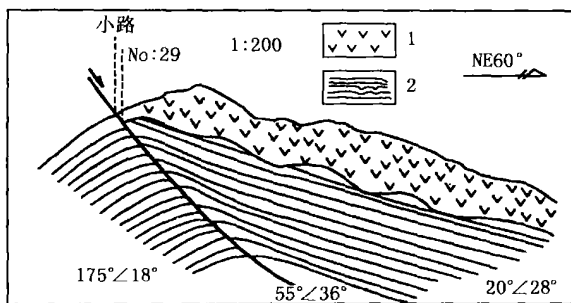


图 5 斜阳岛婆湾全新世火山岩层与湖光岩组(Q_{3h})之间低角度的不整合关系

1. 全新世(Q₄)火山岩; 2. 上更新世(Q₃)沉火山碎屑岩和砂砾岩

Fig. 5 Small angular discordance between volcanic rock formation and Huguangyan Group (Q_{3h}) in Powan, Xieyang island

4 火山岩岩石学特征

4.1 岩相学

鳄鱼山全新世火山口内外的火山岩岩相特征是不同的(图 1)。在火山口内为火口崩塌相和集块质或火山角砾质的空落堆积相组合,形成粗粒径的半固结状态的火山碎屑岩,部分为玄武质熔岩胶结,该火山碎屑多呈氧化状态的铁锈色,无磨圆、无分选,而且可见塑变扭曲的火山弹与刚性的集块共生,这些特征明显反映火口内或附近火山物质迅速堆积的成岩环境。在火山口外,呈现干涌流亚相和溢流相的组合,形成层火山角砾岩或玄武质熔岩。层火山角砾岩中的火山碎屑分选较好,但磨圆较差,多数呈棱角一次棱角状,少数具凹面弧形,它们彼此焊结成岩,虽粒径均一但形状不规则,故岩石内保存有较多的空隙。

4.2 分类命名

利用岩石化学方法确定了涠洲岛和斜阳岛熔岩的岩石名称。在 TAS 图中^[14],全新世(Q₄)火山岩除一个样品(w 14-3)投入 S₁ 区命名为钾质粗面玄武岩外,其余 4 个样品均落于 U₁ 的碧玄岩区,这其中有 2 个样品的成分点(x 29-2 和 w 16-7)接近于苦橄岩区,可定名为苦橄质碧玄岩(图 6),该岩石橄榄石斑晶未遭受伊丁石化,且基质多为全玻璃质,表明该岩石产于水下环境,且为骤冷固结而成,值得注意的是,该岩石中还发现有纯橄岩的地幔深源包体;不同的是,中更新世石峇岭组(O_{2s})火山岩的 8 个成分点均落在 B 区,应定名为玄武岩,该岩石斑晶橄榄石多遭受伊丁石化,基质多为隐晶质,其结晶程度明显高于碧玄岩表明该火山喷发时已处于海平面以上

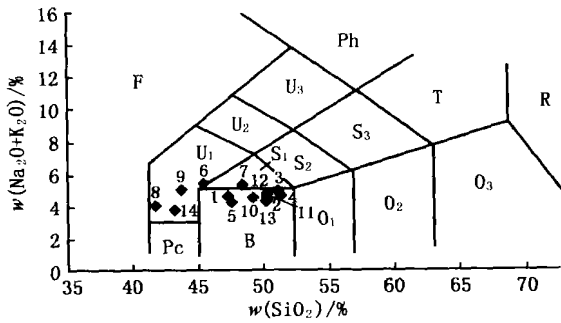


图6 涠洲岛和斜阳岛火山岩的TAS分类命名
(据 Le Maitre 等, 1989) 图中点号同表2

Fig. 6 The TAS classification and name for volcanic rocks in Weizhou and Xieyang island the number in figure is the same as table 2 (from Maitre, et al, 1989)

相对缓慢冷却的环境,这与前述石峇岭组火山岩层顶部的构造特征是一致的。

4.3 岩石化学

在涠洲岛和斜阳岛火山活动的过程中,早更新世、中更新世和全新世火山喷发均可形成溢流相玄武质熔岩,因其中的早更新世熔岩淹没于水下,故本次仅研究全新世和中更新世两期玄武质岩石的化学成分特征(表2)。

表2 涠洲岛和斜阳岛溢流相火山岩的化学成分 $w(B)/\%$

Table 2 The Chemical composition of volcanic rocks of effusive facies in Weizhou and Xieyang island (in percentage)

序号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
样品号	w4-1	w5-2	w9-1	w9-2	w12-3	w14-1	w14-3	w16-7	w16-9	w20-4	w22-3	w25-1	x29-1	x29-2
时代	O ₂	O ₂	O ₂	O ₂	O ₂	O ₄	O ₄	O ₄	O ₄	O ₂	O ₂	O ₂	O ₂	O ₄
SiO ₂	49.83	49.91	50.56	50.05	47.46	45.18	47.85	41.61	43.08	49.12	46.34	49.09	49.47	43.29
TiO ₂	2.01	2.12	2.18	2.15	2.47	2.38	2.26	2.34	2.14	2.08	2.48	2.44	2.25	2.19
Al ₂ O ₃	13.19	13.27	14.47	14.22	14.46	11.97	11.87	11.81	11.44	13.86	12.36	14.23	12.87	11.15
Fe ₂ O ₃	2.96	3.24	3.19	3.69	9.07	3.36	4.05	5.29	5.33	4.38	5.45	5.72	4.39	4.52
FeO	7.2	7.03	6.7	6.07	3.43	7.87	7.05	6.25	5.5	6.38	5.97	5.58	6.62	6.83
MnO	0.15	0.15	0.15	0.19	0.15	0.17	0.19	0.17	0.19	0.28	0.16	0.15	0.15	0.17
MgO	8.85	8.52	6.08	6.45	6.45	9.97	9.69	12.89	13.14	6.42	9.11	6.18	8.49	11.2
CaO	9.82	9.8	9.95	9.58	8.14	9.96	9.77	10.3	9.01	9.78	10.58	8.91	9.52	10.39
Na ₂ O	3.02	2.95	3.11	2.85	2.56	3.47	3.49	2.64	2.04	2.85	3.75	2.79	2.94	3.51
K ₂ O	1.5	1.57	1.84	1.73	1.69	1.92	1.78	1.43	1.75	1.64	0.78	1.93	1.37	1.54
P ₂ O ₅	0.48	0.49	0.54	0.54	0.68	0.78	0.75	0.74	0.78	0.53	0.83	0.66	0.55	0.99
CO ₂	0.11	0.09	0.14	0.23	0.57	0.34	0.17	1.25	1.02	0.68	0.28	0.28	0.34	0.23
H ₂ O	0.62	0.64	0.84	1.98	2.63	2.37	0.78	3	4.33	1.76	1.6	1.76	0.8	3.18
Total	99.74	99.78	99.75	99.73	99.76	99.74	99.7	99.72	99.75	99.76	99.69	99.72	99.76	99.19
* [Mg]	0.62	0.60	0.52	0.50	0.50	0.62	0.62	0.68	0.70	0.53	0.60	0.50	0.59	0.64

1~12号样采自涠洲岛,13~14号样采自斜阳岛,各样品均为玄武质岩石; * [M] = Mg/Mg + Fe²⁺

岛的火山岩系地层具有完全一致的层序和岩相特征,由此说明涠洲岛和斜阳岛原是一个整体,两者的分离显然是后期构造运动所致。前述NW向右旋红河断裂带的东南端恰好穿过北部湾,推测涠洲岛和斜阳岛的分离与此断裂带的活动有一定的关系(图8),而这一事件应发生在6900±100年的火山喷发时间之后。这也说明,红河断裂带是全新世还在活动的切割至地幔深度的新构造。另一方面,此两岛的火山喷发和之后的分离、位移还可以暗示北部湾的形

研究发现,无论是在TAS图还是在哈克图中,两期玄武质熔岩各自有不同的成分范围,且具有明显的分界。总体来说,中更新世玄武岩相对高SiO₂和Fe₂O₃;而全新世的碧玄岩则相对高MgO和FeO(图7)。显然,全新世火山活动喷发的岩浆有更深源区,且拉张伸展的构造环境表现得更为突出。

综上所述,涠洲岛和斜阳岛于晚更新世之后曾有过一期新的火山活动,也即全新世火山喷发。主要的依据:①该期火山口切割晚更新世湖光岩组(Q_{3h})围岩;②新一期喷发产物不整合覆盖于湖光岩组地层之上,而石峇岭组(Q_{2s})熔岩则位于湖光岩组地层之上;③两期熔岩在岩石特征和化学成分上有明显的差异,而且分别形成于水下和水上的不同环境。这些地质学和岩石学证据与涠洲岛地区于6900±100年存在有一期火山喷发的C¹⁴同位素年龄是完全吻合的^[2]。

5 地质意义

涠洲岛和斜阳岛内一直延续到全新世6900±100年的第四纪各期火山活动具有相同的特点,两

成过程,根据涠洲岛的火山喷发和红河断裂带活动的时序推断,北部湾于6900±100年前后还在持续地拉开。众所周知,北部湾地属南海盆地北缘,因此,北部湾的形成应该是南海盆地打开事件的组成部分。据研究,南海盆地打开的时间应在30Ma~16Ma^[13,15],而北部湾于全新世的打开可能代表了南海盆地形成过程的终结。

许多研究认为,南海盆地与其他大陆边缘海盆的形成模式一样,也是中国大陆边缘向东南伸展的

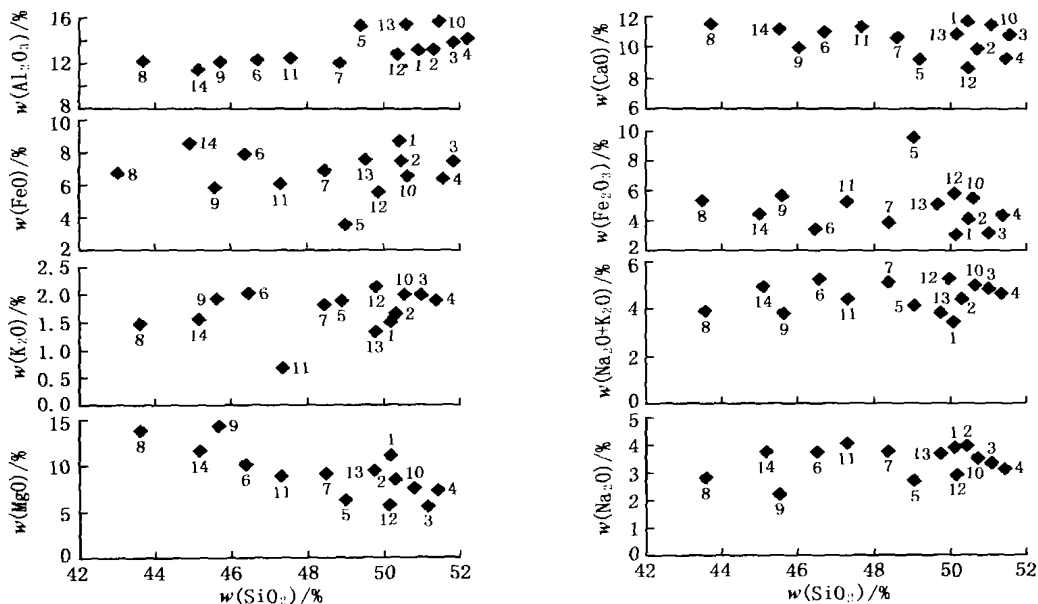


图 7 涠洲岛和斜阳岛火山岩化学成分的哈克图(图中点号同图 6)

Fig. 7 Haker diagram for chemical composition of volcanic rocks in Weizhou and Xieyang island (the number same as figure of 6)

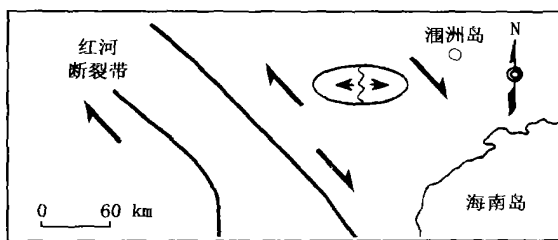


图 8 进入北部湾的红河右旋深断裂带东南端的应力状态

Fig. 8 The stress state of southeastern section of the dextral Honghe fault zone into Beibuwan

结果^[7]。然而,北部湾打开的时间要晚于南海盆地的
事实说明,这种单向伸展的模式值得研究。地球物理
研究表明^[16,17],北部湾地区的布格重力异常值为 0
~ -20mGal,属典型的大陆壳,具大陆岩石圈的性
质,其深部无明显的低速层。这表明该地区的岩石圈
地幔并非涠洲岛和斜阳岛火山活动的岩浆源区,
其岩浆应具有更深的来源。许多学者认为,南海盆地
之下存在有一地幔热柱^[12],该地幔热柱的活动不仅
导致岩石圈减薄和上隆,而且使软流圈顶面埋深较
浅,从而为大面积的火山喷发提供热能和玄武质岩
浆。显然,我国雷琼地区和北部湾分布的大面积新生
代第四纪玄武质火山岩也应是地幔热柱在该地区活
动的表现,从火山岩分布特点看,雷琼地区以拉斑玄
武岩为主,碱性玄武岩次之^[18];而北部湾内的涠洲
岛地区则恰恰相反,而且还分布有代表地幔热柱成

因的苦橄质碧玄岩,说明此岩浆的确来自更深的软
流圈。在地域上雷琼地区和北部湾地区又从属于南
海盆地且位于南海盆地的北缘。由此推测,雷琼地区
与北部湾地区深部存在一个从属于南海盆地地幔热
柱的地幔亚热柱,该亚热柱的中心应位于涠洲岛,同
时,它也是南海盆地地幔热柱向西北方向扩展的磨
菇头^[19]。在该蘑菇头的中央,原有的大陆边缘岩石
圈因伸展强烈而导致破裂,从而使该地幔热柱在局
部位置不能发生与岩石圈底界的相互作用而直接构
成软流圈的窗口。显然,涠洲岛火山岩就是中国东南
大陆边缘岩石圈中露出的软流圈窗口。

6 结 论

涠洲岛(含斜阳岛)发育一期全新世火山喷发活
动。由此形成的火山机构明显切割晚更新世湖光岩
组(Q3h)沉积-火山岩地层,其火山喷发产物呈角
度不整合覆盖于湖光岩组沉积-火山岩地层之上。
全新世火山岩属碧玄岩或苦橄质碧玄岩,也明显不
同于其它期喷发的火山岩。这些火山岩地质学和岩
石学特征再次证实涠洲岛地区于 6 900±100 年(¹⁴C
年龄)的确存在一期强烈的火山喷发。这一结论可以
帮助推测,北部湾乃至海南盆地打开的时间应向前
移至全新世,而且南海地幔柱和红河右旋深断裂于
全新世还在活动。

参考文献

- [1] 广西壮族自治区区调队. 广西北海 1:20×10⁴ 区域地质调查报告[M]. 南宁:广西壮族自治区地矿局, 1973.
- [2] 广西壮族自治区地矿局. 广西北海市 1:5×10⁴ 区域综合地质调查报告[M]. 南宁:广西壮族自治区地矿局, 1990.
- [3] 黎希明, 刘传章. 涠洲岛碱性玄武岩类岩石学特征的初步研究[J]. 广西地质, 1991, 4(1): 43-51.
- [4] 刘传章. 涠洲岛南湾火山口地貌及地质特征[J]. 广西地质, 1986, (1): 57-64.
- [5] 卢进林. 北海市涠洲岛火山喷发活动特征[J]. 广西地质, 1993, 6(3): 53-58.
- [6] 张继淹. 广西第四纪地质划分与对比[J]. 广西地质, 1998, 11(4): 1-6.
- [7] 杨森楠. 中、新生代太平洋陆缘带的构造格局和构造转换[J]. 地学前缘, 1997, 4(3-4): 247-255.
- [8] 王鸿祯, 杨森楠, 李思田. 中国东部及邻区中生代盆地发育及大陆边缘区的构造发展[J]. 地质学报, 1983, 57(2): 213-223.
- [9] 蔡乾忠. “残留特提斯”猜想——从中国近海域发现海相中生界——古新统谈起[J]. 中国地质, 1998, (4): 39-41.
- [10] 郝芳, 李思田, 龚再升等. 莺歌海盆地底碎发育机理与流体幕式充注[J]. 中国科学(D), 2001, 31(6): 471-476.
- [11] 王江海, 尹安, Harrison T M, 等. 青藏高原新生代两类高钾岩浆活动的热年代学研究[J]. 中国科学(D), 32(7): 529-537.
- [12] Deng Jinfu, Zhao Hailing, Mo Xuanxue, et al. Mantle plume beneath the East Asia continent and lithosphere motion[M]. Internatconf. Arctic Marg. Magadam. Abst. 1994.
- [13] Sun-Ling Chang, Hai Cheng, Bor-ming Jahn, et al. Major and trace element, and Sr-Nd isotop constraints on the origin of Paleogene volcanism in South China prior to the South China Sea opening[J]. Lithos, 1997, 40: 203-220.
- [14] Le Bas, M J, et al. A chemical classification of volcanic rocks based on the total alkali-silica diagram [J]. J Petrol, 1986, 27: 745-750.
- [15] Lee, T Y, Lawver, L A. Cenozoic plate reconstruction of the South China Sea region[J]. Tectonophysics, 1994, 235: 149-180.
- [16] 宋仲和, 安昌强, 陈立华, 等. 中国大陆和边缘海的上地幔 P 波速度结构[J]. 地震学报, 1986, 8(3): 263-274.
- [17] 宋仲和, 陈国英, 安昌强, 等. 中国东部及其相邻海域与波三维速度结构[J]. 地球物理学报, 1992, 35(3): 316-329.
- [18] 广东省地质矿产局. 广东省区域地质志[M]. 北京:地质出版社, 1988.
- [19] 邓晋福, 赵海玲, 莫宣学, 等. 中国大陆根—柱构造—大陆动力学的钥匙[M]. 北京:地质出版社, 1996, 51-52.

HOLOCENE VOLCANIC EFFUSION IN WEIZHOU ISLAND AND ITS GEOLOGICAL SIGNIFICANCE

LI Chang-nian, WANG Fang-zheng

(Faculty of Earth Science, China University of Geoscience, Wuhan 430074, China)

Abstract: our country Holocene volcanic rocks in the Weizhou island is the most young volcanic effusive product at present in eastern China. The volcanic apparatus formed at this period is still preserved perfectly. It truncates the Huguangyan Group of later Pleistocene Epoch (Q^3h), which covered by younger volcanic rocks. These volcanic rocks are characteristic of volcanic lithofacies and of chemical composition of higher MgO and lower SiO₂ in petrology. It is indicated that a strong volcanic eruption occurred at 6900 ± 100 age in Weizhou island and volcanic eruption was related with the open of Nanhai basin. The eruptive time may be used to determine the Beibu Bay and the eruptive product can be used to probe property of the lithosphere of southeastern edge of China and to infer the existence of mantle plume.

Key words: Weizhou island; Beihai; holocene volcanic eruption; geological significance