

# 南海北部沿岸晚第三纪以来 地壳运动的基本特征

黄玉崑

(地质学系)

南海北部沿岸晚第三纪以来的构造迹象十分显著,历来引起人们的重视。但在七十年代以前,地质、地理学者对它的研究主要侧重于海岸升降方面,而对其他方面,诸如活动性断裂、褶皱、地震地质等,论述颇少。从七十年代开始,由于各省相继成立了地震大队,为了预测地震的发生和发展,对上述几个方面的研究才日益重视。

## 一、复活性断裂与新生断裂

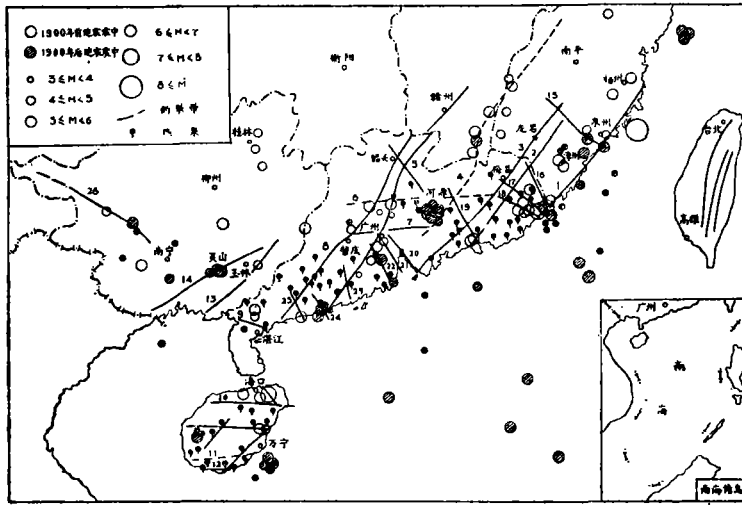
### 〈一〉复活性断裂

南海北部沿岸,广泛发育两组断裂体系:其一为北东向,其二为北西向。尤以前者发育最好,规模大,延伸长。大致以七十公里的等距离均匀出现,斜贯东南沿海,延伸数百公里乃至千公里(图1)。它们主要形成于中生代,属新华夏构造体系,但其力学性质与原来的不同,根据震源机制解分析,一般显示右旋张扭性质\*,属平移正断层。这组断裂不仅对中、新生代的沉积、岩浆活动等起着重大的控制作用,而且对南海沿岸的岸线走向起着主导作用。在晚近地质时期,从地震震中的分布、迁移、温泉的展布、河网布局、岸线走向、侵蚀和堆积区的展布,以及水准测量资料分析(图2),该组断裂在新构造时期乃至近代无疑是活动的断裂带。

北西向断裂带发育不如前者,规模较小,延伸不长,形成时代也较新。它们常切过北东向断裂,以左旋扭动的平移正断层为主,与北东向断裂互相交织形成网格状破裂图象,在其交织部位,常是温泉的逸露点和发震的主要场所,同时又是第四系厚度突变地区(如果是下沉区的话)。1604年的泉州地震( $M=8$ ),1918年的南沃地震( $M=7\frac{1}{4}$ ),1962年的河源地震( $M=6.2$ )即是其例。并且还控制着水系的发育和港湾的展布方向,以及近代沉积等厚线的展布。例如:珠江三角洲,韩江三角洲和练江平原的近代沉积等厚线的展布方向,主要受北西向的基底断裂控制(图3)。

过去,由于北东向断裂规模大,延伸长,历来引起人们的重视,而北西向断裂规模不如前者,并部分被第四纪沉积掩盖,因此未受到足够重视。但从统计分析中发现许多地震等震线的长轴方向与北西向断裂有关,如1067年的潮阳地震( $M=6.8$ ),1445年

• 林纪曾等:东南沿海地区的震源机制与构造应力场、地震通讯,1978.3.



· 图1 南海北部沿岸主要断裂震中与热泉分布图

- |              |              |              |
|--------------|--------------|--------------|
| 1、汕头—泉州断裂带；  | 2、海丰—大埔断裂带；  | 3、宝安—龙岩断裂带；  |
| 4、河源—邵武断裂带；  | 5、阳江—广州断裂带；  | 6、佛岗—丰良断裂带；  |
| 7、三水—广州断裂带；  | 8、吴川—四会断裂带；  | 9、遂溪—湛江断裂带；  |
| 10、王五—文教断裂带； | 11、尖峰—吊罗断裂带； | 12、九所—陵水断裂带； |
| 13、合浦—北流断裂带； | 14、钦州—灵山断裂带； | 15、晋江断裂；     |
| 16、潮安—汕头断裂；  | 17、榕江断裂；     | 18、练江断裂；     |
| 19、紫金—海丰断裂；  | 20、珠江口断裂；    | 21、西江断裂；     |
| 22、崖门断裂；     | 23、那扶断裂；     | 24、漠阳江断裂；    |
| 25、化州—吴川断裂；  | 26、右江断裂。     |              |

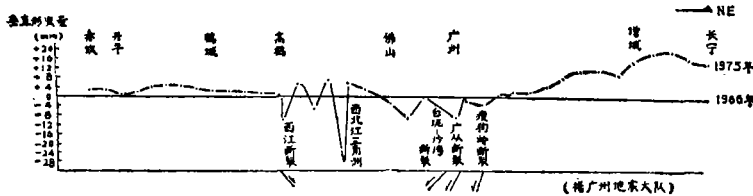


图 2

广州地区垂直形变剖面图(图示沿断层两侧的升降运动)

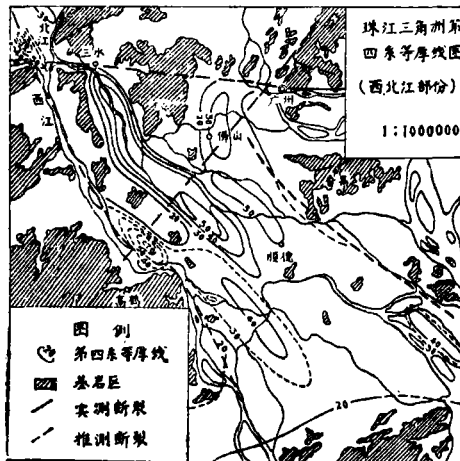


图 3

的漳州地震 ( $M = 6$ )，1605年的琼山地震 ( $M = 7\frac{2}{3} \sim 8$ )、1959年的海南万宁海区地震 ( $M = 5.1$ )以及1977年的平果地震 ( $M = 5.2$ )，其等震线长轴方向均为北西向。由此看来，北西向断裂构造，很可能是本区现代地震活动的主要构造，在今后的地震预报方面应予以重视。

雷州半岛与海南岛的构造格架，与大陆沿岸上述构造不同。全区主要受纬向构造控制，成形较早，可能在早古生代即具雏形，但在晚近时期无疑有过显著的活动。它们不仅对晚第三纪—第四纪的沉积盆地（雷琼凹陷）起着重要的控制作用，而且也控制着水系的发育（如南渡江松涛段，澄迈—安定段均为东西流向），港湾的展布，火山活动和温泉的分布。近年来水准测量资料证明，升降运动的等值线也是沿东西方向展布的，琼东北地区垂直形变轴的走向即是一例（图4）。

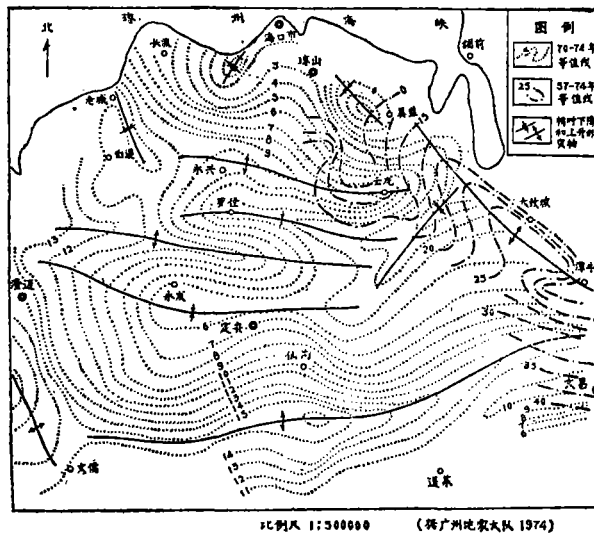


图 4 海南岛东北地区垂直形变轴分布图

以上三组断裂，就其近代活动程度来说，应首推北东向断裂，次之为北西向，再次为东西向。

〈二〉新生断裂

本区晚第三纪以来产生的新断裂，主要发现于南海盆地和雷琼地区上第三系和第四系地层中，前者规模较大，延伸长，后者规模较小，延长不远。

南海盆地新生的北东东向断裂，发育非常普遍，自北而南可分出10个断裂带，每个断裂带均由数条断裂组成，最长达610公里（珠江凹陷北缘折断带），短者也有33公里（琼东南折断带），通常为张性正断层\*\*，在由两侧断裂产生的断陷带内，堆积厚达数千米的第三系地层（如北卫滩断陷带上第三系厚3000米），其下往往为厚度不等的第三纪红色风化壳。据此表明，这些断裂及其所围限的断陷带是在晚第三纪时形成的。

雷琼地区上第三系—第四系的断层也比较发育，但规模较小，基本上可分出东西、

●● 梁德华等，南海北部海域构造体系及几个问题的探讨，海洋地质，1979，3。

南北、北东和北西向的四组，其中以东西向断裂最为发育，不仅在数量上，而且在规模上都超过其他几组。在力学性质上，东西向断裂以压性为主，北东和北西向以扭性为主，南北向则以张性为主，例如湛江市造船厂下更新统湛江组中三条小断层，断面产状分别为EW/N<70°，N20°W/SW<65°、N25°E/NW<65°，前者具压性特征，后两者均为张扭性断裂。这种组合关系，表明本区在第四纪时期构造应力场以南北方向的压应力占主导地位。

这里顺便指出，可以说明雷琼地区第四纪应力场仍然以南北直压力占主导地位的，还有见于该区上第三系—第四系中的褶皱构造，据不完全统计，雷琼地区主要的褶皱构造有16个，其中轴向走向东西或近乎东西者就有13个，占总数的81%，如表1所示。

表1 雷琼地区上第三系——第四系的褶皱构造

褶皱名称	里坑背斜	奄里背斜	东简背斜	东山背斜	湖光岩背斜	西营背斜	赤坎背斜	田头背斜	加山岭背斜	土育圩背斜	兰塘背斜	那沃背斜	海口背斜	蚂蝗岭背斜	长昌向斜	福山背斜
长轴方向	北西82°	北东88°	北西65°	北西82°	北西80°	北西75°	北西70°	北西80°	东西	东西	北西75°	近东-西	北东85°	北西50°	近南北	近东西
倾角	北(东)翼		4-6		4-5	6	4-5	3-4	1-2	2-3	2-5			6	15-20	
	南(西)翼		3-6		4-5	4	3-9	5		2-3	6			4-7	40	
轴线长度(公里)	4.2	7.5	3	10	8	5	6	5	13	16	6	16	16	12	6	

## 二、早第三纪准平原的解体与现代地壳垂直形变

燕山运动对华南地区的地质构造和地形有重大的影响。这次运动形成高峻的断块山地和深邃的断陷盆地，地形反差性极端明显。在燕山运动之后，隆起区经受剥蚀和盆地区接受沉积，使地形逐渐夷平。根据本区下第三系沉积相以及在许多地区出现上第三系迭复在厚层红色风化壳之上(古风化壳厚度在英歌海为25.5米，西沙永一并揭示为20余米)，加上山区古剥蚀面的分析，表明本区在早第三纪时曾出现过大面积的准平原化，晚第三纪时才开始普遍发生解体。在陆区，古准平原被抬升至高达600~700米(粤东莲花山一带)。在海区，下沉幅度不少于3000米(南海的北卫滩断陷带上第三系厚达1.6~3公里。东沙西南折断带上第三系厚4.2公里)，升降总幅度达5公里。但准平原的解体，不仅在幅度上各地不同，它们循着燕山期形成的老断裂活动，形成许许多多大小不等，幅度不同的块断隆起和断陷盆地。而且在时间上各地也先后不一，其中三水盆地，河源盆地，惠阳淡水盆地、五华盆地等周围的山体抬升，主要发生于渐新世初，而茂名盆地和

广州附近的龙归盆地周围却迟至上新世和第四纪初才开始解体(图5)。但古准平原的抬升,并不是直线式进行的,而是时快时慢,因而就在山体周围形成高度不等,宽窄不一的各级山前剥蚀面。本区目前已发现的剥蚀面有200~250米, 300~350米, 500~600米和600~700米等四级。

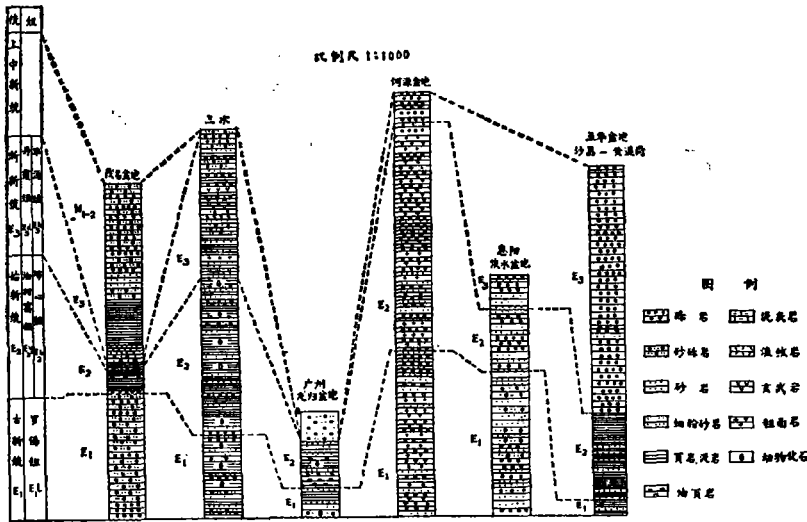


图5 广东沿海地区第三系柱状对比图(图示本区早第三纪准平原解体后的相关沉积)

此外,在闽南和两广沿海乃至西沙群岛等地,还发现几级剥蚀阶地和堆积阶地,其高度分别为60~80, 35~45, 20~25, 10~15和3~5米<sup>[1,2]</sup>。它们分布很广,几乎遍及沿岸构造性质不同的地区。西沙东岛组高出高潮面5~6米的珊瑚贝壳砾岩,海南岛鹿回头高出高潮面1.5~2米的原生礁平台,其上堆积厚约2米的珊瑚碎屑,雷州半岛南端的高潮时淹没,低潮时出露海面的原生礁平台,经C<sup>14</sup>年代测定分别为距今5180±190年及7120±165年<sup>[3,4]</sup>,概略地指出最低阶地形成的年代。

在南海陆架上,还普遍发现两级水下阶地,其高程分别为-25~-30米和-45~-50米。同时,在海南万宁海域还有-90~-100米的阶地,珠江口外和海南岛东北海域七洲列岛东南,还发现水深85~100米的溺谷<sup>[5,6]</sup>,从深度看,它们可以与巽他陆架上的巽他溺谷(-90米)对比<sup>[11]</sup>。由此看来,本区玉木冰期的低海面,至少比现今海面低100米。这个位置据东海样品C<sup>14</sup>年代测定为距今25,630±1250年<sup>[7]</sup>。

最近6000年来,世界洋面的起落模式,仍然是个争论的问题。有人认为,上述海南岛鹿回头和雷州半岛南端的原生礁平台是最近6000年来海面上涨的结果<sup>[3,4]</sup>。然而,据有关资料报导,在台湾和深坑子两处,年代大致相同的由珊瑚组成的阶地,其高程达30米<sup>[10]</sup>,远远高出大陆海岸晚冰期冰体消融后高海面所形成的阶地的高度。据此表明,在以块断为主的新构造时期,不同的构造区,构造差异运动仍然占主导作用。

目前,本区的地壳形变,仍然反映出受老断裂控制的块断差异运动。韩江三角洲、练江平原、珠江三角洲、漠阳江三角洲等,仍为下沉区。阳江—广州断裂以西,吴川—四

会断裂以东海岸为近期下沉区。韩江三角洲的揭阳—潮安之间下沉速率每年为5.1毫米。汕头每年下沉8.4毫米。珠江三角洲的广州以南每年下沉5毫米。但在五桂山周围,由于五桂山的穹状块断隆起,掀动周围平原挠起,以至张家边附近的蚝壳层远远高出高潮位之上。除上述几个下沉区之外,本区其余地区均表现为上升,泉州、莆田一带每年分别上升4.4毫米和7毫米,陆丰以北为2.5毫米,河源断裂以西,阳江—广州断裂以东沿海,目前上升速率最大,每年上升8毫米。合浦—北流断裂以西、钦州断裂以东沿海,每年上升速率为3.4毫米。海南岛全区表现以五指山为中心的穹状块断隆起,文昌附近每年上升2.7毫米,大致坡一带为4.5毫米。万宁以南山区每年上升3.3毫米。

### 三、地震与热泉概况及其与近代构造运动的关系

#### 〈一〉地震

本区是我国东南沿海的一个强烈地震区,历史上曾发生过多地破坏性地震。台湾省位于太平洋西缘,属巨大的环太平洋地震活动带的一部分,地震强度大,频度高,周期短。自1900年以来,发生过6级以上地震达140多次,是我国最强的一个地震带。本区其余地区的地震强度和频度虽不及台湾,但在历史上也发生过7~8级大震多次;近十多年来,发生过6级以上地震两次,5级左右的地震多次,3~4级地震平均每年有8~9次。

概括地说,本区地震具有如下特征:

①据不完全统计,从公元前288年至1977年,本区曾发生过近700次有感地震,其中三个强盛期。其一为16世纪初至18世纪80年代。1600年南澳地震( $M = 7.0$ ),1604年的泉州地震( $M = 8$ ),1605年的琼山地震( $M = 7.5$ )即于此期发生。其二为18世纪末至20世纪初,此期发生了 $M = 7\frac{1}{4}$ 的南沃地震(1918)。其三为20世纪50年代中期至现在。

②地震分布受活动断裂带的严格控制。不仅表现在地震震中沿断裂带成行排列(参阅图1),而且地震所产生的新断裂、极震区和等震线的长轴方向也大都与对应的主干断裂一致。根据本区16个 $M > 5$ 的地震的等震线长轴取向,其中主要有北西向和北东向两组。北西向约占40%,北东向达60%。

③本区的地震活动水平,总的说来自东而西逐渐减弱,反映出构造应力场的强度自东向西逐渐减弱,但本世纪以来,有逐渐向西加强的趋势。

④区内震源大多很浅(5~20公里),极少超过30公里。1605年的琼山地震,1962年河源地震和1969年阳江地震,其震源深度分别为22、5和8公里;台湾省的震源深度较大,除大部分为浅震外,还包括部分中源地震。

#### 〈二〉热泉

热泉常沿一定的活动断裂带成行排列,标志着这些断层还在活动。

单就广东来说,据不完全统计,有热泉233处,其中沿海地区(包括海南岛)就有113个。

上述热泉和区域性构造断裂息息相关(图1),其中以沿北东向断裂分布最多,共有98处,约占沿区域性断裂出露的热泉的75%。由此表明该组断裂近期的活动性。

本区热泉在水化学方面存在两个明显的特征。一是在区域性大断裂切过燕山期花岗岩地区分布的热泉,其含氧量普遍比单纯分布在花岗岩地区的热泉高。如河源—邵武断

裂带上的69、75号热泉；海丰—大埔断裂带上的20、44、47号热泉；四会—吴川断裂带的201号热泉；阳江—广州断裂带的90号热泉。它们的含氧量一般高于30海马，最高达100.94海马（海丰—大埔断裂带的47号热泉）<sup>(8)</sup>。氧是一种惰性气体，其含量变化和本区几条活动断裂紧密联系，可能与这些断裂近期的活动有某种关系。二是分布在韩江三角洲，珠江三角洲，阳江、电白沿海低地，海南琼海、陵水、东方等滨海地区的热泉，其水质类型普遍为氯化钠，矿化度高达0.43~9.8克/升，一般为1~5克/升。这些地区通常又是现代沉降地区。由此可以说明，它们与分布地区的地壳下沉和海水倒浸有一定的成因联系。

#### 四、火山活动

本区晚三纪以来的火山活动，据目前掌握的资料，除台湾有安山岩喷发外，主要表现为喷发玄武岩。火山喷发地区集中分布于雷琼新生代断陷区。该区地表玄武岩分布面积约7500平方公里，有大小火山锥70余个。其次，在西沙群岛的高尖石岛，澄海鸡笼山，惠来四石村，河源盆地等，也有小面积的玄武岩分布。

##### 〈一〉火山活动分期

雷琼地区的火山活动，据初步统计，可分出10个喷发期，58次喷发回次。兹简述如下：

##### 1. 中新世火山岩

在中新统围洲组内，根据钻孔揭示，明显看出有两期火山喷发。其一为滨海相喷发。见于围洲组中段，其中夹有5层厚度1.5~3米的玄武岩，在乌石1井揭示玄武岩埋深1764~1874米；其二为陆相喷发。夹于本组上段的什色泥岩，灰白色粗砂岩中，为黑色玄武岩与凝灰岩互层，计有三个回次，厚约14米，深埋于地下1630米~1640米之间。

##### 2. 上新世火山岩

上新世下洋组下段，钻孔揭示两期明显的火山喷发。其一，见于北月520孔和乌3孔，夹五层蛇纹石化柑榄玄武岩。总厚度19.13米，最深达1115.50米。其二，在徐闻下洋，东海岛，碇洲岛等地，钻孔揭露6层蛇纹石化柑榄玄武岩和柑榄粗玄武岩，以雷3井揭露最全，总厚148.73米，埋深518.76~675.13米。

在下洋组上段，于徐闻，海康等地钻孔揭示有两期火山喷发。一见于徐闻前山、海康英利，有6层蛇纹石化柑榄玄武岩及柑榄粗玄武岩，埋深在576~712米；另一在雷州半岛南部，许多钻孔都有所揭露，可分出15次喷发回次，为蛇纹石化柑榄粗玄武岩，蛇纹石化柑榄玄武岩，玻基柑榄玄武岩，层凝灰角砾岩等。本期喷发环境属海相。

##### 3. 早更新世火山岩

本期的火山活动，可划分为早晚两期。早期火山岩夹在湛江组(Q<sub>1</sub>)中，在湛江凹陷和乌福凹陷内见6层火山角砾岩和玄武岩，柑榄玄武岩，厚度由数米至数十米不等。晚期火山活动主要见于琼北和雷州半岛的徐闻，海康等地。

在琼北，晚期火山岩分布最广，在文昌、琼海、儋县、临高等地均可见及，以柑榄玄武岩和斜长柑榄玄武岩为主。形成多文岭和龙发两个岩被。在海口、临高、徐闻、海安一带，见本期玄武岩为北海组所复。根据严正对海南岛文昌县潭牛、文昌中学等地，于北海组地层中采集到的玻璃隕石（又称雷公墨），经裂变迹年龄测定为0.703~0.733

百万年<sup>[9]</sup>。据此，把北海组时代定为中更新世，而把被北海组所迭复的火山岩定为早更新世，看来是合理的。

在雷州半岛，晚期火山岩在地表也广泛出露，为柑榄玄武岩及辉石柑榄玄武岩。据在雷南石卯岭附近的钻孔揭示，本期至少有六次火山喷发，其间夹5层厚度不等的玄武岩风化红土(图6)。

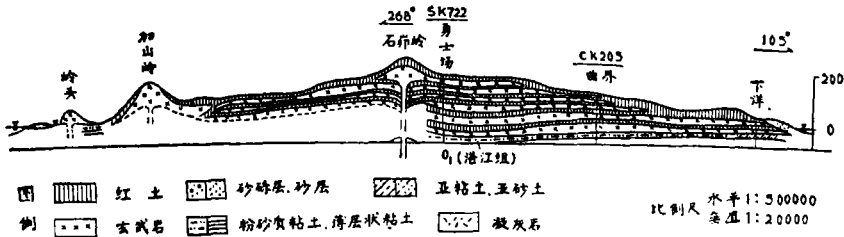


图6 雷州半岛石卯岭火山岩及其风化红土层的迭复关系

本期喷发以陆相为主，但在围洲岛、碇洲岛等地，发现凝灰岩中含有海录石和海生贝壳，从而推测可能有部分属海相喷发。

西沙群岛的高尖石岛，也发现早更新世的玄武岩，成分以柑榄玄武岩和玻基玄武岩为主，根据中国科学院贵阳地球化学研究所钾氩法测定的玄武岩年龄为2.05百万年\*\*\*，时代应属早更新世。

#### 4. 晚更新世火山岩

本期玄武岩以雷州半岛分布最广，企水、乌石、湖光岩、碇洲岛、围洲岛等地均有出露，面积达2027.84平方公里，最大厚度175.30米(岭北的532井)。下部为角砾岩，集块岩，凝灰岩，上部为伊丁石化柑榄玄武岩，共有五个喷发回次。在琼北，本期火山岩见于蓬莱、公堂、东英等地。

本期火山岩以假整合复于北海组或早更新世火山岩风化壳之上，其上，除在海南永兴被全新世火山岩所复外，其余地区均未见上复地层。

根据火山碎屑岩的岩性及其所掩复的粗大直立树干，本期火山活动应以陆相喷发为主。但根据在围洲岛、斜阳岛的凝灰岩中发现的有孔虫化石及海录石分析，可能有部分属海相喷发。

#### 5. 全新世火山岩

仅见于琼北永兴的雷虎岭、马鞍山、群修岭一带，以假整合形式复在晚期火山岩风化壳之上，为本区最新的一次喷发。火山锥保全完整，火山口轮廓清晰，以火山碎屑岩为主，熔岩有柑榄玄武岩、玻基玄武岩等，喷发环境为陆相。

#### (二)雷琼地区火山活动特点

1. 从新第三纪以来，本区的火山活动以喷发玄武岩类为主，只在局部地区，如台

\*\*\* 海洋二队，西沙群岛高尖石火山碎屑岩的基本特征与喷发时代，海洋地质参考资料1977，1。

湾省有安山岩喷发。基性喷发岩属钙碱性玄武岩,岩石中普遍含橄榄石,并以晚更新世的玄武岩含量最高,有时代愈晚、基性愈强的趋势。

2. 火山活动具有多期性喷发的特征。从晚第三纪以来,本区火山活动至少可以分出10期,其中,中新世2期,上新世4期,第四纪4期,最晚一期发生于全新世早期。每期火山活动又包括若干个喷发回次,如晚更新世就有5个回次。最强一期活动见于上新统下洋组上段第二岩组中,共有15回次喷发。在陆上火山岩中,在各喷发回次之间,有相当长的宁静时间,从而给玄武岩风化壳形成创造良好的条件,以致在各回次喷发的火山岩之间夹有一层风化壳,如早更新世晚期的火山岩,在石卯岭一带所见者就有5层风化层。

3. 火山活动方式由以裂隙式喷发为主转为以中心式喷发为主。晚第三纪时,本区的火山岩类主要以玄武岩为主,仅在个别喷发回次中发现火山凝灰岩,和火山角砾岩,据此可以认为这一时期火山的活动特征应以裂隙式宁静喷发熔岩为主。及至第四纪时期,尤其是第四纪晚期,则以中心式喷发为主,每个喷发期首先喷发火山碎屑岩,然后溢出熔岩,因而在每期喷发的火山岩的剖面中,总是发现下部为火山碎屑岩,上部为火山熔岩。在晚更新世—全新世时,喷发尤其猛烈,在喷发口周围,形成粗大的集块岩,火山渣等组成的火山锥。

4. 火山喷发环境由以海相为主转为以陆相为主。中、上新世时,雷琼地区的火山喷发,主要表现为海相喷发,局部地区为陆相喷发。及到第四纪时,则以陆相喷发为主,但在局部地区,例如在围洲岛,斜阳岛等地可能有局部为海相喷发。

5. 火山喷发活动严格受地质构造控制。本区晚近时期的火山活动,主要集中于雷琼地区几个次一级的凹陷带内,以雷州半岛40个火山口的位置分析为例,其中分布在湛江凹陷者有9个,纪家凹陷4个,乌福凹陷8个,前山凹陷3个,北部湾凹陷3个,锦和凹陷2个,雷南斜坡9个。

在凹陷边缘,即在隆起与凹陷部位的断裂上,是火山喷发的有利构造部位。琼北火山岩的展布方向明显地受王五一文教大断裂控制,但火山口的排列方向却受北西向的次级断裂控制。这点,在琼北的永兴火山群和雷州半岛的火山群都表现得十分清楚,不仅各个火山锥沿北西方向成行排列,即就单个火山锥来说,其长轴方向也是沿北西方向延伸的。例如,根据雷州半岛23个火山锥排列方向统计,其长轴方向向北西延长者就有16个,约占总和的70%。

### 几点认识

总结以上南海北部沿岸晚第三纪以来地壳运动的类型、特征、地震及其有关问题,可概括出以下几点认识:

1. 本区发育的北东、北西和东西向三组断裂,在晚近地质时期都曾发生过程度不同的活动。这几组断裂对东南沿海地震、温泉、火山活动,岸线特征和河网布局、侵蚀区和堆积区的分布起着重大的控制作用。此外,本区于晚近时期还产生北东—东向的大断裂,以及几组主要出现于雷琼地区的小型断裂和褶皱,后者的轴向主要是东西走向的,表明雷琼地区第四纪至今,以南北压应力为主的应力场没有多大变化。

2. 在早第三纪时, 本区地形发生广泛的准平原化, 晚第三纪初才沿老断裂发生解体。目前地壳运动的总趋势仍然受老断裂的差异运动控制, 表现为构造性质不同的地区, 垂直运动的幅度和符号都不相同。

3. 本区的地震和温泉主要沿上述几组断裂成行排列, 尤其沿北东向断裂排列者最多, 在北西与北东向断裂交汇的地点, 最常发生地震和出现温泉。

4. 本区晚近时期的火山活动主要局限在雷琼地区, 以喷发玄武岩, 柑榄玄武岩为主。从中新世至全新世可划分为10个喷发期, 五十八次喷发回次, 以中心式喷发为主, 局部有裂隙式喷发。

### 参 考 文 献

- (1) 黄玉崑, 华南沿海第四纪以来的升降问题, 中山大学学报(自然科学版), 1974, 2.
- (2) 刘以宣, 第四纪以来大洋海面变化, 海洋文集, 1966, 4.
- (3) 赵希涛等, 海南岛沿岸全新世地层与海面变化的初步研究, 地质科学, 1979, 4.
- (4) 郭旭东, 晚更新世以来中国海平面的变化, 地质科学, 1979, 4.
- (5) 叶 汇, 华南海岸升降问题一些新认识, 中山大学学报(自然科学版), 1963, 3.
- (6) 中国科学院南海海洋研究所, 华南沿海第四纪地质, 科学出版社, 1978.
- (7) 朱永其等, 关于东海大陆架晚更新世最低海面, 科学通报, 1979, 7.
- (8) 广东省地质局热矿水总结编写组, 广东热矿水的分布及其水化学特征, 广东地质科技, 1972, 1.
- (9) 严正, 海南岛玻璃陨石(雷公墨)裂变径迹年龄的测定, 地球化学, 1979, 1.
- (10) K. Taira, Holocene crustal movements in Taiwan as indicated by radiocarbon dating of marine fossils and driftwood, *Tectonophysics*, 28(1975), 1-2.
- (11) C. R. Twidale, *Analysis of Landforms*, 1976.

## The Fundamental Characteristics of Crustal Movements along the Northern Coasts of South China Sea since the Neogene

Huang Yukun

### Abstract

This paper discusses some problems of recent crustal movements in this area with various data of the geological, geomorphological, seismic and geodetic fields, and draws conclusions as follows:

1. There are three groups of main faults in this area — NE, NW, EW. They are still active faults and intersect each other, forming network fracture picture. The most of strong earthquake epicenters and hot springs occurred along the intersection portion.

2. The broad area of peneplain occurred during the early tertiary. But it was rejuvenated along the old fault zones in different directions in Neogene. The amplitude of the emergence and submergence was about 5km. Now it is still recurrent along the old fault zones.

3. Recent volcanic activity in this area concentrates in the Northern Hainan island and Leichow peninsula. It is subdivided into 10 eruptive stages and 58 eruptive cycles.