

巴士系构造的地震危险性

丁原章 梁 芳

(广东省地震局, 广州)

提要 在北东东向分布的华南地震带内, 从巴士海峡到闽粤赣三省交界有呈北西向分布的地震密集带。它与北西向分布的巴士系断裂构造相一致。此组构造与华南地区其他北西向构造的重要区别在于, 它起自菲律宾海板块的边缘, 其动力主要来自该板块向欧亚板块不均匀的推挤作用。巴士系构造是华南地区新构造活动性最强的构造, 沿着此组断裂曾有过大量强烈的地震活动, 包括6级、7级和8级地震。在未来10年内, 此带的强震活动有逼近粤东、闽南沿海地区的趋势。

关键词 巴士系构造 断裂构造 地震危险性

一、地震活动背景

地震密集带的分布和走向, 均与一定的构造断裂体系相联系。从地震分布的基本轮廓, 可以了解构造的延展和位置。两组互相重叠的地震带则反映两组互相交叉或重叠的断裂构造系的关系。

我国长江以南地区的地震活动可以粗略地分成两部分, 北部地震活动稀少, 南部地震相对较强(图1)。两部分均呈北75°东走向延伸。南侧部分即为华南地震带。在华南地震带内, 闽南、粤东及其邻近地区的7级以上地震和6级地震的频度均甚高, 强震活动之多为华南地震带之冠(图2)。而且曾有8级大震, 原地重复的7级地震等华南地区罕见的现象。这组密集分布的地震大致构成北西走向的条带, 重叠于北东东走向的华南地震带之上。上述大量强震就是发生在两组地震带重叠的背景条件下。虽然北西向地震密集带内部, 不同地段的地震活动有呈北东向或北东东向分布的趋势, 可是从总体上考虑, 地震活动仍然组成北西方向, 不论近年的微震活动(图1), 或历史强震(图2)都显示这种特点。

北西向地震密集带长700km, 宽250km, 东南段与菲律宾海板块边缘的弧形地震带和弧形海槽相接, 西北端则尖灭于华南地震带的北缘。此带海域部分的东北侧与台湾地震区紧密相邻, 西南侧则为南海弱震区。此带陆地部分比其两侧邻区的地震频度和强度都显著提高。

在近东西向分布的华南地震带内, 为什么叠加有北西方向延展的地震密集带呢? 此带内的地震活动有什么特征和发展趋势呢? 分析讨论这些问题, 将有助于深入认识粤东、闽南和邻近地区的地震特点, 也有利于判断预测本区地震的活动趋势。

二、巴士系的构造特征

华南地区的基底构造为北70°—80°东走向, 它们的最新活动是控制本区新构造变形和

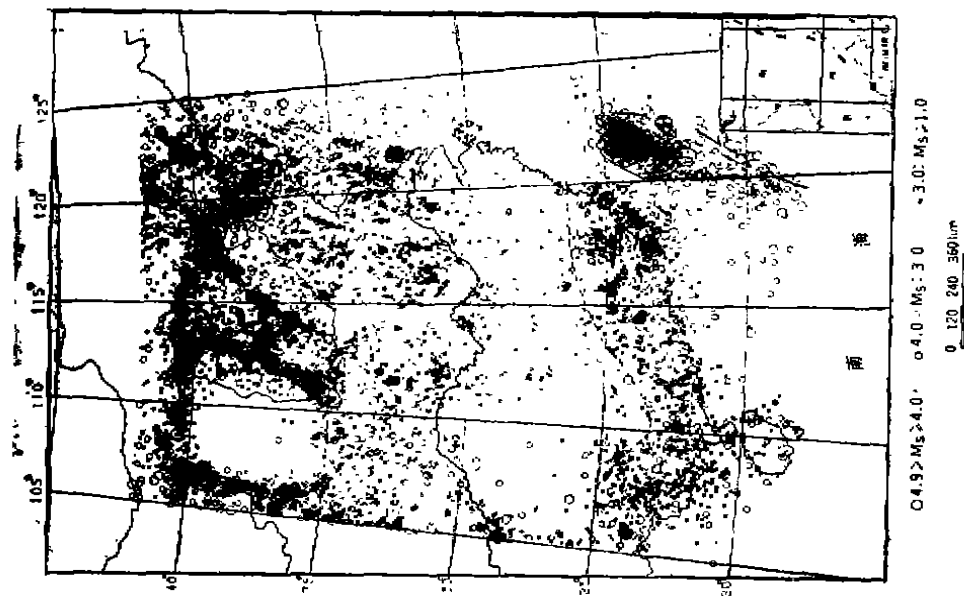


图1 华北和华南微震 ($1.0 \leq M_s \leq 4.9$) 分布图 (1970—1985年)

Fig. 1 Distribution of microearthquakes ($1.0 \leq M_s \leq 4.9$) in North and South China

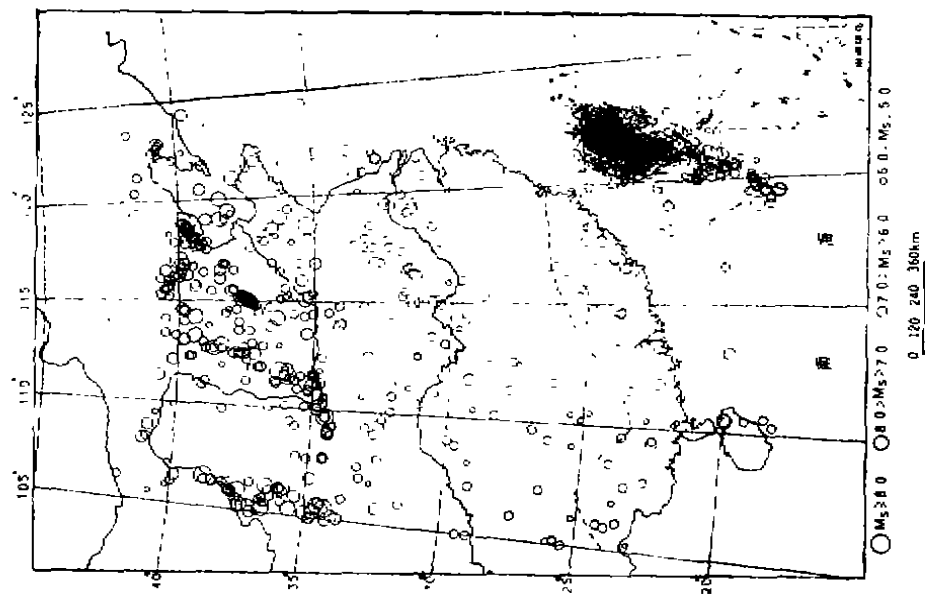


图2 华北和华南地震 ($M_s \geq 5.0$) 分布图 (公元前1177—公元1985年)

Fig. 2 Distribution of earthquakes ($M_s \geq 5.0$) in North and south China

南地震带分布的主要原因。北东走向的新华夏系构造是盖层构造中分布最广、最显著，它们在中生代有过强烈的活动。上述两组构造被大晕北北西——北西走向的构造所切割，其中有北东东向构造系和新华夏系的高序次构造，又有其他体系的构造。不从属于上述两组构造体系的北西向构造有三组：其一为红河县，分布于红河流域及其附近，第四纪以前为左旋，第四纪以来为右旋。这组构造是在印度洋板块的推挤作用之下，欧亚板块的边缘地块发生构造滑脱（Tectonic escap）所致；其二为大陆边缘的横向断裂，它们散布于大陆边缘，主要为规模较小的张性断裂；其三为巴士系。这是与上述其他北西走向的断裂有重要区别的构造。

1970年W. Bosum等已提出通过巴士海峡有断裂分布，并命名为巴士断裂⁽²⁾。阮维周等（1971）指出此断裂的走向为北西西方向。属左旋走滑断层，并且认为巴士断裂为切断主要构造线的横断层⁽³⁾。其次，巴士系是多条断裂组成的断裂带，主要分布于南海东北部，即台湾及台湾海峡的南侧，从巴士海峡西侧，经澎湖列岛、台湾浅滩，在泉州与汕头之间登陆，并且继续向大陆内部扩展，直到永安、寻乌一带（图3）。巴士系的主要特征是：

（1）巴士系是许多断裂组成的断裂带。带宽250km，延长超过700km。不过，其东南端（即巴士海峡以西地区）尚待查清。

（2）巴士系构造带内包括大小不等的北西向断裂，各断裂的规模有自东南向西北逐渐

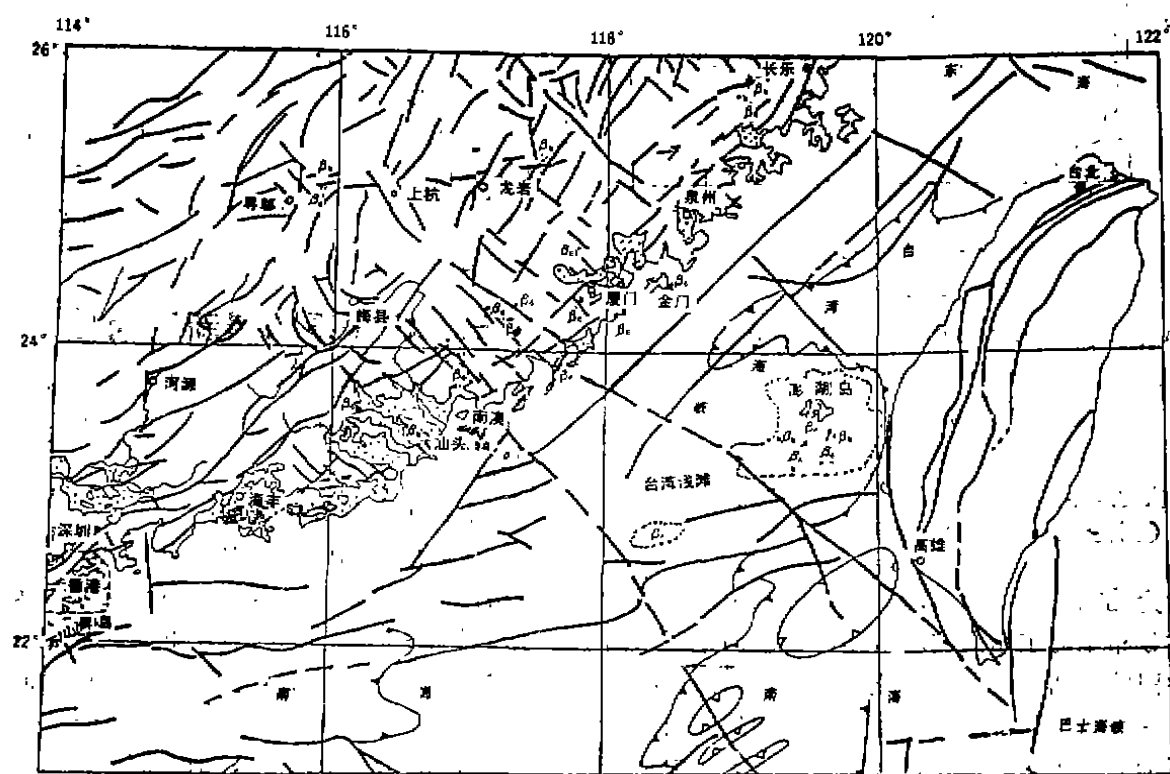


图3 巴士系构造的分布略图

Fig. 3 Sketch map of tectonic distribution in Bashi system

粗线为断裂构造，细点区为陆区的第四纪盆地，黑箭头示海域第四纪盆地，空箭为盆地内部的拗陷， β_0 为第四纪基性火山岩和侵入岩分布区。

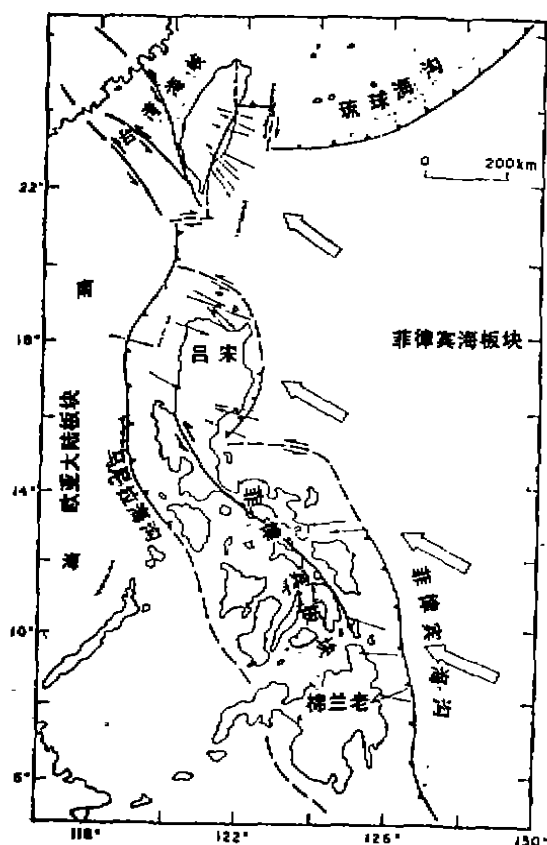


图4 台湾—菲律宾地区的板块构造和构造单元

Fig. 4 Slab structure and tectonic unit in the area from Taiwan to Philippine

(据林和蔡, 1981) 海槽和断线表示菲律宾小板块的边界。细箭头指示浅震沿板块边界的滑动向量 (据何春荪, 1982)。细线为左旋走滑断层。

向为北东东向, 如自珠江三角洲盆地, 经淡水盆地, 榕江三角洲盆地、韩江三角洲盆地, 基本分布呈北东东走向。可是, 在潮汕地区第四纪盆地被巴士系的北西向断裂分解成数个互相差别的北西向盆地。自晚更新世起潮汕地区的第四纪盆地沿北西向断裂差异升降, 晚更新世—全新世的沉积岩相和等厚线均呈北西向展布^[18]。北西向断裂的两盘, 晚更新世—全新世的沉积厚度变化显著, 如潮州—樟林断裂北盘第四系厚度不足6m, 而南盘达60m以上。福建南部沿海地区, 北西向断裂切断第四纪沉积盆地的现象亦甚普遍。

2. 海底地形

一般说来, 海底的侵蚀作用和沉积作用都比陆地上相应的地质作用进行得缓慢, 海底地形大体上反映了海底近期的地壳运动^[6], 海底的地形陡坎和深槽是识别活动断层的标志之一。

减弱的趋势。东南段 (海域部分) 单条断裂可长达300km以上, 而西北段 (陆区部分) 则多数为数10km长度的断裂。

(3) 断裂的错动特点主要为左旋走滑错动, 部分兼有倾滑错动, 陆区内可以考查其构造性质的北西向断裂, 显示力学性质属扭性或压扭性。

(4) 此组断裂与其它方向的断裂相交汇时, 北西向断裂多切割或截断其它方向的断裂。

(5) 由于巴士系叠加在其它构造体系之上, 粤东、闽南及其邻区遂成为华南地区北西向断裂最发育的地区。

(6) 布格重力资料^[21]显示, 这组断裂在部分地区, 如梅县—汕头、南平—莆田, 永安地区, 向深部延伸较深, 已达莫霍面附近。

(7) 此组构造东南段 (海域) 的构造活动较强, 向西北逐渐减弱。

此组构造与华南地区其他北西向构造的重要区别在于, 它起自菲律宾海板块的边缘; 其动力主要来自该板块向欧亚板块不均匀的推挤作用 (图4)。

三、巴士系的最新活动性

巴士系是华南地区新构造活动性最强的构造, 它的新活动性主要表现在以下几个方面。

1. 第四纪沉积盆地

华南地区第四纪盆地分布的基本走

巴士系的东南段（即自巴士海峡经澎湖列岛、台湾浅滩至南澎列岛）大部分位于浅海区，海底地形普遍高于水深100m。在该海底大陆架以南，有北东东向断裂通过，南侧为深海盆，多数地区水深1000m以下。北东东向断裂造成海底地形的基本格局为北高南低的明显差异。可是，巴士系斜穿南部的深海盆和北部的大陆架，以及它们之间的北东东向断裂带，使上述地形被北西向深谷所切割，而且沿北西向断裂有一系列左旋扭动（图5），最大断距接近20km。

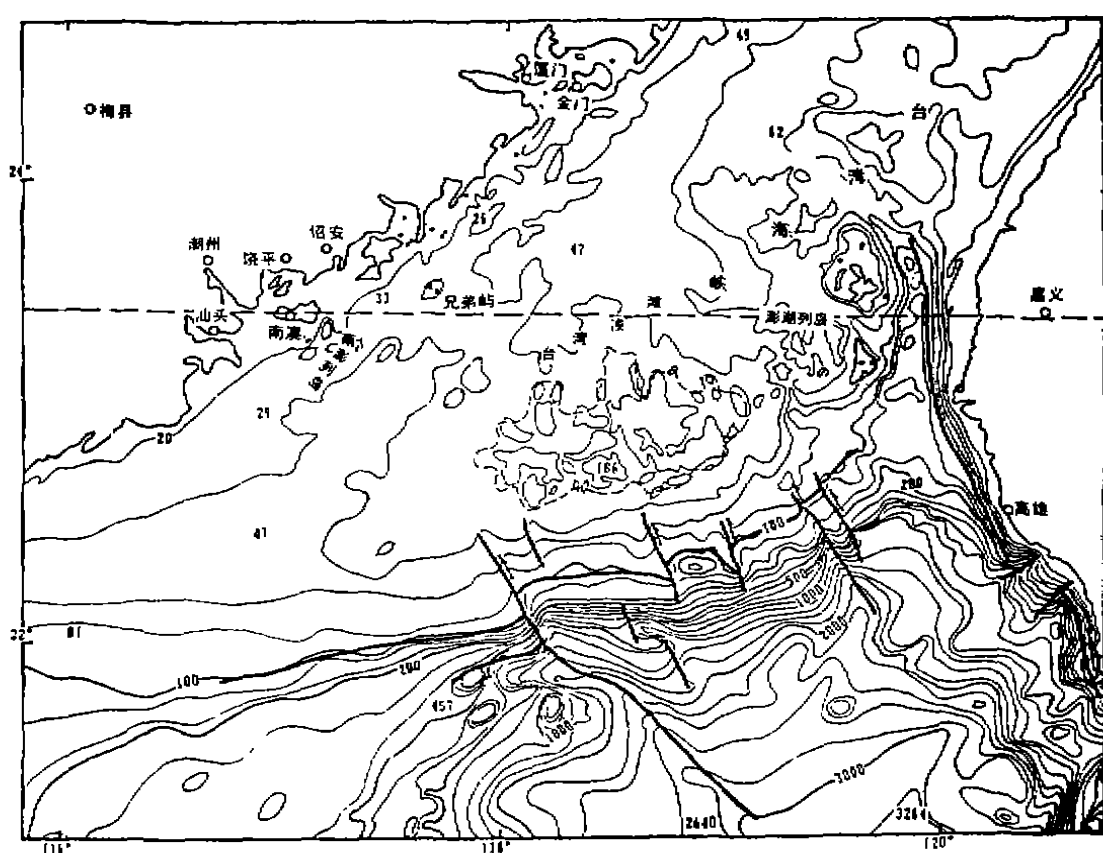


图5 巴士系切割海底地形略图
细线为海底等深线（米），粗线为活动断层。
Fig. 5 Sketch of Bashi system cutting sea floor

3. 基性岩浆活动

巴士系分布的地区是华南晚更新世——全新世基性岩浆活动的重要地区。南澎列岛、台湾浅滩，沿海地区如金门岛、漳浦海滨，向北直到寻乌、龙岩等地，都有晚更新世——全新世的基性火山溢出或小型岩体侵入。

菲律宾吕宋岛西侧的岩浆活动有自东向西逐渐变新的特点，吕宋西侧海槽的西缘有时代为60000—10000 a·B·P的钙碱性玄武岩。澎湖列岛则完全由拉斑玄武岩和碱性玄武岩交替喷发所组成^[11]。这是在强烈的更新世构造运动之后，沿小型裂隙的溢出。此区火山岩分布甚广，自澎湖列岛到台湾浅滩以南约200km长的地带内都有。闽南海区自金门岛到漳浦

长约75km的狭长地区(宽数km)有晚更新世火山喷出^[14,20]。再向大陆,自长乐到揭西有大量小型基性岩体侵入,岩体的规模一般只有数10m。最北端,自龙岩、上杭至寻乌也偶有小型基岩脉侵入。总之,岩浆活动的强度,自东南向西北逐渐减弱。这些基性岩体的溢出和侵入受不同构造的限制,例如北东向长乐——诏安断裂带的两侧是许多基性小岩体的构造控制带。可是,从宏观上分析,这些基性岩浆活动的范围则与巴士系的分布完全一致,而且都有自东南向西北渐弱的特点。晚更新世——全新世基性岩浆活动表明,巴士系在当时有过活动。特别值得指出,这些火山岩体和侵入岩体内的构造断裂带常常以北西向断裂为主。说明岩体形成以后,北西向断裂的活动仍然没有终止。

4. 地震活动性

巴士系分布的地区是华南地震带内地震最密集的地区,而且该处的地震呈北西走向条带,地震带与巴士系构造吻合。在北西走向的地震带内,东南段(海区部分)有多次6级和7级地震,西北段(陆区部分)主要为5级和6级地震。所以,地震频度和强度都有自西北向东南递增的特点。

有震例表明,此带内的地震活动有沿着巴士系构造自东南向西北迁移的情况。例如,1906年3月17日台湾嘉义7.1级地震,3月28日厦门海外7±级地震,3月30日福建延平府(府治为南平)4—5级地震。在相距不足半个月的时间内,3次地震依次发生,自东南向西北迁移。

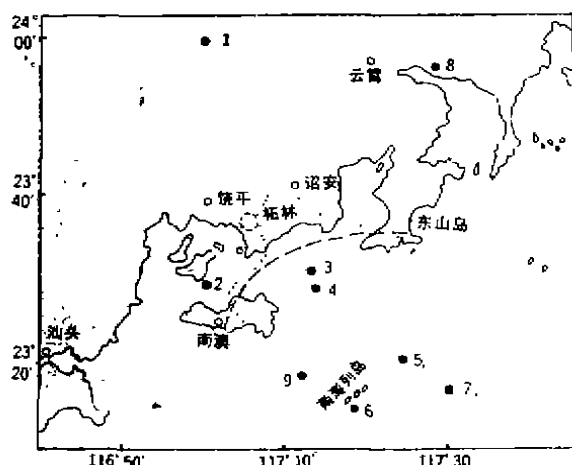


图6 1918年2月13日7±级地震的震中位置
Fig. 6 Epicentral location of a
earthquake(7±) on Feb. 13, 1918

1. 古登堡(1953); 2. 李善邦(1960);
3. 陈恩民(1984); 4. 陈恩民(1985);
5. 杨义全(1985); 6. 广澳工程地震队(1986);
7. 贾素娟(交切法)(1986);
8. 贾素娟(计算机法)(1986);
9. 徐起浩(1986), 点线为陈恩民给出的Ⅱ度区
界线, 断线为徐起浩给出的Ⅱ度区界线。

在此北西向地震带内,有不少地震的等震线长轴为北北西——北西向。经过学者们反复研究(杨义全, 1986; 广澳工程地震工作队, 1985; 贾素娟, 1986; 徐起浩等, 1986); 1918年2月13日7±级地震的震中应位于南澳岛附近。南澳岛东部, 东山岛南端, 饶平柘林沿海部分地区均有Ⅱ度或更强的破坏^[9,26], 此次地震的极震区长轴应为北西方向(图6), 同时, 此次地震还使南澳岛附近的古建筑呈左旋扭动, 故此, 1918年7±级地震的发震构造应为北西向左旋错动的巴士系。

此外, 本区尚有1445年12月12日漳州6级地震(陈恩民, 1984)。1519年9月4日—10月3日南澳5级地震。1538年3月11日—4月8日潮安4±级地震(两例据姚梅尹, 1987)和1941年9月21日寻乌5级地震(陈国达, 1965)的发震构造也属于此构造系北端的北西向断裂。1987年8月2日寻乌5.5级地震的等震线长轴均为北北西—北西方向, 可能亦为巴士系断裂错动所致。

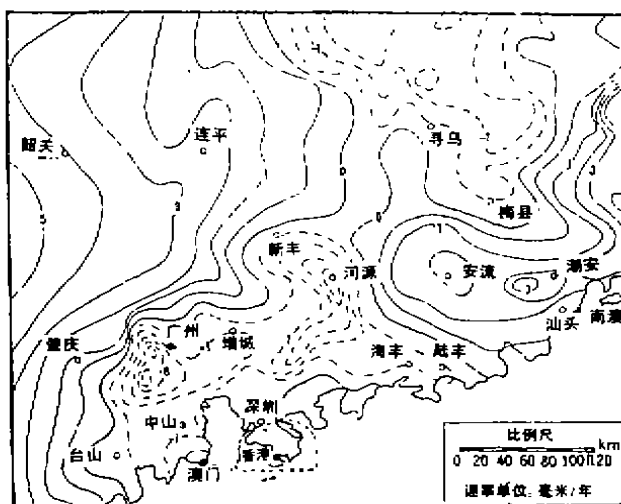


图7 广东东部垂直形变速率图(1954—1987)
Fig. 7 Speed of vertical deformation in
the east part of Guangdong province

总之,地震活动显示,巴士系构造具有较强的新活动性。

5. 地形变

引用国家地震局组织编制的中国现代地壳运动图(1988年)有关粤东地区垂直形变速度图(图7)的资料可以看出:在华南地震带内,现今地壳运动在总体上受北东东—东西向构造的控制,但是在巴士系构造带展布范围内的粤东潮汕地区,现今地壳运动主要表现了北北西—北西向构造活动的特点。尽管在各盆地仍存在着局部性的相对沉降迹象,但从区域上看,它明显地呈现为北西向的相对隆起带。其隆起范围和幅度已经足以掩盖局部的沉降。在本区,现今地壳形变的特征与近代强震活动分布特征具有相似之处。

四、巴士系的区域构造应力场

巴士系作为一个构造体系,它的各部分不仅具有相似的构造特征和相同的新活动性,而且必然赋存于相关联的区域构造应力场之中,受相同构造驱动的影响。

多个较大地震的震源机制解所显示的震源应力场的优势方向,基本上反映该地区的区域构造应力场的特征。而小震的震源机制解则更易于受局部地质构造条件所制约。为此,统计分析了巴士系分布地区的56个3级以上地震、29个3级以下地震和5个小震综合机制解的震源机制资料(图8)。巴士系北段(即陆地部分)资料丰富,但以2—3级地震居多,4级以上地震略少。因此,汕头、寻乌、漳州、泉州等地区的小震综合机制解,在一定程度上弥补了这方面的不足。巴士系中段(南澳群岛—台湾浅滩)的资料也比较丰富,共获得35组数据,其中大于5级地震有9个,基本上可以反映区域构造应力场的概貌。相比之下,巴士系南段(巴士海峡附近)仅有7个断层面解。此外图8还给出了吕宋岛北部和海丰地区及附近海域的三个地震机制解(其中1个为小震综合解),以作对比参考。

由于这些资料源自不同方法,出自不同作者,精度不一,有一定误差,对分析结论有或多或少的影 响,尤其巴士系南段,受搜集资料的限制,只有少量成果,更嫌依据不足。所以,目前只能作粗浅的分析,待将来补充资料后,再作进一步论证。

初步结果主要归纳如下:

1. 主压应力轴方向

本区4级以上地震的机制解P轴和T轴的优势方向分别为北西西—北西向和北北东—近南北向(图9)。为了细致地考虑巴士系不同部位的主压应力轴的方位,图10给出了北段、中段和南段的P轴投影。北段P轴的取向较一致,为 83° — 124° 。即近东西向和南东东

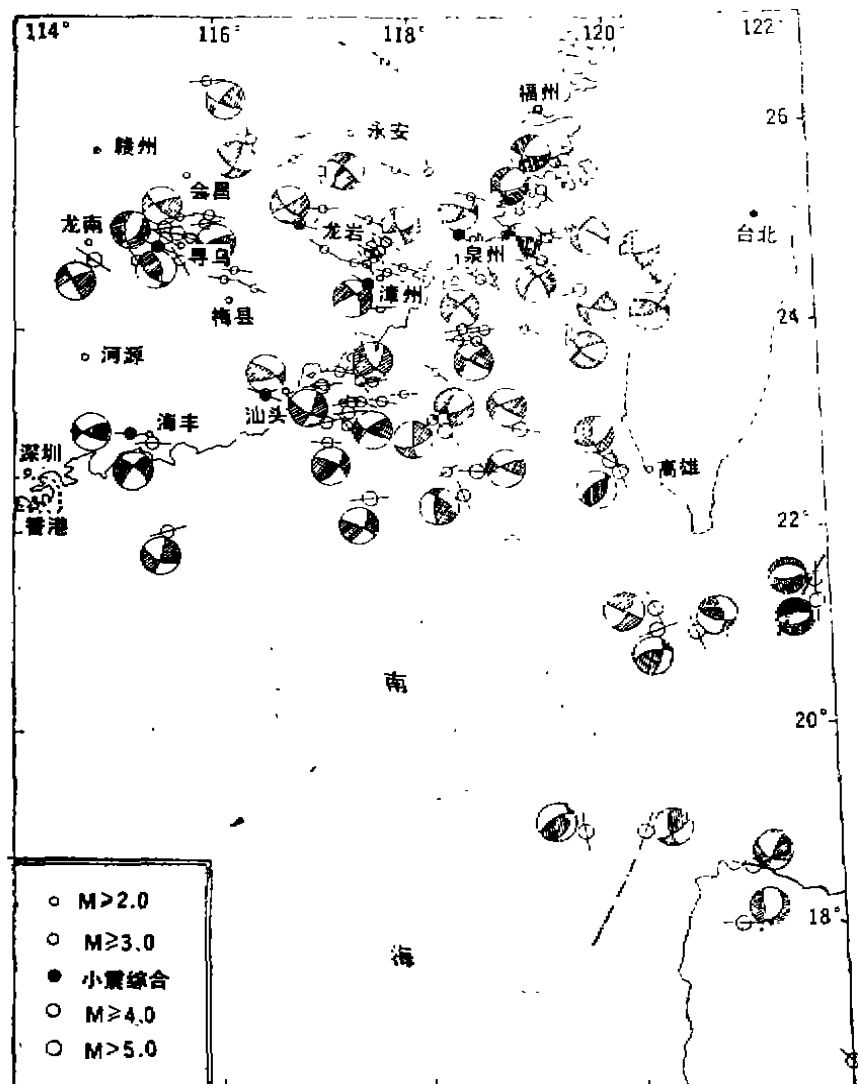


图 8 巴士系地震震源机制解 (上半球投影) 的分布

Fig. 8 projection of upper hemisphere for the focal mechanism solution of the earthquake in Bashi system

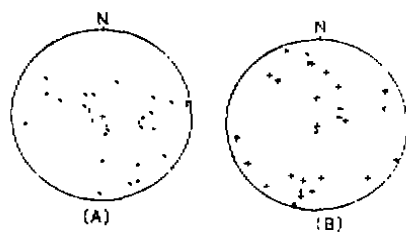


图 9 巴士系地震震源机制解 P 轴 (A) 和 T 轴 (B) 的上半球投影

Fig. 9 projection of upper hemisphere for P axis (A) and T axis (B) in Bashi system

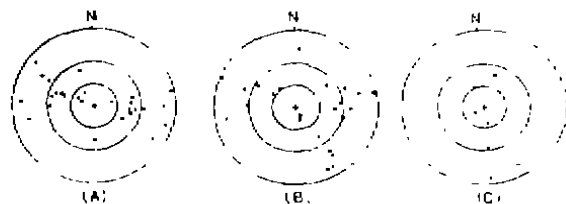


图10 巴士系北段(A)、中段(B)和南段(C)地震的P轴投影

Fig. 10 Projection of P axis at north section (A), middle section (B) and south section (C) of Bashi system

向, 倾角在 10° — 50° 之间的占82%。永安—会昌一带已超出巴士系分布范围, P轴的取向与巴士系北段不同。巴士系中段地震的P轴范围较大, 为 80° — 159° , 整体优势方向与北段相比, 明显偏向南东—北西向。至于巴士系南段, P轴的取向进一步转向南南东—近南北向。所以, 巴士系的区域构造应力场, 自北向南由近东西向逐步转为南北向, 其轨迹略呈弧形。

2. 节面方位

巴士系北段地震的节面解的分布方位比较集中(图10—A), 分别为 30° — 83° 和 297° — 355° , 又以 58° — 83° 和 297° —

355° 最密集。取其平均方向分别为 60° 和 330° , 即北东东向和北西向。这与该区两组断裂构造的走向比较吻合。

巴士系的震源机制解表明, 本区地震错动类型主要为走滑型, 兼有不同程度的倾滑分量。由北向南, 倾滑分量逐渐加大。到东经 121° 附近, 巴士系与南北走向的菲律宾海板块边界相接。自此向东, 地震的错动性质完全不同。此线以东的地震错动为倾滑逆断层, 反映出在菲律宾海板块的推挤作用下, 近东西向断层发生逆冲错动所致。震源机制的差异也间接地表明, 巴士系止于菲律宾海板块的边缘, 并未穿入到该板块之内。

总之, 震源机制解的分析表明, 巴士系分布地区不仅有相互关联的区域构造应力场, 而且整个区域构造应力场受控于菲宾海板块向北西方向的推挤作用。挤压作用随着远离菲律宾海板块, 深入到欧亚板块内部, 而逐渐减弱。

五, 巴士系的地震危险性

巴士系不仅是华南地区最活跃的断裂构造, 而且沿着此组断裂有大量地震活动, 因此, 近东西向分布的华南地震带叠加着北西向的地震密集带。对于此组构造的地震危险性, 拟从以下几方面进行探讨。

1. 构造分析

白垩纪以来, 菲律宾海板块一方面向北漂移达 20° — 35° 之多(Hsu和Sharon, 1972), 并向西北碰撞, 另一方面吕宋岛块体发生反时针方向旋转, 仅自中新世以来吕宋岛西部已逆时针方向旋转 14° (B. Taylor等, 1983)^[12]。中新世以后, 菲律宾造山带向西推进的构造作用进一步加剧, 每年以7 cm的速度向西北方向推进(Seno, 1977)。可是, 同为菲律宾海板块的西缘, 台湾的构造特征和发展过程则与吕宋岛截然不同。台湾地区的两个板块碰撞大约从上新世末期开始, 到中更新世为高潮。巴士系东西端是两个构造发展迥然不同的地质块体之间的分界线。

菲律宾诸岛及其以北发育有多条北西走向的断裂带, 而且都以左旋走滑为特色。巴士系是其中向西北延伸最远的一组, 也即深入到华南地区腹地的一组。这组断裂自晚更新世以来, 表现出比华西地区其他北西向断裂活动性更强的特点。巴士系分布地区具有发生强震的

地质构造条件。

华南地区基底构造为北东东向。盖层最主要构造为北东向（新华夏系）。巴士系切割或截断上述两组构造之一的地段。北西向断裂的走滑错动将受到阻尼，有利于积累构造应变能。因此，巴士系与北东东向或北东向断裂相交汇的部位具有地震发生的有利条件。

阮维周等（1985）认为，巴士断裂具转换断层性质，与横切琉球弧构造的横断层性质相当^[5]。其实，巴士系并非转换断层，而是板块边缘附近的斜列走滑断裂系。从构造力学性质分析，巴士系与贯穿吕宋岛—棉兰老岛的北西向走滑断层（菲律宾大断层）的性质相同，都与菲律宾海板块的构造运动有关，不过巴士系位于菲律宾海板块以外，而后者处于该板块之内。

近年菲律宾大断层连续发生强烈地震（据国家地震局速报目录）：

1989年12月16日	棉兰老岛东北（9.0°N、127.1°E）	7.3级
1990年6月14日	班乃岛（11.6°N、121.8°E）	7.5级
1990年7月16日	吕宋岛（15.1°N、121.4°E）	8.0级

三次地震的震中都位于菲律宾大断裂附近，在7个月内，强震震中自东南向西北逐次迁移。地震活动表明，随着菲律宾海板块向北西推挤，应力传递和大破裂的位置亦有向西北传递的特点。所以，近期巴士系的地震危险性应有增强之势。

2. 地震活动性分析

巴士系分布的地区地震活动频繁，曾经有过多次数强震，是除台湾以外，华南地区地震活动性最强的地段。1604年12月29日泉州海外8级地震是本区最强的地震，位于巴士系中段北缘。从1900年以来，此北西向地震带有过5次7级地震和35次6级地震。7级地震都在海域，6级地震海域多于陆区。还需指出，南澎列岛有过7级地震重复，这在中国大陆其他地区亦不多见。不仅1600年，1918年南澎岛有过7级地震，而且杨义全等（1990年）认为，1067年11月6日可能还有过一次与1918年相近的地震^[24]。果真如此，在不足1000年内，南澎岛地区可能有3次7级地震重复。地震活动充分说明巴士系的新活动性很强，应变积累较快，具有发生强震的危险。从历史地震情况分析，巴士系海域部分发生6级和7级地震的频度较大，强震的时间间隔只有数年（6级）—10余年（7级），而陆区部分则有发生5级和6级地震的危险，地震时间间隔略大于海域。

3. 地震活动相关性分析

华南地区（包括巴士系分布区）、台湾地区和吕宋地区都位于菲律宾海板块的西缘内侧或外侧。当然，华南大部地区距板块俯冲带稍远。三个地区同受该板块向西推挤的影响。因此，三地区的地震活动具有一定的相关性，根据1900年以来的地震资料划分华南地区（以下简称A区）、台湾地区（B区）和菲律宾地区（C区）的地震幕如图11。A区起始震级取5级，B、C区取7级得出如下认识：

①三个地区自1900年以来的地震活动都可以划分出互相对应的五个地震活动幕，每幕持续时间约10—13年，幕与幕之间为相对平静期，约5—9年。

②三个地区的地震幕起始时间不相同，按C、B、A的顺序逐次滞后。先是C区开始地震活动幕，其后1—4年B区开始，再过3—7年A区开始。

③每个地区的五个地震幕均有强弱之分，并且各个地区都以第二活动幕的强度最大。

④取三个地区地震活动相比较，强度亦按C、B、A的顺序逐渐递减。

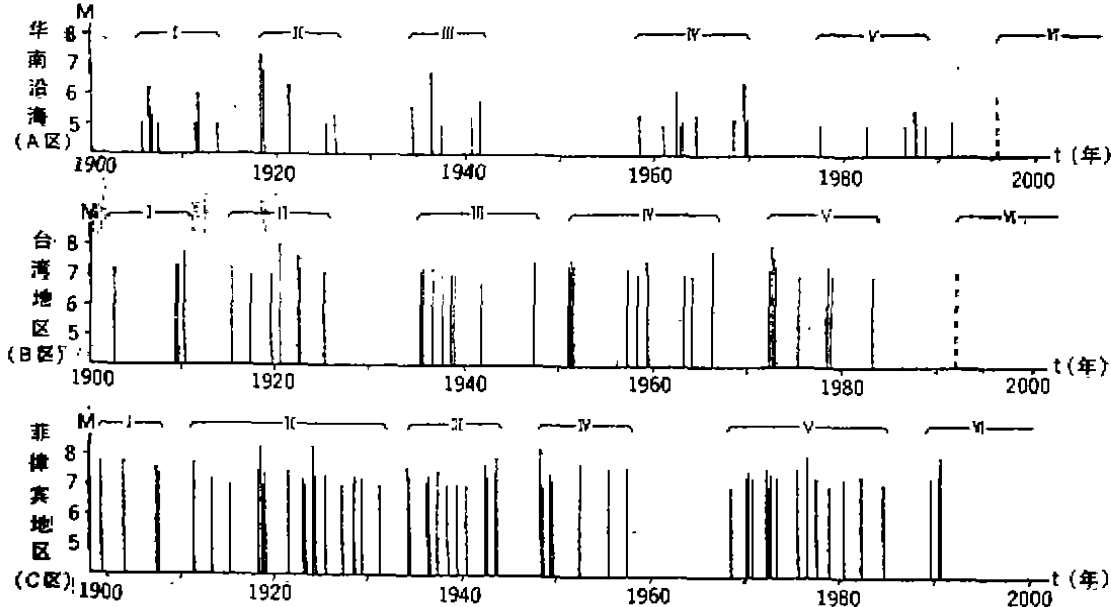


图11 华南沿海, 台湾和菲律宾地区地震幕的划分 (1900年—1990年6月)

Fig. 11 Division of seismic screen in the coastal area of South China, Taiwan and Philippine

地震活动相关性进一步表明, 近期三个地区仍处于密切联系的构造环境之中, 都受到菲律宾海板块自东南向西北方向推挤作用。该板块边缘的吕宋岛, 棉兰老岛等首当其冲, 率先发震。嗣后, 该板块外侧边缘的台湾进入地震活跃期。最后, 经过应力传递, 才影响到华南南部沿海地区。

根据三个地区地震活动的相关性, 可以从菲律宾地区和台湾地区的地震活动高潮, 预测华南地区, 特别是巴士系分布地区地震活动高潮的时间。自1989年以来, C区已进入本世纪以来第六个地震活动幕, 连续发生了2次7级地震和1次8级地震。在吕宋8级地震(1990年7月16日)之后不久, 同年12月14日台湾花莲发生7.1级地震, 显示B区亦按历史规律开始了第六幕的地震活动。按以往的时间滞后关系, 即再过3—7年(1993年—1997年)华南地区也应进入第六幕, 巴士系分布区可能发生较强地震活动, 海域将达6—7级, 陆区为5—6级。

4. 地震幕分析

巴士系的地震活动自1900年以来可以划分为两个平静期和三个活跃期(图12)。前者持续16—18年, 后者持续18—24年。从1978年起已进入第三个平静期。按过去历史的时间间隔估计, 此平静期将于1996年前后结束, 然后进入新的活跃期。因此, 大约1996年前后开始, 此带的地震活动将明显高于目前的水平。

自1935年以来(即本世纪第二个平静期以来), 巴士系的地震活动密集区有由巴林塘海峡、巴士海峡(北纬20°—21°)向西北迁移的迹象(图13)。1970年前后, 此带的地震密集区已移至北纬22°—23°一带。如果按此趋势继续发展, 在2000年前后, 地震密集区有逼近粤东, 闽南沿海地区的可能。

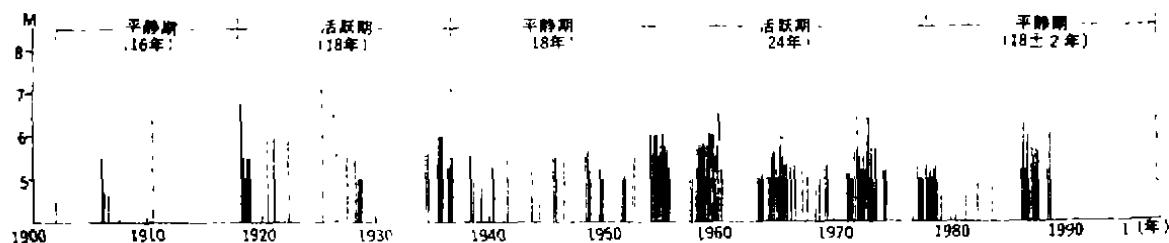


图12 巴士系地震活动的活跃期和平静期划分

Fig. 12 Division of active and quiet periods for seismicity in Bashi system

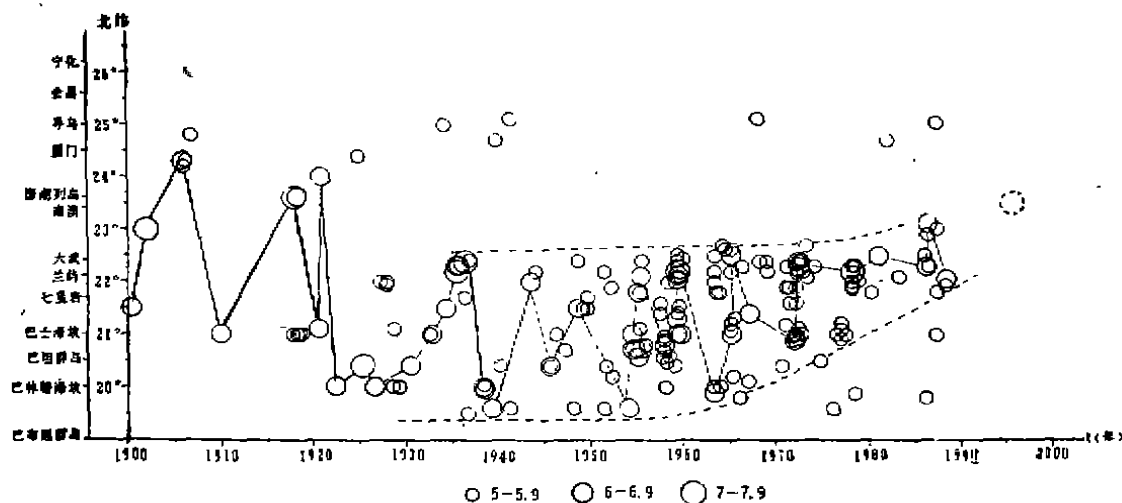


图13 巴士系地震活动迁移趋势图

Fig. 13 Migration trend of seismicity in Bashi system

参 考 文 献

- (1) Konishi, K., 1965, Geotectonic framework of the Ryukyu Islands (Nanseishoto), J. Geol. Japan, 71 (1965).
- (2) W. Bosum 等, 1970, Aeromagnetic survey of offshore Taiwan, Tech. Bull. CCOP ECAFE, 3 (1970).
- (3) Juan, V. C. (阮维周) 等, (1971), Taiwan in relation with the tectonic framework of the western Pacific Collquium on ocean resources, 1 (1971).
- (4) 中国震源机制解研究小组, 1973, 中国地震震源机制研究, 第一集.
- (5) Juan Veichow, 1975, Tectonic evolution of Taiwan, Tectonophysics, 26 (1975) No 3-4.
- (6) 郇家全等, 1979, 中国及邻区现代构造应力场的区域特征, 地震学报, 1, (1).
- (7) 张尚识, 1980, 福建地震活动特征及其平均应力活动场, 福建地震, 1, (1).
- (8) 林纪曾等, 1980, 东南沿海地区的震源机制解与构造应力场, 地震学报, 2, (3).
- (9) 王洪涛等, 1980, 闽赣地壳“热-震”特征初步研究, 福建地震, 1, (1).

- [10] 日本活断层研究小组, 1980, 日本及其周围地区的活断层, 活动分布和活动程度, *Journal of Natural Disaster Science* 2 (2)。
- [11] 何春荪, 1983, 台湾的构造发展 (台湾构造图说明书)。
- [12] B. Taylor等, 1983, 中国南海盆地的成因和历史, 海洋地质译丛, 1984, 第5号。
- [13] 陈玉仁, 1983, 泉州—汕头地震带地震地质的特征, 华南地震 3, (1)。
- [14] 张虎男等, 1983, 泉州—汕头地震带的地震构造特征, 华南地震增刊。
- [15] 姚伯初, 1983, 南海盆地的地壳结构, 海洋地质与第四纪地质, 5, (3)。
- [16] 卓秀榕等, 1983, 闽台震源机制和区域应力场, 地震学报, 3, (4)。
- [17] 王铮铮等, 1984, 龙南5.0级地震的震源参数及序列特征, 华南地震, 4, (1)。
- [18] 陈国能, 1984, 潮汕平原第四纪断块运动, 华南地震, 4, (4)。
- [19] 陈恩民等, 1985, 一九一八年广东南澳大地震及其发震构造背景的初步探讨, 华南地震, 5, (1)。
- [20] 杨义全, 1985, 广东省南澎小震与1918年的大地震, 华南地震, 5 (1)。
- [21] 王德华等, 1985, 福建重、磁场特征与地震关系的探讨, 华南地震, 5, (2)。
- [22] 范光禄等, 1985, 长乐—诏安断裂带的形成, 演化与板块运动的关系, 华南地震, 5, (4)。
- [23] 薛佳谋, 1986, 南澎大断裂的发育特征及其发震意义, 华南地震, 6, (3)。
- [24] 林纪曾等, 1986, 东南沿海地区地震活动特征的研究, 海南岛北部地震研究文集, 地震出版社。
- [25] 徐起浩等, 1986, 南澎列岛及其附近海域, 岛屿的地震地质特征, 华南地震, 6, (3)。
- [26] 李文录等, 1986, “粤东地区深部电性结构研究与探讨”, 华南地震, 6, (4)。
- [27] 姚梅尹, 1987, 广东省明清时期中强地震补遗, 华南地震, 7, (4)。
- [28] 冯文科等, 1987, 南海北部晚第四纪地质环境, 广东科技出版社。
- [29] 汪素云等, 1987, 黄海、东海及邻区的地震构造应力场, 中国地震, 3, (3)。
- [30] 冯志强等, 1988, 珠江口盆地的构造演化与南海之形成, 南海地质研究 (一), 科普出版社广东分社。
- [31] 何明星, 1989, 江西寻乌震区地震地质特征初步研究, 华南地震, 7, (2)。
- [32] 臧绍先, 1989, 台湾地区板块的相互作用及应力状态, 中国地震, 5, (2)。
- [33] 吕浩江等, 1991, 邵武—河源地震带中段地震活动趋势讨论, 华南地震, 11, (3)。
- [34] 杨义全等, 1990, 滨海断裂与潮汕带历史地震, 华南地震, 10, (1)。

EARTHQUAKE RISK IN THE STRUCTURE OF BASHI SYSTEM

Ding Yuanzhang and Liang Lao

(Seismological Bureau of Guangdong Province)

[Abstract] In the South China seismic belt of NEE, there is a seismic closely spaced belt which distributed along the direction of NW in the place from Bashi Straits to the area where three provinces meet (Fujian, Guangdong and Jiangxi), The offset structure in the belt is in consistent with that

in Bashi system of NW. The important difference between this structure and other structures of NW in South China area is that the former starts from the edge of Philippine sea plate and its force comes from uneven push of its plate to Eurasia plate. The motion in the structure of Bashi system is the most strongest during the neotectonics in South China area. Along this fault, there are many strong earthquakes, including earthquakes of $M_s=6, 7$ and 8 . But in the coming decade, it is possible for the strong earthquakes will occur in the coastal areas of east part in Guangdong and south part in Fujian.

{Key words} Structure of Bashi system, Fracture structure, Earthquake risk

●简 讯●

广东省地震学会副理事长刘以宣研究员

被评入选多项国际名人录

广东省地震学会副理事长、全国地质学会研究会常务理事、广东省地质学会构造地质专委会主任、中国科学院南海海洋研究所学术委员会副主任刘以宣研究员，最近被评入选美国出版的《国际杰出领先者名人录》（第4版）和英国剑桥大学出版的《世界名人传记》（第10版）；同时，他的事迹还被列入《国际500名人录》（新版）、《国际名人辞典》（第22版）和《世界杰出成就名人录》（第15版）等。

刘以宣研究员三十多年来在华南沿海和南海地区从事海洋新构造与大地构造、第四纪地质、地震地质等方面的研究，著有《华南沿海区域断裂构造分析》、《海岸与海底》等专著，发表论文八十多篇，共计近二百万字。并有十多项成果获得各级奖励。

（钟建强、宿文欢供稿）