

DOI: 10.3724/SP.J.1140.2009.03061

南海东北部新构造运动及其动力学机制

孙金龙, 徐辉龙, 李亚敏

(中国科学院 边缘海地质重点实验室, 中国科学院 南海海洋研究所, 广州 510301)

摘要:南海东北部地处欧亚板块与菲律宾海板块的交汇区,新构造运动活跃。根据地震活动性、震源机制解和GPS资料对该区的新构造活动特征进行分析,在此基础上讨论该区新构造运动的动力学机制。分析发现,菲律宾海板块NW向俯冲对该区的影响最为显著,导致了该区较强的地震活动性以及俯冲方向一致的构造应力场。而印藏碰撞产生的侧向应力传递也影响到该区,控制华南地块向SE方向运动,并与菲律宾海板块的NW向俯冲共同作用,使华南地块在SE向运动的同时伴有逆时针旋转。印藏碰撞的SE向应力传递对俯冲产生的NW向水平挤压的抵消作用,使得地震活动性自东向西减弱以及构造应力场P轴方位角顺时针旋转。在这一背景下,区内滨海断裂带的活动控制了该区的地震、海岸带构造升降等新构造运动。

关键词:滨海断裂带;新构造运动;震源机制解;地震活动性;GPS;南海东北部

中图分类号: P736.1 **文献标识码:** A **文章编号:** 0256-1492(2009)03-0061-08

南海东北部地处欧亚大陆东南端,构造上属被动大陆边缘。受菲律宾海板块俯冲和印藏碰撞衍生的侧向应力传递等因素影响^[1],构造环境复杂,新构造运动活跃且表现形式多样。该区新构造运动及其动力学机制研究对于揭示被动陆缘构造活动特征及南海的形成演化具有重要意义,因此,受到了国内外众多学者的关注^[2-5]。

对于该区的新构造活动研究由来已久。早在19世纪中期, Kingsmill 据香港海拔 30 m 处的含海相化石的沉积物提出该区为上升海岸。20世纪初,李希霍芬在《中国》一书中认为该区属于下沉海岸,并成为流行观点。至20世纪60年代,黄玉昆和刘以宣^[6]对该区海岸带构造升降、断裂断块活动等进行较为系统的论述。自20世纪80年代以来,该区的新构造研究逐渐深入,许多新的研究方法和应用大大促进了新构造运动的研究,并取得了一系列的成果^[7-9],对该区活动断层^[3]、断块构造^[10-11]、震源机制解与构造应力场^[1,4,12-15]等进行了详细论述,并发现了滨海断裂带这一华南沿海的重要构造^[16](图1)。

近年来,在中国科学院知识创新工程重要方向项目课题和“973”项目课题资助下,我们对南海东北

部新构造运动研究注重于地质学与地球物理学方法相结合,多学科交叉综合研究,采用多种手段相结合的方法进行深入研究。本文成果是在上述研究基础上,根据收集和获得的该地区的地震活动、震源机制解以及GPS资料,试图通过综合分析这些资料所反映的新构造活动信息,从多角度研究该区的新构造运动特征并探讨其动力学机制,以期对南海的形成演化以及被动陆缘的新构造运动研究提供参考。文中小震资料据广东省地震局,历史地震据中国地震目录;震源机制解资料据魏柏林等^[4]、康英等^[14]和哈佛大学CM T地震资料整理;GPS资料据李延兴等^[17]、王琪等^[18]资料整理;底图由Pål (Paul) Wessel和Walter H F Smith开发的GMT软件制作。

1 南海东北部新构造运动特征

南海东北部的构造运动既有继承性,又有新生性。一方面,新构造运动继承了燕山期的构造格局,主要表现为大面积的断块差异隆升和沿海地带的差异升降;另一方面,受印度-欧亚板块碰撞、菲律宾海板块向台湾-吕宋岛弧俯冲等因素的综合影响,该区新构造期以来的断裂、断块活动等又表现出新生特征。总体上,南海东北部从东北向西南构造活动特征差异显著。东部的潮汕沿海为第四纪断陷三角洲,晚第四纪以来经历了大幅度的地质沉降,新构造运动以强烈的断块活动为主要特征,而向西至珠江口区域,其构造活动性相对稳定,主要表现为幅度较小的差异性的断块抬升或掀斜。

基金项目:国家重点基础研究发展规划项目(2007CB41170401);中国科学院南海海洋研究所青年人才领域前沿项目(8Q200806);中国科学院知识创新工程重要方向项目(KZCX3-SW-234-4)

作者简介:孙金龙(1979—),男,博士,主要从事新构造运动研究与海岸带沉积环境演化, E-mail: sunjl@scsio.ac.cn

收稿日期:2008-12-31; 改回日期:2009-04-11. 周立君编辑

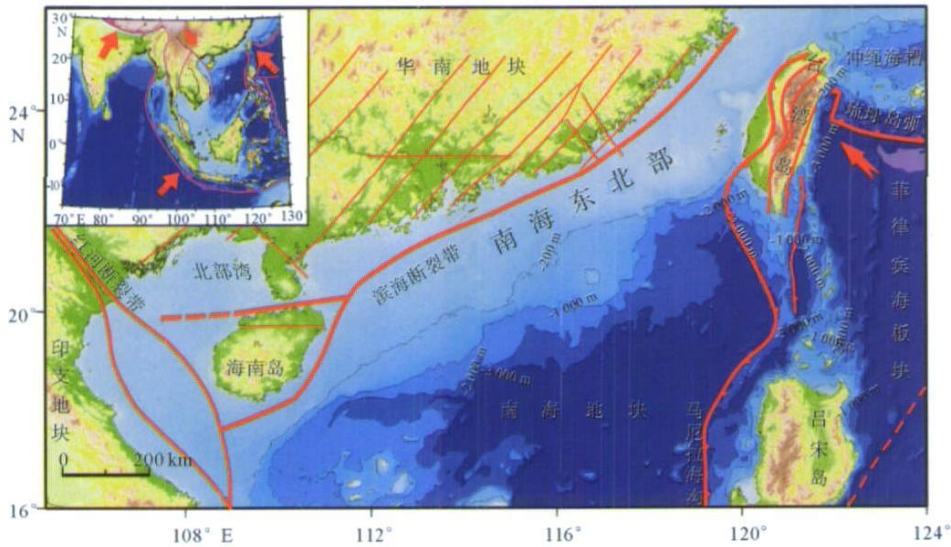


图1 南海东北部构造背景

Fig. 1 Tectonic settings of the northeastern South China Sea

1.1 新构造运动主要表现形式

南海东北部的构造运动主要表现为断裂活动、地震、海岸带构造升降及温泉等。该区断裂构造十分发育,以NE、NEE向的东亚系、NNE—NE向的岛弧系、NEE—WE向的南海系断裂为主^[3],兼有EW向断裂。其中NE—NEE走向的滨海断裂带是该区最为重要的断裂构造,从福建南日岛沿海水深30~50 m等深线向西南延伸至北部湾,成为华南地块正常型陆壳向南海地块北部减薄型陆壳过渡的分界线^[19]。在新构造期内,这些断裂系除NNE—SN向的岛弧系为右旋压剪外,其他断裂系均表现为张或张剪性^[3]。

海岸带构造升降方面,虽然被动陆缘总体上构造相对稳定,但受区域构造应力影响,该区海岸带表现出了幅度较小的海岸带构造升降特征,特别是全新世以来,这种构造升降还呈现出分段性^[20],如自东向西分为闽南沿海弱上升区、潮汕沿海沉降区、粤东沿海差异性掀斜或隆升区,表明华南沿海构造升降活动并不一致,除受大构造环境的影响之外,还受到局部的构造因素作用。

此外,该区陆域内温泉分布广泛,地震活动频繁,显示出南海北部地区新构造活动相对活跃的特征。

1.2 地震活动性

南海东北部地震活动频繁,主要以 $M < 5.0$ 的小震为主,5.0级以上地震多发生于沿海及外海地

区(图2),其中M7级以上地震主要集中发生在滨海断裂带及台西南盆地边界断裂带上,滨海断裂带西北侧的华南沿海地区以中小地震为主,很少有M6级以上的破坏性地震。地震震中分布表明该区的构造活动明显受菲律宾海板块向欧亚板块的俯冲带距离远近的控制,从东到西的构造活动性呈现出减弱的趋势,而且这些地震平行于海岸带呈带状分布,形成了华南陆缘地震带^[3]。图2显示,该区的地震活动性呈现出从东到西逐渐减弱的趋势。5.0级以下的地震活动在频度和密集度上从东端的潮汕沿海向西逐渐降低,而5.0级以上则主要集中于该区东部,其中包括两次7.0级以上的大地震。此外,5.0级以下地震的震中分布呈条带状,一条沿海岸线分布,另一条在海域内平行于岸线分布。向南在东沙附近沿台西南盆地断裂区域是该区另一个地震活跃区,集中了数量较多的5.0~6.9级地震。

其中东部的潮汕沿海是南海东北部地震活动最为活跃的地区(图3)。这一区域小震十分频繁,并在南澎列岛周围密集分布,呈NE走向的带状。粤东沿海两次7.0级以上大地震均发生于该区。NEE走向的滨海断裂带从南澎列岛穿过,控制了该区的小震活动,与NW向黄冈水断裂共同组成1918年南澳大地震的震源构造^[19]。南海北部陆缘的震源构造属NEE向滨海断裂带与NW向相交切的断裂构造型式,NEE向的滨海断裂带为主要的控震构造和发震构造,NW向断裂带为次一级的发震构造。滨海断裂带不但是华南大陆区正常型陆壳与南海海

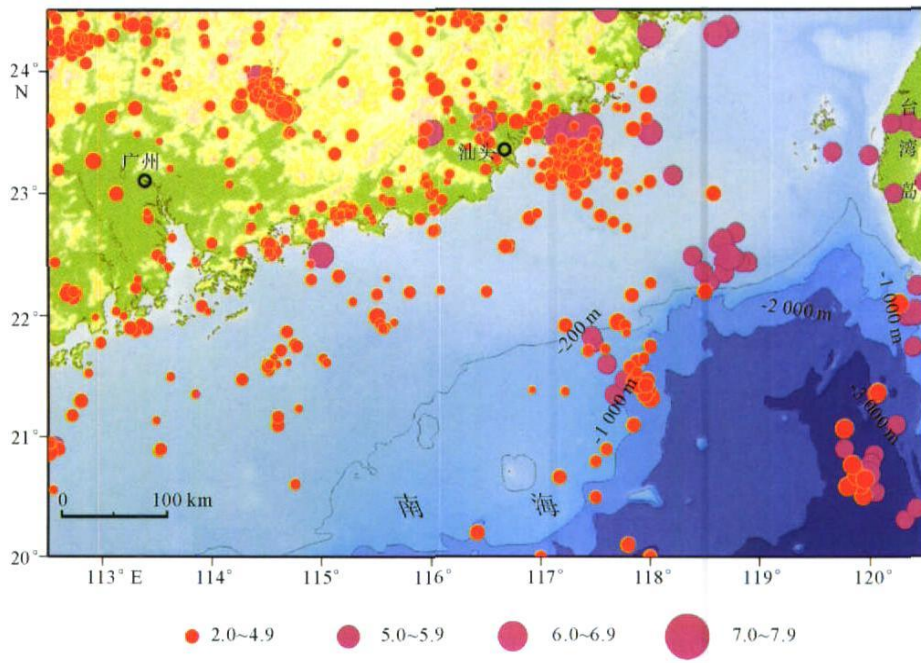


图 2 南海东北部地震活动($M < 5.0$ 的地震为 1970 年以来)

Fig. 2 Seismicity in the northeastern South China Sea (earthquakes of $M < 5.0$ since 1970)

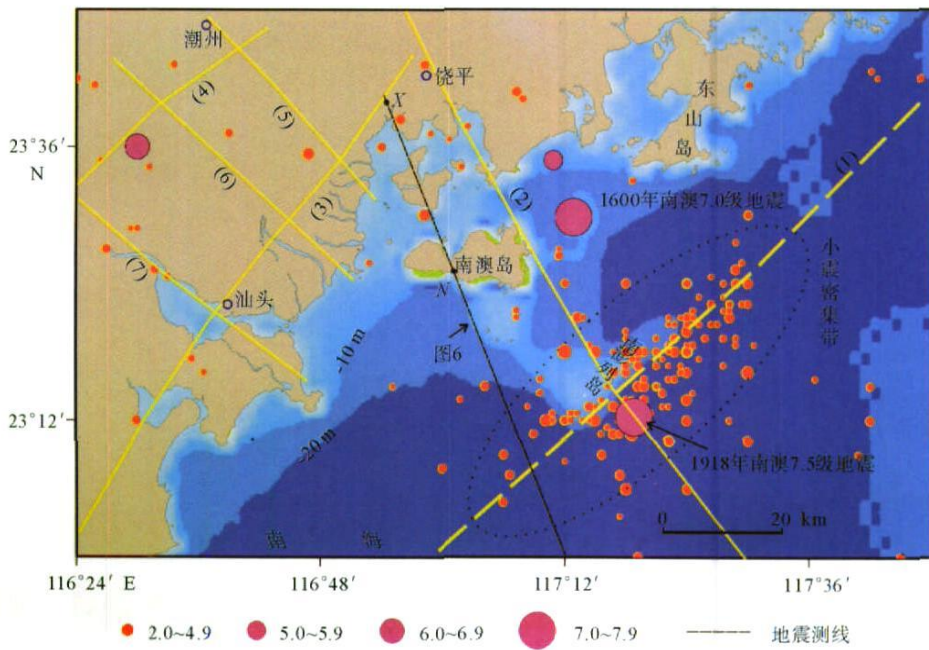


图 3 潮汕沿海地震活动($M < 4.9$ 的地震为 1970 年以来)

(1)滨海断裂带;(2)黄岗水断裂;(3)饶平—汕头断裂;(4)潮州—普宁断裂;(5)韩江断裂;(6)古巷—澄海断裂;(7)榕江断裂

Fig. 3 Earthquakes in the Chaoshan coast (earthquakes of $M < 4.9$ since 1970)

区减薄型陆壳的分界线, 还是南海北部陆缘的一条重要的孕震和发震构造, 它控制了华南地区所有的 7 级以上地震。

南海东北部的这一地震活动特征, 显示出该区地震活动受到 NEE 向滨海断裂带的控制, 而从东向西的分布特征又表明该区明显受与菲律宾海板块

向欧亚板块的俯冲带距离远近的控制。菲律宾海板块的 NWW 向俯冲影响到滨海断裂带在不同区域的活动性差异, 进而控制了地震活动的分布。

2 构造应力场与现时地壳运动

2.1 震源机制解与现代应力场

根据华南沿海历史地震的震源机制解分析所显示的现代应力场,本区构造应力场的主要特征为水平应力作用,震源错动方式以水平剪切为主^[1,15]。据统计,该区地震以走滑型为主,超过50%^[15],震源机制解P轴方位角在闽南粤东区以NW向为主,向西逐渐转以NW向为主,而到粤西、北部湾等区域P轴方位角又转以NNW向为主(图4)。因此该地区的P轴方位角自东向西呈现出由NW向逐渐转为NW向的顺时针旋转变化趋势^[1,4,12,15]。此外,在局部地区,由于受局部应力作用影响,震源机制解P轴也会呈现出局部的多样性特征,如广东新丰江地区,由于受水库蓄水影响,造成该区地震活动频繁,P轴方位角不规律,并引发了1962年6.1级地震。对于潮汕沿海地区,虽然该区NW向断裂与NEE向滨海断裂带交切并导致了差异性的隆升,但P轴优势方位呈近NW向表明这一地区主要受到菲律宾海板块NW向向欧亚板块俯冲的影响。

2.2 GPS 资料显示的现时地壳运动

南海东北部的GPS观测站主要集中于福建地区,其他区域测站较为稀疏。但从这些观测数据中仍可以揭示该区现时地壳运动特征(图5),福建地区以及台湾岛北部向SE方向运动,而台湾岛中南部则向NW、NWW方向运动,特别是东岸地区速度可达53 mm/a^[21]。这一特征与该地区的板块汇聚

特征是一致的,即菲律宾海板块的NW向俯冲只在台湾岛中南部发生,由此产生了一种NW向的由海洋指向大陆的运动,并导致了台湾岛中南部东海岸的NW向强烈挤压,而这一挤压传递至闽粤沿海时已相当微弱;相比之下,台湾岛北部地区与华南地块一起,受印藏碰撞的侧向应力传递影响而表现为SE方向的运动。因此,前者表现为由陆向海的运动,而后者表现为由海向陆的运动,二者之间形成了相互挤压的状态。

从另一角度来看,当以台北为参照点时,东南沿海区域以11.2 mm/a的速度向SEE方向运动,呈现出由大陆指向海洋的运动^[22-23];而以福建为参照点时,该区表现为以福建中部为界分向NE、SW两个方向的运动^[21]。由于相关数据还表明华南地块相对于欧亚板块作逆时针旋转^[24],因此,其中NE方向的运动或许是整个华南地块逆时针旋转的反映。

综合这些资料显示,印藏碰撞在华南地块产生的SE向应力传递一直延伸到东南沿海^[24],导致了华南地块由陆向海的SE向运动,具体表现为以39 mm/a的速度向东偏南26°方向运动^[17]。菲律宾海板块在台湾岛中南部俯冲产生的NW向推挤应力作用,则导致了由海向陆的NW向运动。二者共同作用在东南沿海与台湾岛中南部之间形成了挤压状态,并导致了华南地块向SE方向运动的同时伴有逆时针方向旋转。而由此在南海北部至东北部产生的从东向西由NWW、NW向NNW旋转的应力场,与前述震源机制解反映的挤压构造应力场特征相吻合。

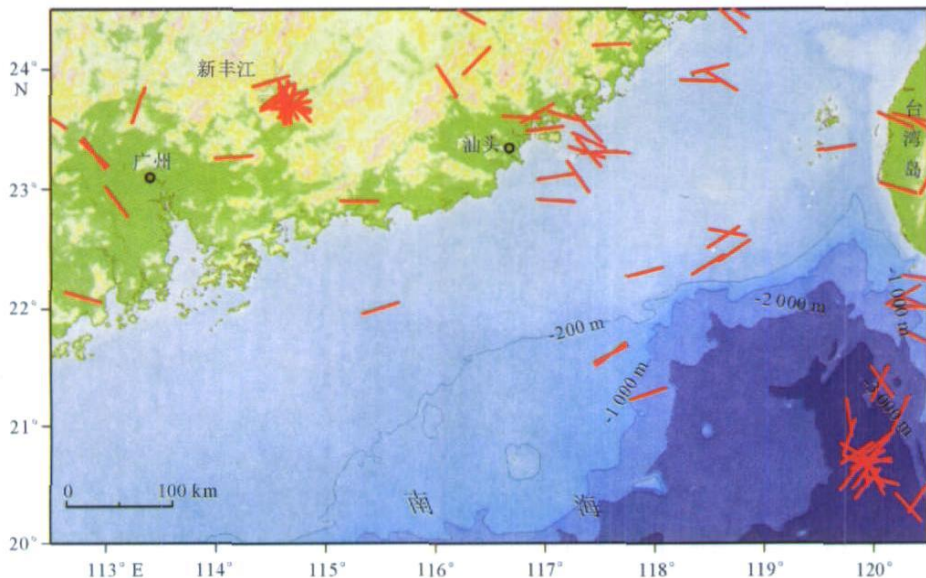


图4 南海东北部主压应力轴(P轴)方位角特征

Fig. 4 Feature of major compressive axis (axis P) in the northeastern South China Sea

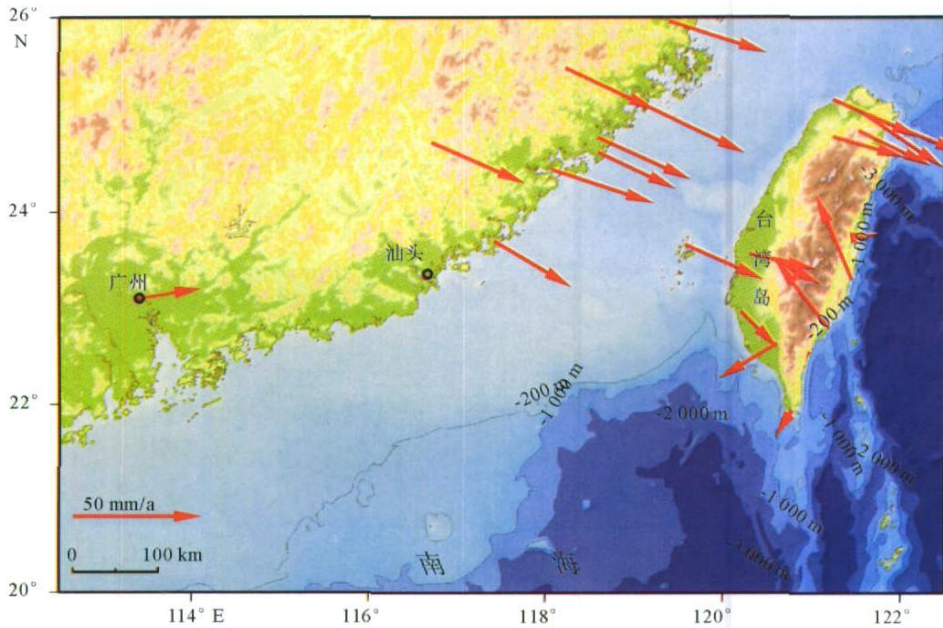


图 5 南海东北部 GPS 观测的地壳运动特征(相对于地心的 ITRF97 参照基准)

Fig. 5 Feature of crustal movement revealed by GPS in the northeastern South China Sea

3 动力学机制分析

大地构造背景上,南海东北部主要受到菲律宾海板块沿 NW 向俯冲于台湾-吕宋岛弧以及印藏碰撞在华南地块产生的 SE 向侧向应力传递的影响,在这一背景下,区内重要构造——滨海断裂带的活动对该区新构造运动具有重要的控制作用,即前者通过后者来影响区内的新构造运动。

3.1 板块构造影响

在影响本区的主要构造因素中,菲律宾海板块俯冲对研究区新构造运动的控制作用更为显著。这一俯冲导致了研究区东端的潮汕沿海具有较强的地震活动性,造成该区与俯冲方向一致的 NW 向构造应力场,以及相对于台北的由海向陆的地壳位移。但这一作用由于印藏碰撞所产生的 SE 向侧向应力的抵消而向西快速消减,表现为地震活动性向西减弱以及 P 轴的顺时针旋转。印藏碰撞的侧向应力传递作用还导致了整个华南地块向 SE 方向运动,同时在菲律宾海板块俯冲产生的 NW 向水平挤压应力作用下伴有逆时针旋转趋势,这也表明印藏碰撞的侧向应力传递具有更长的作用距离。

此外,还有学者认为该区受到澳大利亚板块向北俯冲所产生的北向推挤^[4]。由于从澳大利亚板块俯冲带到南海北部地区,期间存在多个边缘海内部

洋壳张开和古洋壳俯冲,因此,这一北向推挤的作用范围能否扩及本区目前尚无法证实。

3.2 滨海断裂带

作为南海北部地区的一个重要构造,滨海断裂带被认为是华南亚板块正常型陆壳与南海亚板块减薄型陆壳的分界断裂^[19]。通过在南海东北部进行的深地震海陆联测的剖面资料(图 6)可以看出,滨海断裂带在该剖面上表现为倾向 SE、厚约 6 km 的低速破碎带,该破碎带切穿上下地壳并延伸至莫霍面。其位置对应着负磁异常梯度带、空间重力异常和布格异常。其北侧地壳平均厚度 30 km,为正常型陆壳结构,而南侧上地壳厚度减薄,反映了陆地海洋由正常型陆壳向减薄型陆壳过渡的特征。同时发现,该区上地壳下部存在一个从陆向海渐薄的低速层,这一低速层与滨海断裂带交汇部位成为地震易发区,并控制了南海北部的主要地震活动。同时,NEE 走向的滨海断裂带与华南沿海 NE、NW 向断裂交切华南海岸带,使得该区海岸带出现差异性的构造升降或掀斜,并在交切部位形成地震易发区。

4 结论

(1)南海东北部新构造运动活跃,地震活动频繁密集,断裂断块运动显著,海岸带构造升降表现出分段性特征。

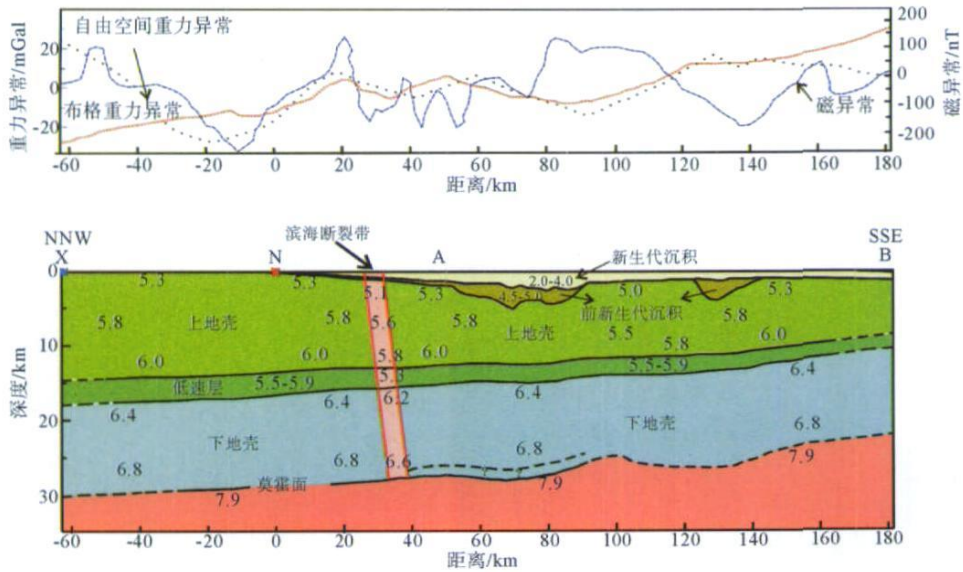


图6 南海东北部滨海断裂带特征与深部地壳结构(剖面位置见图3)

Fig. 6 Morphology of Binhai Faults Zone and deep crust structure in the northeastern South China Sea (for location see Fig. 3)

(2)根据南海东北部的地震活动性、震源机制解轴方位和GPS观测的现时地壳运动,南海东北部同时受菲律宾海板块沿NW向俯冲于台湾-吕宋岛弧的影响和印藏碰撞的侧向应力传递影响。其中前者对该区的影响更为显著,但由于后者的抵消作用,导致了该区地震活动性在东部最强,向西逐渐减弱,而该区应力场的主压应力方位也从东向西呈现顺时针旋转的趋势。

(3)在印藏碰撞的侧向应力传递的作用下,华南地块整体呈现SE向的运动,同时由于菲律宾海板块俯冲的影响,还伴有逆时针的旋转特征。在这一大地构造背景之下,区域内滨海断裂带的活动控制了该区的地震活动、海岸带构造升降等新构造运动。

参考文献(References)

- [1] 陈益明. 华南地区震源机制与应力场特征[J]. 华南地震, 1992, 12(2): 23-31. [CHEN Yiming. A study on the characteristics of focal mechanism and stress field in the South China area[J]. South China Journal of Seismology, 1992, 12(2): 23-31.]
- [2] 黄玉昆, 夏法, 黄导繁, 等. 南海北部沿岸全新世海面变动与近代地壳运动[J]. 海洋学报, 1982, 4(5): 713-723. [HUANG Yukun, XIA Fa, HUANG Daofan, et al. Holocene sea level change and recent crustal movement in the northern coasts of South China Sea[J]. Acta Oceanologica Sinica, 1982, 4(5): 713-723.]
- [3] 刘以宣. 华南沿海的活动断裂[J]. 海洋地质与第四纪地质, 1985, 5(3): 11-21. [LIU Yixuan. The active fractures in south China coast[J]. Marine Geology and Quaternary Geology, 1985, 5(3): 11-21.]
- [4] 魏柏林, 徐辉龙, 谢明富. 东南沿海地震区的现代构造应力场[J]. 华南地震, 1996, 16(4): 11-19. [WEI Bailin, XU Huilong, XIE Mingfu. Recent tectonic stress field in the southeast China coastal seismic zone[J]. South China Journal of Seismicity, 1996, 16(4): 11-19.]
- [5] Lüdmann T, Wong H K. Neotectonic regime on the passive continental margin of the northern South China Sea[J]. Tectonophysics, 1999, 311: 113-138.
- [6] 黄玉昆, 刘以宣. 华南沿海新构造运动的一些迹象[C]//海洋文集. 1966, 4: 85-105. [HUANG Yukun, LIU Yixuan. Signs of the neotectonics in the south China coast[C]//Collected Oceanic Works, 1966, 4: 85-105.]
- [7] 张虎男, 陈伟光, 黄坤荣, 等. 华南沿海新构造运动与地质环境[M]. 北京: 地震出版社, 1990. [ZHANG Hu'nan, CHEN Weiguang, HUANG Kunrong, et al. Neotectonics and Geological Settings of the South China Coast[M]. Beijing: Seismology Press, 1990.]
- [8] 黄玉昆. 华南沿海晚新生代地质[J]. 中山大学学报论丛: 自然科学, 1992(1): 1-103. [HUANG Yukun. Late-Cenozoic geology in the South China coast[J]. Sun Yatsen University Forum, 1992(1): 1-103.]
- [9] 刘以宣. 南海新构造与地壳稳定性[M]. 北京: 科学出版社, 1994. [LIU Yixuan. Neotectonics Crustal Stability in the South China Sea[M]. Beijing: Science Press, 1994.]
- [10] 陈国能. 潮汕平原第四纪断块运动[J]. 华南地震, 1984, 4(4): 1-18. [CHEN Guoneng. Quaternary fault block activity in the Chaoshan plain[J]. South China Journal of Seismicity, 1984, 4(4): 1-18.]
- [11] 张虎男, 陈伟光. 华南沿海活动断块的构造地貌特征[J]. 地震地质, 1989, 11(3): 37-54. [ZHANG Hu'nan, CHEN Weiguang. Features of tectonic landform and fault blocks in south China coastal areas[J]. Seismology and Geology, 1989, 11(3): 37-54.]

- 1989, 11(3): 37-54.]
- [12] 蒋维强, 林纪曾, 赵毅, 等. 华南地区的小震震源机制与构造应力场[J]. 中国地震, 1992, 8(1): 36-42. [JIANG Weiqiang, LIN Jizeng, ZHAO Yi, et al. Focal mechanism of small earthquakes and characteristics of tectonic stress field in south China [J]. Earthquake Research in China, 1992, 8(1): 36-42.]
- [13] 詹文欢, 钟建强, 丘学林. 南海及邻区现代构造应力场与形成演化[M]. 北京: 科学出版社, 1993. [ZHAN Wenhuan, ZHONG Jianqiang, QIU Xuelin. Modern Tectonical Stress Field and Its Formation and Evolution in the South China Sea and Its Adjacent Areas[M]. Beijing: Science Press, 1993.]
- [14] 康英, 杨选, 吕金水, 等. 广东及邻区地震的震源机制解[J]. 中国地震, 2005, 21(3): 320-331. [KANG Ying, YANG Xuan, LÜ Jinshui, et al. Characteristics of focal mechanism in the Guangdong and its adjacent areas[J]. Earthquake Research in China, 2005, 21(3): 320-331.]
- [15] 康英, 杨选, 陈杏, 等. 广东及邻区的应力场反演[J]. 地震学报, 2008, 30(1): 59-66. [KANG Ying, YANG Xuan, CHEN Xing, et al. Inversion of stress field in Guangdong and its adjacent area[J]. Acta Seismologica Sinica, 2008, 30(1): 59-66.]
- [16] 刘以宣. 华南沿海区域断裂构造分析[M]. 北京: 地震出版社, 1981. [LIU Yixuan. Analysis of Regional Fault Structure in the South China Coasts[M]. Beijing: Seismology Press, 1981.]
- [17] 李延兴, 胡新康, 李智, 等. 台湾地区的地壳运动与变形[J]. 地震学报, 2002, 24(5): 487-495. [LI Yanxing, HU Xin-kang, LI Zhi, et al. Crustal movement and deformation in Taiwan and its coastal area[J]. Acta Seismologica Sinica, 2002, 24(5): 487-495.]
- [18] 王琪, 张培震, 马宗晋. 中国大陆现今构造变形 GPS 观测数据与速度场[J]. 地学前缘, 2002, 9(2): 415-429. [WANG Qi, ZHANG Peizhen, MA Zongjin. GPS database and velocity field of contemporary tectonic deformation in continental China[J]. Earth Science Frontiers, 2002, 9(2): 415-429.]
- [19] 徐辉龙, 丘学林, 赵明辉, 等. 南海东北部南澳大地震(M=7.5)震中区的地壳结构特征与震源构造[J]. 科学通报, 2006, 51(SII): 83-91. [XU Huilong, QIU Xuelin, ZHAO Minghui, et al. Characteristics of the crustal structure and hypocentral tectonics in the epicentral area of Nan'ao earthquake (M7.5), the northeastern South China Sea[J]. Chinese Science Bulletin, 2006, 51(S II): 96-106.]
- [20] Zong Y. Mid-Holocene sea-level highstand along the southeast coast of China[J]. Quat. Int., 2004, 117: 55-67.
- [21] 周硕愚, 吴云, 施顺英, 等. 中国大陆东南边缘海现时地壳运动与地震动力学综合研究[J]. 地壳形变与地震, 2001, 21(1): 1-14. [ZHOU Shuoyu, WU Yun, SHI Shunying, et al. Integrated research on current crustal movement and earthquake dynamics in marginal sea southeast of China continent [J]. Crustal Deformation and Earthquake, 2001, 21(1): 1-14.]
- [22] 周硕愚, 帅平, 张跃刚, 等. 中国大陆及其东南沿海现时地壳运动[J]. 自然科学进展, 2000, 10(3): 273-277. [ZHOU Shuoyu, SHUAI Ping, ZHANG Yuegang, et al. Present-day crustal movement in China continent and its southeast coast region[J]. Progress in Natural Science, 2000, 10(7): 536-541.]
- [23] 张培震, 王琪, 马宗晋. 中国大陆现今构造运动的 GPS 速度场与活动地块[J]. 地学前缘, 2002, 9(2): 430-441. [ZHANG Peizhen, WANG Qi, MA Zongjin. GPS velocity field and active crustal blocks of contemporary tectonic deformation in continental China[J]. Earth Science Frontiers, 2002, 9(2): 430-441.]
- [24] 张静华, 李延兴, 郭良迁, 等. 华南块体的现今构造运动与内部变形[J]. 大地测量与地球动力学, 2005, 25(3): 57-62. [ZHANG Jinghua, LI Yanxing, GUO Liangqian, et al. Contemporary tectonic movement and internal deformation of South China block[J]. Journal of Geodesy and Geodynamics, 2005, 25(3): 57-62.]

NEOTECTONICS IN THE NORTHEASTERN SOUTH CHINA SEA AND ITS DYNAMIC MECHANISM

SUN Jinlong, XU Huilong, LI Yamin

(Key Laboratory of Marginal Sea Geology, South China Sea Institute of Oceanology, Chinese Academy of Sciences, Guangzhou 510301, China)

Abstract: The northeastern South China Sea area is tectonically active because of its location in the convergent zone of Eurasian plate and Philippine Sea plate. According to seismicity, focal mechanism solution (FMS) and GPS data, we analyzed the characteristics of the neotectonics in this area, and put forward the dynamic mechanism of the neotectonics. On the basis of these data, it is suggested that the NW-trending subduction of Philippine Sea plate had stronger impact on the research area relative to the India-Tibet collision, and led to strong seismicity and NW-trending stress field. However, lateral stress transmission resulting from the collision also affected this area, and caused the South China Block to have moved southeastward. Meanwhile, the South China Block rotated counter-clockwise under the combined action of the two. The SE-trending lateral stress transmission counteracted the NW-trending compression produced by subduction and resulted in the westward-weakening seismicity and the clockwise-rotating axis P of FMS. Under this tectonical setting, the Binhai Fault Zone controls the earthquake and coastal tectonic uplift-subsidence of this area.

Key words: neotectonics; focal mechanism solution; seismicity activity; GPS; Binhai Fault Zone; northeastern South China Sea