

南黄海西南部的活动断裂

袁迎如

(地质矿产部第一海洋地质调查大队)

提要 中更新世以来,南黄海西南部的活动断裂比较发育。活动断裂的方向主要有 NNW、NW 向,次为 NEE 和 EW 向。活动断裂的特点为:① 在平面上,主要分布于南黄海南部盆地的中南部。② 活动性明显,它们控制了岸线和水下深槽的方向,在浅层反射地震剖面上具有晚更新世的断层;地震频繁,1910 年以来,平均每 7.6 年发生一次破坏性地震。③ 本区 NNE 向断裂不发育,尚未获得 NNE 向断裂的活动证据,这一点与邻近陆地和东海不同。区内的 NNW 向沿岸大断裂十分重要,它是华东、华北一系列 NNW 向活动大断裂中的一个。

活动断裂是地壳现代活动最强烈的一种构造。研究活动断裂具有重要的地质理论意义,对工程地质则具有重要的现实意义。1984 年 5 月 21 日南黄海 6.2 级地震时,在震中以北 135 km 处的渤海 10 号石油钻井平台发生了 3—5° 摇晃,并发生跳钻现象。很早以来,人们对活动断裂进行了许多研究,对活动断层的定义、活动断层的标准、它们所形成时间的下限以及活动断层的类型等,进行了各方面的探讨;但是,直到目前,对活动断裂还没有一个可为地学界普遍接受的较为精确的定义。本文试图从早更新世以前已有的断裂、在进入中更新世以后仍在继续活动或重新活动,这些活动在地形、地质和地震等方面具有明显的显示,来探讨南黄海西南部的活动断裂。

一、地质构造概况

南黄海西南部位于江苏南部海岸以东至东经 123° 一带的海域中,在大地构造上属下扬子断块区南黄海断陷盆地^[1]。

近二十年来,大量的地质、地球物理调查成果表明^[2,3] 南黄海自北向南可分为千里岩隆起、北部盆地、中部隆起、南部盆地和勿南沙隆起 5

个构造单元,它们之间多以断裂相接。5 个单元中的南部盆地,其构造格架、沉积类型与苏北相同,因而两者构成了统一的苏北南黄海南部盆地。

南黄海西南部的磁异常以正异常为主,磁场变化平缓。主要走向为 NEE 和 NW 向。重力等值线差值小,方向性不十分明显,具有近 NEE—EW 向和 NW 向排列,由于它们之间互相干扰,因此,上述等值线的走向往往受到扭曲。经解释,盆地的基底为埋藏在一定深度之下的具磁性的古老结晶岩的反映,其上的基础构造层比较发育,由古生代和中生代地层组成。两者的构造线方向基本相同。

南黄海南部盆地是一个开始于老第三纪的新生代断陷盆地,在盆地的边界部分以 NEE 和 EW 向大断裂与中部隆起和勿南沙隆起相接,如拼茶河口东北部的 NEE 向大断裂,成为南部盆地与勿南沙隆起的天然分界。南部盆地内的老第三纪地层厚度所表现出的 NEE—EW 方向变化较小的特点,说明了 NEE 向构造起着重要的作用。反射地震资料揭示,在盆地内部的老第三系,大部分分布在受断裂控制的次一级凹陷中,其中的主要断裂为 NW 向。这些

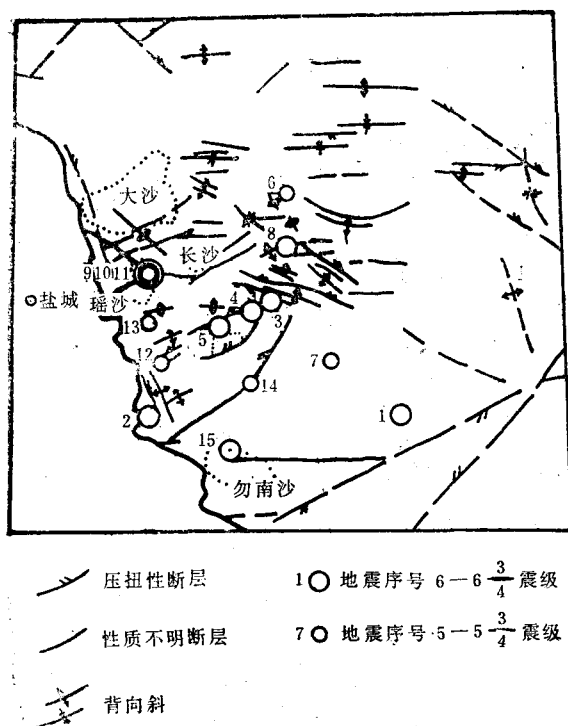
图 1 南黄海西南部的构造和地震¹⁾

Fig. 1 Tectonics and Earthquake in the Southwest of Southern Yellow Sea

老第三系的沉积中心偏向断裂下降盘的一侧,使地层具有南断北超、南厚北薄的特点。

从上述地球物理资料我们不难看出,南黄海西南部主要断裂构造的方向为 NEE—EW 向和 NW 向(图 1)。这些构造继承性明显,活动时间长,有的断层从形成开始到现在仍在起着作用。

二、活动断裂的标志和活动断层

南黄海西南部活动断裂在地形、浅地层剖面和地震等方面都有反映。

1. 地形 活动构造对地形的控制早已为人们所熟知。从海底地形反映出的大沙、瑶沙、长沙、黄子沙等正地形,正是南黄海西南部盆地中的凸起部分;另外,苏北海岸线的主体走向为 NNW,这一走向与苏北沿岸大断裂的走向相一致。从苏北沿岸大断裂的海底地形可以看出,

该处为一长条状的窪地,该洼地长 80km,相对深度大于 5m。这种窪地在其它近岸的水下岸坡上极难遇见。无疑,这是苏北沿岸大断裂近期活动的表现。

2. 浅部断层 根据有限的浅层反射地震和浅地层剖面调查,南黄海西南部自海底向下的数十米地层内,有时见有断层存在。断层面角度大,近于直立状,在平面位置上,它们位于较老断裂附近,是早期断裂近期活动的表现。据 1985 年杨子赓等报道^[4],在 34°15'N 附近的東西向浅地层剖面上,于 123°E 左右两侧,各有一条断层存在(图 2),该断层位于 NW 向断裂的延展线上。据推测,它是早期 NW 向断裂在后期活动的结果。浅部断层埋深浅,根据附近石油钻井地层资料,该断层切割的是部分晚更新世地层;无疑是晚更新世构造活动的结果。

3. 地震 地震是活动断层的重要标志,是有地震记录以来确定活动断层的直接依据。南黄海南部盆地是扬州—铜陵地震带内地震活动最为活跃的地区。在历史记载比较完整的 1765 年以后,南黄海共发生 8 次六级以上的地震,而陆地上仅发生过一次。所以,详细地研究南黄海西南部地震资料,对研究该区的活动断层有着十分重要的意义。

经对十六世纪以来地震资料的不完全统计,特别是从《南黄海历史地震资料》(朱书俊, 1984)和《中华人民共和国地图集中的中国强地震震中分布和主要地震带》(地图出版社, 1979)可以看出,南黄海西南部地震的分布具有如下特征: 1. 大多数地震位于两组或多组断裂的交汇处。如 NEE, NW, NWW 向三组断裂交汇处、NW 向与 NEE 向断裂交汇处等。2. 较大的断裂容易发生地震,如沿岸大断裂、南部盆地西南侧的 NEE、NE 向断裂;有的中强地震位于两个较大构造的交接处,如南部盆地与勿南沙隆起的交接带。3. 大多数地震位于南部盆地的中南部,以次一级凹陷、凸起交接处的南

1) 构造部分内容据柴利根等资料修改、简化。

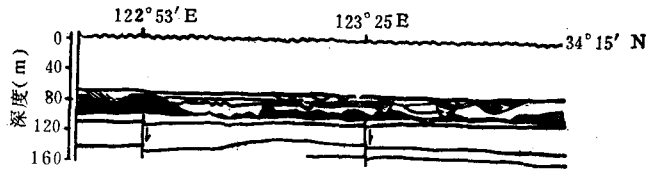
图2 中晚更新世的断层¹⁾

Fig. 2 Faults of Middle-Late Pleistocene Age

侧断裂附近为主, 由于南部盆地的特点以南断裂为主, 因而南部断裂的断距往往较大。

4. 活动断层 根据上述活动断层的标志, 结合本区已有的早期断裂构造可以看出, 南黄海西南部的活动断层主要有 NNW、NW 向, 次为 NEE 和 EW 向(图 3)。至于除图中标出的活动断层外, 其它与活动断层的方向、性质基本相同的已知的早期断裂是否也同属活动断层, 由于调查程度、调查手段的限制, 尚待以后进一步工作。另外图 3 中 1 号、7 号地震由那条断层所引起, 也是需要今后进行调查的。

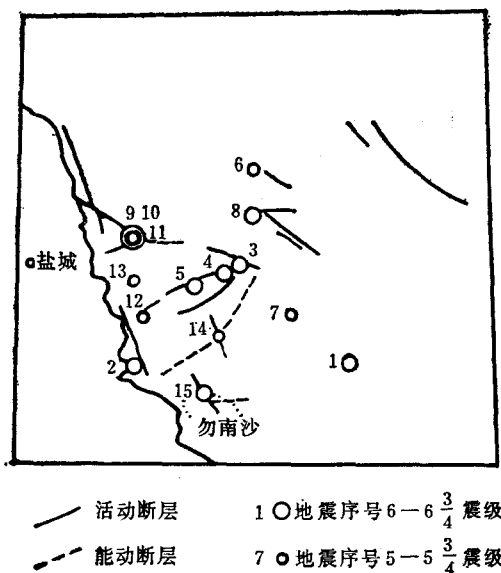


图3 活动断层和地震

Fig. 3 Active Faults and Earthquake

三、活动断裂特征

据初步研究, 南黄海西南部的活动断裂在

地震发生频率、分布地段和活动断裂方向上, 都有其内在的特点。

1. 地震发生频率 南黄海西南部的活动断裂是扬州—铜陵地震带内地震发生频率最高的地段。从资料可以看出, 从 1505 年以来, 5 级以上的地震共有 15 次, 平均每 30 年发生 1 次中强地震; 如以记录比较详细的 1910 年以来发生的 10 次 5 级以上的地震计算, 则每 7.6 年就要发生 1 次破坏性地震。从这些数值来看, 该区地震发生的频率是很高的。

2. 分布地段 活动断层主要分布于南黄海西南部盆地的中南部, 次为盆地的东北部和勿南沙隆起的西南部, 这些断层大体分布在以黄子沙为中心的 200km 范围内, 其它地段极少见。

3. 活动断裂方向 以 NNW、NW 向为主, 次为 NEE 和 EW 向。除平面分布外, 在地震上也有清晰的反映。如 1975 年 9 月 2 日 5.3 级地震, 在其震前的一年半时间内, 前震有向主震震中迁移的趋势, 并形成 NNW 和 NE 两个前震活动条带, 两活动条带交汇地区正是以后 5.3 级地震震中所在^[5]。从 1984 年 5 月 21 日 6.2 级地震以后的 500 余次余震分布图上可以看出, 余震的长轴长约 40 km, 方向为 NNW, 与沿岸大断裂走向一致, 短轴长约 25 km (图 4)。该余震目前仍在活动。1986 年 5 月 23 日在其附近仍发生了 4.7 级地震。从 1984 年 6.2 级地震时先作南北摇晃, 后上下振动, 特别是在地震等烈度线图上的等烈度方向为 NNW 向^[6], 都有力地证明了这次地震的活动方向为

1) 据杨子庚等 1985 年资料。经纬度为作者所加。

NNW。这一特点与 NNW 特别是 NW 向构造几乎切割、错开海区所有构造体系的特点相一致。根据海区地质构造特点,说明这种构造形成时间最晚,早第三纪晚期以来一直在活动着;目前地貌、地震等方面的表征,正是这种活动的表现。

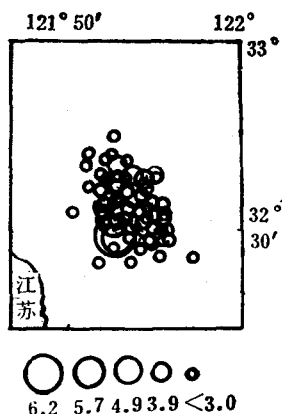


图 4 1984 年 6.2 级地震余震分布¹⁾

Fig. 4 Distribution of M 6.2 Earthquake and the Post Shock in 1984.

4. 沿岸大断裂的性质 根据江苏省地震局 1984 年 6.2 级地震前震源机制解, A 节面走向为 350° , 倾向 NEE, 倾角 85° , 结合余震密集区长轴呈 NNW 向, 因此, A 节面可能是这次地震的断层面。从这一点出发, 沿岸大断裂的断层面近于直立。主压应力轴方向约 $NE40^\circ$ 。本区其它 NNW 向的断裂有的近期也发生地震, 有的明显切割了其它方向的断裂, 因此,

它们与沿岸大断裂属同一性质, 但规模较小。NNW 向断裂的这些特点与华东地区近十几年来发生中强地震的结果大体相似。而沿岸大断裂则是华东、华北一系列 NNW 向活动大断裂中的一个。

本区 NNE 向断裂不发育, 尚未获得 NNE 向断裂活动的证据和 NNE 向断裂与 NNW 向活动断裂之间的直接交切关系, 这与中国东部、东海地区发育的 NNE 向断裂明显不同。在邻区山东省莒县一带, NNE 向的郯庐断裂带被 NNW 向通县—盐城—宝山断裂带切割, 这就表征着 NNW 向断裂的活动晚于 NNE 向断裂^[7], 或 NNW 断裂的滑移距离超过 NNE 向断裂。从本区的实际情况出发, NNW 向的活动断裂是十分重要的。

参 考 文 献

- [1] 张文佑主编, 1983。中国及邻区海陆大地构造图。科学出版社。
- [2] 许薇玲, 1982。论南黄海区的两个新生代盆地。海洋地质研究 2(1): 66—78。
- [3] 柴利根等, 1982。南黄海构造体系与油气远景评价。海洋地质研究 2(2): 9—19。
- [4] 杨子庚等, 1985。南黄海陆架晚更新世以来的沉积及环境。海洋地质与第四纪地质 5(4): 1—19。
- [5] 胡连英等, 1985。江苏及南黄海活动断层和地震活动图象。地震学刊 1: 9—10。
- [6] 刘昌森, 1985。南黄海 6.2 级地震宏观烈度调查。地震学刊 1: 88—90。
- [7] 黄相宁等, 1986。华北及其邻近地区北北西向断裂带初探。科学通报 9: 679—683。

1) 据 1985 年程德利等资料。

ACTIVE FAULTS IN THE SOUTHWEST OF SOUTHERN YELLOW SEA

Yuan Yingru

(The First Brigade for Marine Geological Investigation Ministry of Geology and Mineral Resources)

Abstract

Magnetic, gravity and seismic survey shows the directions of tectonic movement in the Southwest of Southern Yellow Sea are mainly NEE, WE and NW. The faults existed before early pleistocene and active or activated after middle pleistocene are called active faults. Through analysis of modern topography and shallow seismic data, especially the relationship between medium-strong earthquakes and tectonic structure, the run of active fault in the southwest of southern Yellow Sea is mainly NNW and NW, secondly NEE and WE. The features of the active faults are as follows. 1. High frequency of earthquake occurrence, average destructive earthquake occurring once every 7.6 years since 1910. 2. Active faults mainly in the middle south of the southern basin of Southern Yellow Sea. 3. Main NNW action direction of the faults according to the active zone of premonition phase, isoseismal lines and the distribution of post shock. The last feature is in accord with the fact that the tectonic line of NNW (especially NW) almost cuts and offsets all of the tectonic system in the maritime area.