



南海海盆的形成演化探讨

刘昭蜀 陈 忠 潘 宇

(中国科学院南海海洋研究所, 广州 510301)

收稿日期 1991 年 9 月 23 日

关键词 陆缘扩张, 多期多轴扩张, 南海, 古地磁

提要 根据“陆缘扩张”理论, 利用古地磁数据, 结合地质、地球物理资料, 对南海海盆的成因机制和演化过程进行探讨。结果得出: 南海的多期多轴扩张及其形成演化, 是在欧亚板块、太平洋板块和印度板块的联合作用下, 中、新生代南海周缘的微板块和岛弧的相互运动以及南海海盆构造应力场不断变化的情况下逐渐完成的。

南海海盆介于大陆型地壳构造域和大洋型地壳构造域之间, 位于欧亚板块、太平洋板块和印度板块的交汇处。南海的东北部为弧面凸向大陆, 明显受NNE 向断裂构造控制的台湾岛弧; 东部为NE 和NW 向, NNW 和NNE 向X 型断裂控制的菲律宾岛弧; 南部为弧面凸向ES, 断裂构造向EN 收敛, 向WS 撒开的加里曼丹岛弧; 西部边界明显受越东滨外断裂控制(图1)。

上述岛弧皆为具海西期残块、燕山期基底的喜马拉雅期岛弧。

根据近年来的地质和地球物理资料(Кулинич, р. г. 等, 1985), 南海的西南侧有一近SN 向的由白垩纪和早始新世火山岩组成的边缘长垣或称边缘缝合线, 它由中南半岛的ES 浅海区, 经加里曼丹岛的西侧向南延伸, 并将活动相对平静的巽他板块与南海形成密切相关的南沙活动下沉区分隔开来。

自70 年代中期以来, 我所在南海共获得水深测线近30 000 km, 地震测线10 000 km, 重力测线24 000 km, 磁力测线2 300 km 和12 个声纳浮标站的资料。

从形成演化的角度来看, 南海北部边缘的拉张, 南部边缘的挤压, 以及与变形体的物性、厚薄、作用力大小、方向、时间、形变速度和所处的构造部位密切相关的不同方向、不同级别、不同类型的断裂构造的存在, 燕山期一对同生而性质不同的双构造带的形成, 喜山期的陆缘断裂解体, 陆块向洋一侧离散和海底多期多轴的扩张, 中央海盆的洋壳密度、厚度、层速度与西太平洋洋壳的差异以及海盆周缘具海西期残块、燕山期基底的喜山期岛弧的出现等, 均说明南海海盆形成演化的复杂性。因此, 持不同观点的学派将南海海盆分别归属于不同的构造单元, 如“新华夏构造体系的第一沉降带”^[1]、“南海地台”^[2]、“南海断块”^[3]、“新型陆缘海型地洼区”^[4]等, 而板块学说则出现壳上作用说、壳下作用说、圈闭说、潜没的中央海岭假说、弧后扩张说、二接点说以及次生对流说和热底辟说等。我们将南海海盆归属于“南海陆缘地堑系”, 并对南海中央海盆洋壳区的近EW 向的构造(含扩张轴) 与吕宋岛弧构造近于垂直的力学机制做了较合理的解释^[5]。

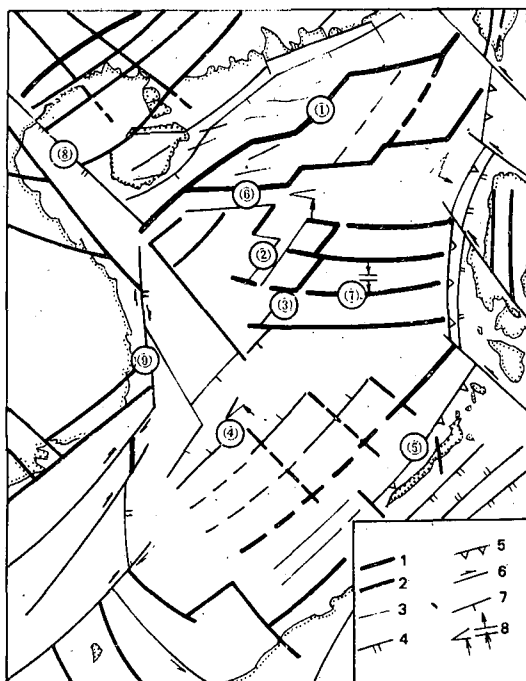


图1 南海断裂构造

Fig.1 Map of fault-structure in South China Sea

1. 岩石圈断裂; 2. 地壳断裂; 3. 基底断裂; 4. 压性断裂; 5. 俯冲带; 6. 剪性断裂; 7. 张性断裂; 8. 扩张方向。

①琼东南陆架前缘断裂; ②西沙东海槽断裂; ③中央海盆西缘断裂; ④中央海盆南缘断裂; ⑤南沙海槽西北缘断裂; ⑥西沙北海槽断裂; ⑦中沙南~黄岩岛断裂; ⑧红河断裂; ⑨越东滨外断裂。

南海海盆形成演化的复杂性, 还表现在在海盆的同一地区, 不同作者根据分别所获得的同一种类的地球物理资料, 却得出不同结果(表1)。根据南海WS海盆的磁条带, 得出南海第一次扩张是由WS海盆开始的见解。前两位作者虽属同一单位, 彼此亦有差异, 第三位作者的数据差异更大。

我们利用国内外正发表的南海中央海盆的热流数据*, 通过半无界方程计算了南海中央盆洋壳区的北部和南部、日本海盆、西菲律宾海盆、帕里西维拉海盆、苏禄海盆、苏拉威西海盆的平均年代^[6], 结果与Taylor(板块年代图)、日本的T. Watanabe(冷却半空间模式)以及磁测、深海钻探所获得的结果相近似, 说明用半无界方程所获得的数据可供参考使用。根据我们的计算和研究, 南海中央北海盆出现有45 Ma 和51.1 Ma 的老洋壳, 而WS海盆的洋壳年代多在15 Ma 左右。在后一时期, NE向断裂构造再次强烈活动, 陆缘断裂解体, 不对称地向东离散, 结果形成了热流值由西向东逐渐降低的南

表1 南海WS海盆的磁条带及扩张时代

Tab. 1 Magnetic anomalies and spreading time in the Southwest Basin

海域	磁条带	方向	扩张时代	距今年代(Ma)	作者
WS 海盆	M ₅ ~ M ₁₁	NE	早白垩世	126 ~ 120	何廉声 ¹⁾
同上	M ₄ ~ M ₁₀	NE	同上	125 ~ 118	陈圣源 ²⁾
同上	据磁条带	NE	晚白垩~早第三纪初	70 ~ 63	柯长志 ³⁾

1) 何廉声, 1985。南海板块构造。2) 陈圣源, 1985。南海扩张磁异常及海盆成因探讨。3) 柯长志, 1985。南海地质构造特征及其形成和演化。均见中国海洋学会、海洋地质学会、中国地质学会海洋地质专业委员会第二次学术年会“论文摘要汇编”。

海WS海盆。南海中央海盆的洋壳区多以岩石圈断裂与其周缘陆壳接触, 并表现为地貌的强烈反差带、重磁异常的梯度带和地壳厚度的突变带。

* 引自美国哥伦比亚大学拉蒙特-多尔蒂地质观察所与日本东京大学地震研究所合编的“热流、热传导和温度梯度图”中的资料(Hayes, 1987); 少数热流值引自其它文献(钱翼鹏, 1982; Taylor等, 1982), 共引用热流值约50个。

1983 年, 我们首次提出了“陆缘扩张”的见解并作了简要论述^[5]。现对南海海盆的形成演化做一简要的分析和探讨。

新生代是东亚大陆边缘构造变格的重要时期, 喜马拉雅山系及包括南海在内的东亚大陆边缘沟—弧—盆体系的形成, 明显地改变了中生代亚洲大陆的基本构造格局。其中, 南海海盆的形成演化与其周缘的华南微板块、印支微板块以及台湾、菲律宾、加里曼丹岛弧等具有密切的成因联系。

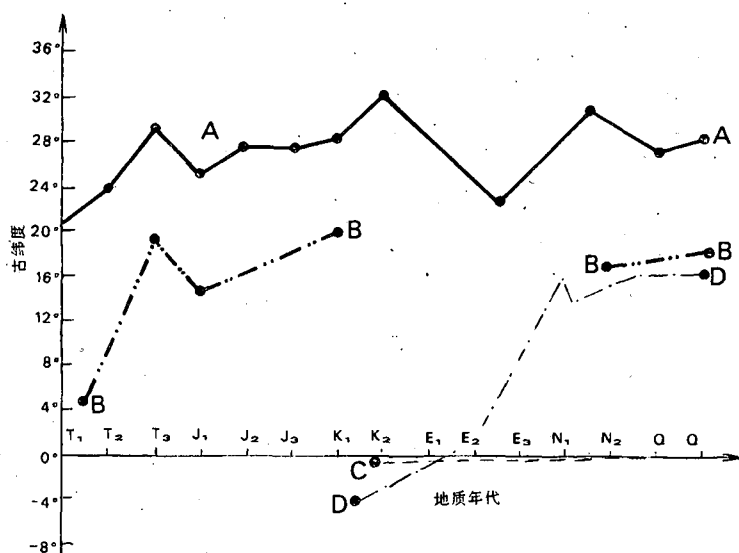


图2 中、新生代南海周缘的板块和岛弧古纬度变化曲线
Fig.2 Variation curves of paleolatitude for plates and island arcs around South China Sea in Mesozoic and Cenozoic eras

A. 华南微板块; B. 印支微板块; C. 加里曼丹岛弧; D. 菲律宾岛弧

在新生代之前, 中侏罗~早白垩世, 华南微板块没有发生明显的SN向移动, 只有约20°的顺时针方向的转动。由于太平洋板块沿NNW对华南微板块的强烈挤压, 致使形成上述的一对同生而性质不同的双构造带。早白垩世末, 华南微板块开始向北运动, 至晚白垩世到达比目前更北的位置(图2)。此时期的区域应力场, 由原先

的NW-WE向的挤压转为NW-SE的拉张, 致使华南微板块前缘形成由NE向断裂控制的雁行式排列的断陷盆地, 其形成为南海的陆缘扩张拉开了序幕。

中~晚始新世, 太平洋板块的运动方向由NNW转为NWW, 加之华南微板块继续向南运动(图2), 加里曼丹岛逆时针旋转(图3), 华南微板块ES边缘出现NE-SW向的挤压应力场, 断陷盆地外侧的块体向洋一侧扩张, 地壳减薄, 地幔沿断裂上涌, 形成串珠状或带状洋壳, 致使出现扩张轴为NE向的南海第一期扩张。南海北部大陆坡脚附近的45 Ma和51.1 Ma的残留洋壳, 可能就是该期扩张的产物。南海第一期扩张活动导致原始南海的形成, 并造成喜山期构造层下亚构造层的WN和ES陆、海岩相的明显差异。

中渐新世~早中新世, 华南微板块的运动方向已由南转向北(图2), 太平洋板块继续沿NWW方向挤压。因此, 在相对拗陷的南海地区牵就NEE和NWW向断裂形成近E-W向的断裂和扩张轴, 于是出现SN向扩张的南海第二期扩张活动。扩张轴北侧的17.1~27.9 Ma和南侧的21.8~26.4 Ma的洋壳^[6], 可能是该期扩张的产物。呈近E~W走向的西沙北海槽和中沙南海槽可能于此时期由E向W裂开。上述的洋壳时代与Taylor等^[7]依据南海中央海盆磁条带所确定的32~17 Ma的SN向扩张时间大致相当。

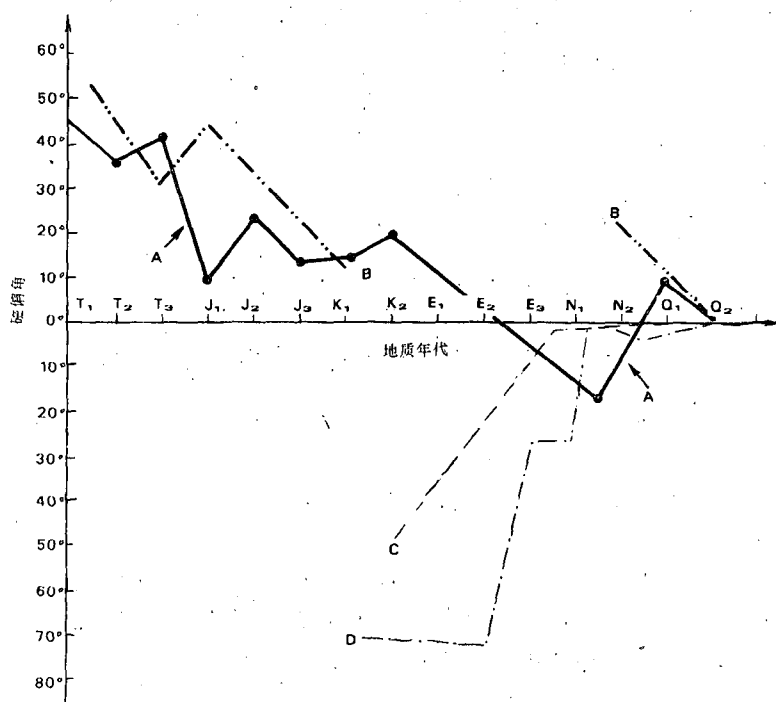


图3 中、新生代南海周缘的板块和岛弧磁偏角变化曲线

Fig.3 Variation curves of magnetic declination for plates and island arcs around South China Sea in Mesozoic and Cenozoic eras

A. 华南微板块; B. 印支微板块; C. 加里曼丹岛弧; D. 菲律宾岛弧

晚中新世, 菲律宾岛弧出现较强烈的逆时针旋转(图3), 致使吕宋岛仰冲于南海洋壳之上, 形成反向岛弧。与此同时, 由于南海海盆新洋壳的冷却, 密度增大, 海区则以垂向运动为主。由于垂向运动和南海海盆的洋壳沿马尼拉海沟向东俯冲, 使早期NE向断裂再次拉裂扩张, 结果形成了南海WS海盆12.1~15.7 Ma的较年轻的洋壳[6]。它们应是南海沿NE向扩张轴第三次扩张的产物。

综上所述, 可以认为, 南海的多期多轴扩张及其形成演化, 是在欧亚板块、太平洋板块和印度板块的联合作用下, 中、新生代南海周缘的微板块和岛弧的相互运动以及南海海盆构造应力场不断变化的情况下逐渐完成的。

参考文献

- [1] 李四光, 1973. 地质力学概论. 科学出版社, 40~41.
- [2] 黄汲清(指导)、任纪舜等(执笔), 1980. 中国大地构造及其演化. 科学出版社, 39~40.
- [3] 张文佑等, 1986. 中国及邻区海陆大地构造. 科学出版社, 344~356.
- [4] 刘以宣, 1984. 一种新型地洼区——南海大地构造演化概述. 大地构造与成矿学 8(2): 194~200.
- [5] 刘昭蜀、杨树康等, 1983. 南海陆缘地槽系及边缘海的演化旋回. 热带海洋 2(4): 251~259.
- [6] 刘昭蜀、陈雪, 1987. 南海中央海盆热流值的分布特征及年代分析. 地质科学 2: 112~121.
- [7] Taylor, B. and Hayes D.E., 1983. Origin and history of the South China Sea basin. Geophys. Monogr. Ser. 27: 23-26.

A DISCUSSION ON THE ORIGIN AND HISTORY OF SOUTH CHINA SEA BASIN

Liu Zhaoshu, Chen Zhong and Pan Yu

(*South China Sea Institute of Oceanology, Academia Sinica, Guangzhou, 510301*)

Received: Sept., 23, 1991

Key Words: Continental margin spreading, Multi-phases and multi-axes spreading, South China Sea,
Paleomagnetic

Abstract

According to the opinion of "continental margin spreading" the paper presents a discussion on the original regime and evolutionary process of South China Sea Basin. Based on the analytical applications of paleomagnetic data as well as geological and geophysical materials.

The multi-phases and multi-axes spreading and formation history of South China Sea were gradually completed under the co-effects of Eurasian Plate, Pacific Plate and Indo Plate and also under the interactive movements of microplates and island arcs around South China Sea as well as the constant variations of tectonic strain field in the basin during Mesozoic and Cenozoic eras.