

# 南海地质、地球物理调查研究及研究方向

## STUDY ON GEOLOGICAL AND GEOPHYSICAL SURVEY IN THE SOUTH CHINA SEA AND THEIR DIRECTION

刘昭蜀 赵岩 张毅祥

(中国科学院南海海洋研究所 广州 510301)

南海是西太平洋最大的边缘海之一。它东邻台湾、菲律宾群岛,西界中南半岛,北靠华南大陆,南至加里曼丹岛,面积约  $350 \times 10^4 \text{km}^2$ , 约为渤海、黄海和东海总面

积的 3 倍,经济和地理位置十分重要。

南海与台湾、菲律宾岛弧-海沟构成西太平洋边缘最完整的沟-弧-盆构造体系,既具有西太平洋边缘沟-弧

-盆构造体系的同一性,又具有其本身的独特性。因此,研究台湾-菲律宾及南海沟-弧-盆构造体系,对深入了解和认识西太平洋边缘沟-弧-盆构造体系的特征和演化规律具有特别重要意义。

南海位于欧亚板块、太平洋板块和印度-澳大利亚板块的交汇处,属大洋型地壳构造域与大陆型地壳构造域之间的过渡型地壳构造域。在这里,构造运动复杂,大规模的水平运动伴随着大规模的垂直运动,强烈的陆缘扩张伴随着强烈的陆缘挤压;陆壳在北缘断裂解体,又在南缘拼贴增生;洋壳在中央海盆新生,又在其东缘的马尼拉海沟消减;陆缘地堑系在陆缘扩张中形成,岛弧-海沟断褶系在挤压过程中发育。在这里,几乎一切类型的构造运动、地震活动、沉积作用、岩浆活动、变质作用和成矿作用都有其一定的发生、发展和演化过程。因此,研究南海及其围区纷繁复杂的构造运动和地质现象,对深入研究大陆板块与大洋板块的相互作用,探索大洋型地壳和大陆型地壳的形成演化过程及成矿规律,了解岩石圈的结构组成,进一步深入研究西太平洋边缘构造和全球构造,均具有十分重要的理论和实际意义。

南海经历了多期而复杂的地壳运动和构造演化。燕山运动导致陆缘活化和大陆增生,形成许多重要的大型内生矿床。喜马拉雅运动导致陆缘扩张,形成一系列与陆缘地堑系有关的含油气盆地。因此,研究南海及围区的地壳运动和构造演化,查明海、陆矿产资源的成因及分布规律,了解地质构造与成矿作用的关系,对开发南海油气田以及围区的金属矿产资源具有重要的经济意义。

天然地震的发生是岩石受力后破裂和位移的结果,因此它的形成和分布与断裂活动和区域构造位置有密切关系。南海及围区自晚第三纪以来,新构造运动活跃,活动断裂发育,火山作用频繁。南海东部的海沟-岛弧区是世界著名的地震活动带,而华南沿海及邻近海域在历史上也曾发生过多次破坏性地震。因此,探讨南海新构造运动的规律,研究地震的孕育和发生与构造运动的关系,区划活动断裂的类型和标志,分析其演化过程,进而划分地震活动和进行区域稳定性评价,对南海石油开发区的工程实施,华南沿海的港口、码头及重点工程的建设都具有迫切而重要的实际意义。

总之,西太平洋边缘沟-弧-盆构造体系与喜马拉雅山系的形成,不仅是亚洲新生代地质发展史中两个最重大的地质事件,同时也是地球构造最重大的两个地质事件。这两大地质事件的发生改变了中生代亚洲大陆的基本构造格局,使新生代亚洲自然地理面貌为之一新,标志着亚洲地质构造的发展和演化进入了一个新阶段。

1995年第4期

中国科学院南海海洋研究所,到60年代中期已开展了南海北部陆架区及华南沿海第四纪地质、海南岛珊瑚礁海岸、广东红树林海岸和南海北部陆架区的地形、底质等调查工作。70年代出版了部分调查研究成果,如《南海海岸地貌学论文集》第1,2集(1975)、《南海北部陆架地形和沉积物调查报告集》(1977)和《华南沿海第四纪地质》(1978)<sup>①</sup>等专著、论文和报告。

70年代初,我所开始对位于南海北部陆坡区的西沙群岛、中沙群岛及其邻近海域开展了全面系统的地质、地球物理调查。接着又与国家海洋局南海分局合作,在南海北部海域进行了综合地球物理测量。70年代末,我所将调查海区推向南海中部和东北部的广大海域。首次在南海中央海盆取得水深4380m的表层沉积物样品,两次登上位于南海中央海盆中部的黄岩岛,进行了我国首次的包括地质地貌、地球物理在内的多学科综合调查。到目前为止,我们已在南海区获得水深测线46276km,重力测线46225km,磁力测线46007km,地震测线17614km和15个声纳浮标站的资料。并先后出版了《南海中沙、西沙群岛及附近海域海洋综合调查研究》(1977)<sup>②</sup>;《南海海岸地貌学论文集》第3集(1978);“华南沿海区域断裂构造分析”(1981)<sup>③</sup>;“南海海区综合调查报告”(一)(1982)<sup>④</sup>;“广东省核电站区域地貌第四纪地质及新构造调查研究”(1982)<sup>⑤</sup>;“曾母暗沙——中国南疆综合调查报告”(1987);“南海地质构造与陆缘扩张”(1987)<sup>⑥</sup>;“台湾海峡西部石油地质地球物理调查研究”(1989);“南沙群岛及其邻近海区综合调查报告”(一)上卷、下卷(1989)、“珠江河口演变”(1990);“南沙群岛及其邻近海区地质地球物理及岛礁研究论文集”(一)(1991);“南沙群岛永暑礁第四纪珊瑚礁地质”(1992);“南沙群岛及其邻近海区第四纪沉积地质学”(1992);“南沙群岛及其邻近海区沉积图集”(1992);“南海及邻区现代构造应力场及形成演化”(1993)。共发表论文约500篇左右,同时还编制了一系列不同比例尺的“南海地形图”<sup>⑦</sup>和1:400万的“南海及邻近大洋地形图”<sup>⑧</sup>、“南海海域布格重力异常图及莫

① 1983年获中国科学院科技成果二等奖。

② 1978年全国科学大会奖,中国科学院重大成果奖。

③ 获中国科学院1982年科技成果二等奖。

④ 获中国科学院1983年科技成果一等奖。

⑤ 获中国科学院1982年科技成果二等奖。

⑥ 获中国科学院1987年科技成果三等奖。

⑦ 获1978年中国科学院重大成果奖。

⑧ 获1988年中国科学院科技进步三等奖。

霍面等深图”<sup>①</sup>、“南海磁异常( $\Delta T$ )平面剖面图”、“南海磁性基底等深图”、“南海北部围区断裂构造骨架图”<sup>②</sup>、“南海海底海岸地貌图”等一批重要图件。此外,还出版了《菲律宾海底地质》(1989)和《东南亚新生代的地壳演化与构造运动》(1993)等译著。1990年至今,我所承担了国家重大基金项目“中国东南大陆及邻近海域岩石圈的结构、组成与演化”的南海岩石圈部分。为此,我们与日本东京大学地震研究所合作,从广东省红海湾以南大陆架水深91m处开始,向SSE方向延伸,跨越南海北部大陆架、大陆坡直至南海中央海盆水深3950m处,剖面全长400km。沿剖面进行了以炸药为震源的地震反射和折射测量,水深、重力、三分量磁力和总强度磁力测量,取得了满意的结果。此外,在南海的东部边缘地区进行了综合地球物理测量,并在南沙永暑礁打了一口全采芯的地质研究钻探井(南永1#),总进尺152.07m。

上述由陆及海,海陆结合,以海为主的南海地质、地球物理调查研究,获得大量的第一手资料,为研究和探讨南海的形成、发育以及资源、灾害等重大理论和实际问题提供了有力的科学依据。

与矿产资源、地质灾害密切相关的南海成因、演化及力学机制是国内外学者十分瞩目的研究课题。我们认为,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,海底多期多轴扩张,南海洋壳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,均说明南海形成演化的复杂性。其复杂性,还表现在在海盆的同一地区,不同作者根据各自获得的同一种类的地球物理资料,却得出不同的结论。例如,下面的两位作者都认为南海海盆的扩张,最初是由WS海盆开始的。柯长志(1985)<sup>③</sup>根据国家海洋局第二海洋研究所于1983年在南海WS海盆所获得的磁测资料,发现该海盆具有NE向的条带状磁异常,经对比,年龄为70~63Ma,时代相当于晚白垩-早第三纪初,认为南海海盆于此时期即开始扩张。何廉声(1985)<sup>④</sup>根据南海WS海盆NE向磁条带,也提出了南海第一次扩张是由WS海盆开始的主张,认为,白垩纪,华南-印支大陆解体,南海第一次海底扩张发生,在南海WS海盆首次辨认出NE向的 $M_5$ - $M_{11}$ 线状磁条带,确定南海第一次扩张发生在早白垩世的Hauterivian期和Barremian期之间,扩张时间距今约126~120Ma。此外,南海海盆形成演化的复杂性,还表现在不同观点的构造学派将南海海盆归属于不同的构造单元,如“新华夏构造体系的第一沉降带”<sup>[1]</sup>、“南海地

台”<sup>[2]</sup>、“南海断块”<sup>[3]</sup>、“新型陆缘海型地洼区”<sup>[4]</sup>,而有的板块学说的作者则将其归属于“弧后盆地”。而我们将南海海盆归属于“南海陆缘地堑系”,并利用“陆缘扩张”观点对南海的形成演化和南海中央海洋洋壳区近EW向构造(含扩张轴)与吕宋岛弧近于垂直的力学机制作了合理的解释。

早在1983年,我们就提出了“陆缘扩张”观点<sup>[5]</sup>,之后,又在“南海地质构造与陆缘扩张”专著中作了全面而系统的论述<sup>[6]</sup>。我们认为,南海是在华南安第斯山型活动大陆边缘的背景上,区域应力场从挤压转为松弛,地幔向洋一侧蠕散,陆缘断裂解体,海底多期多轴扩张,陆(岛)块向洋扩散的过程中形成的陆缘地堑系。这就是“陆缘扩张”观点的概括。1989年,国内外著名的“地洼构造学派”的创始人陈国达教授对“陆缘扩张”观点作出了肯定。指出,中国东部的地壳构造作用以拉伸为主,这种构造作用引起了“陆缘扩张”现象<sup>[7]</sup>。

至于西太平洋边缘海的成因,Uyeda, S. (1977年)指出,边缘海的成因是板块构造尚未完全解决的基本问题之一。他还提出:1)为什么弧的内带上地幔是“热”的?(火山作用及高热流的起因);2)为什么弧后地区应力是“拉张”的?(弧后盆地的起因);3)为什么弧是上升的?(弧形山脉带的起因)。他强调指出,任何假说必须说明T-A-BA系的共同特有的特征(同一性),同时还必须说明T-A-BA系的多样性<sup>[8]</sup>。

南海海盆的研究方向,从地质构造和南海的特色出发,主要应考虑以下几个方面。

① 继续研究和探讨南海的成因及其形成演化和力学机制。在新资料不断的补充下,不同构造学派应提出具有一定特色的可被地质、地球物理解释的南海演化模式。

② 继续研究和探讨与南海海盆形成演化密切相关的构造运动、断裂构造、地震活动、沉积作用、岩浆活动、变质作用和成矿作用。

③ 浅层构造受深部过程和深部构造的控制。因此,除在南海中央海盆实施深海钻探外,还应大力开展深地

- ① 获1982年中国科学院科技成果二等奖。
- ② 获中国科学院南海海洋研究所1979年科研成果三等奖。
- ③ 柯长志,1985,南海地质构造特征及其形成演化。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。
- ④ 何廉声,1985,南海板块构造。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。

壳地震折射测量工作。

④ 在我国东部海区,仅南海有珊瑚礁分布。因此,应积极开展南海陆坡区礁体的地球物理学、地质地貌学、古生物学、礁相沉积学、碳酸盐岩石学、元素地球化学、同位素地质学、放射地质测年学、古地磁年代学、岩土力学和沉积声学等方面的研究。在各学科综合研究的基础上,探讨珊瑚礁相的地质演化、古气候和古海面的历史以及含油气的远景。

我们很赞同由陆及海,海陆结合,以海为主的工作方法,尽力做到地质与地球物理结合,深部构造与表层构造结合,地质力学与地质历史分析相结合,对所获资料进行全面的综合研究和分析。

#### 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(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。大地构造与成矿学 3(2):194~200。
- [5] 刘昭蜀、杨树康等,1983。热带海洋 2(4):251~259。
- [6] 中国科学院南海海洋研究所海洋地质构造研究室,1988。南海地质构造与陆缘扩张。科学出版社。
- [7] 中国科学院南海海洋研究所、福建海洋研究所台湾海峡课题组,1989。台湾海峡西部石油地质地球物理调查研究。海洋出版社,1。
- [8] Uyeda, S., 1977. Some Basin Problems in the Trench-Arc-Back Arc System. Island Arcs, Deep Sea Trenches and Back-arc-Basins.