

GEOLOGICAL SOUTH CHINA SEA

南海地质研究

地质部 广州海洋地质调查局 编 研究报告

5

P5-5
206

1990

(516)

南海地质研究

GEOLOGICAL RESEARCH OF SOUTH CHINA SEA

(五)

地质矿产部广州海洋地质调查局情报研究室 编

中国地质大学出版社

(鄂)新登字第12号·

内 容 提 要

本书是对南海、南极和太平洋的最新科研成果。其内容涉及南海的地层、构造、盆地沉降史、海底沙波、海底滑坡、地震速度分析等；还有南极企鹅岛玄武岩的岩石学研究、太平洋中部的多金属结核和锰结壳调查、太平洋中部高阶卫星重力异常的地质解释、单点系泊工程的基桩设计等重要的第一手资料。

本书可供地质、物探、海洋等有关生产、科研及高校师生参考。

南 海 地 质 研 究

(五)

地质矿产部广州海洋地质调查局情报研究室 编

(主编 金庆焕)

*

责任编辑：龙祥符 任菊泉 责任校对：党仁珊

出版发行：中国地质大学出版社（武汉市，430074）

印 刷：地矿部石油地质印刷厂（湖北江陵，434100）

*

开本 787×1092 1/16 印张 8.25 图版 6 字数 211千字 印数 1—1100

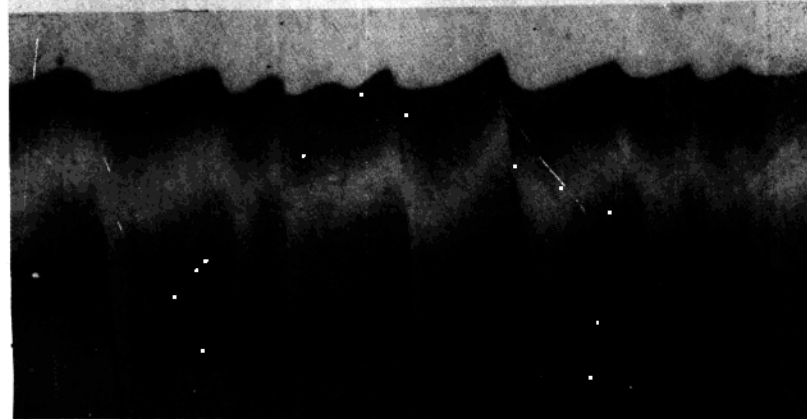
1993年7月第1版 1993年7月第1次印刷

ISBN 7-5625-0836-4/P·287 定价 8.5元



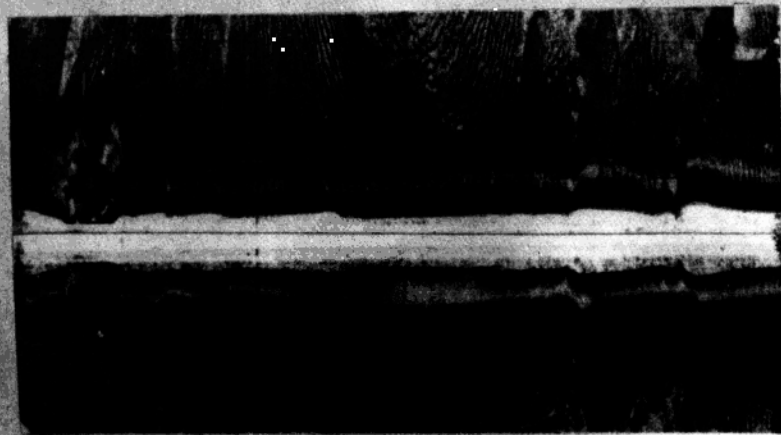
I-1. 近岸沙波形态(水深5-10m)

→ 向岸



I-2. 近岸不对称沙垄(水深10-20m)

→ 向岸



I-3. 河口处的复式沙波

→ 向海



1 翻卷解理片，顶部为撞击凹坑。
水深167.8m，放大200×。



2 05局部放大，可见撞击坑内有SiO₂沉淀，凹坑边缘有多个小的V形撞击坑和直撞击沟。
水深157.8m，放大1000×。



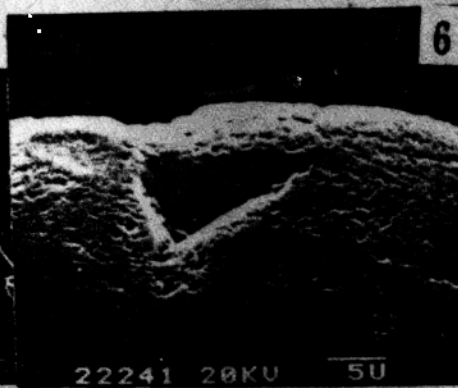
3 下方为碟形坑，上和右上侧、左下侧为多个V形撞击坑，边缘受磨损圆化。
水深157.8m，放大200×。



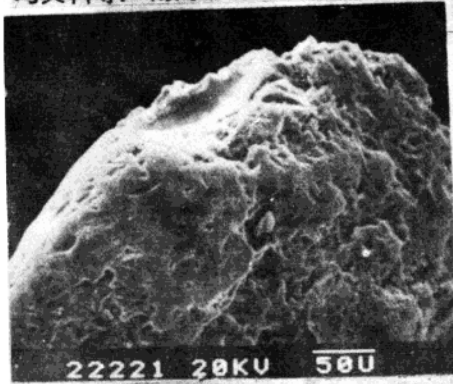
4 顶部和左上角有多个碟形坑和不规则撞击坑，表面分布很多小V形撞击坑。
水深367.2m，放大200×。



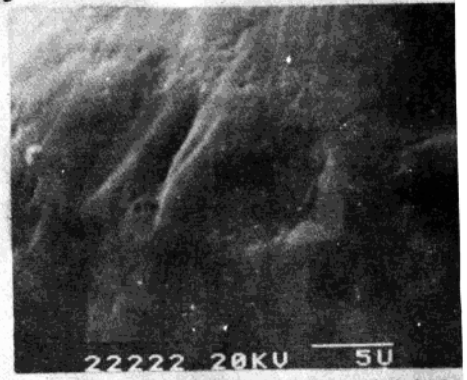
5 磨圆好，顶部、左侧与左上侧为碟形坑。
水深414.6m，放大100×。



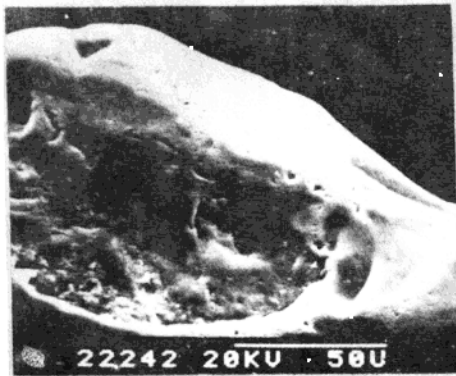
6 42局部放大，V形撞击坑，麻面。
水深112.0m，放大2000×。



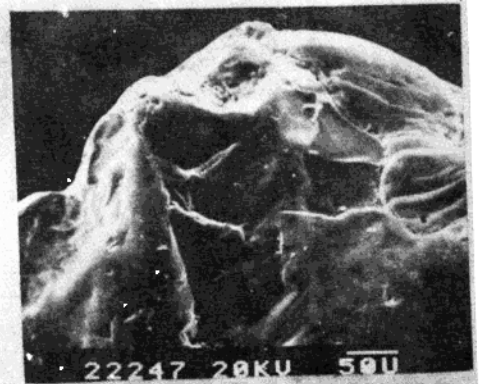
水深164.1m, 翻卷薄片, 溶蚀作用; 左上方为碟形坑和多个小形新撞击坑、V形坑, 200×。



水深165.9m, V形撞击坑, 碟形坑, 边缘磨圆化。200×。



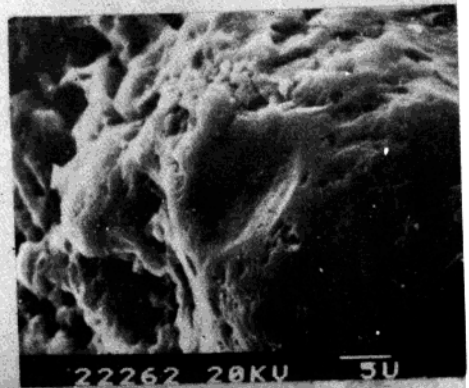
水深112.0m, 新月形撞击坑, V形撞击坑, 500×。



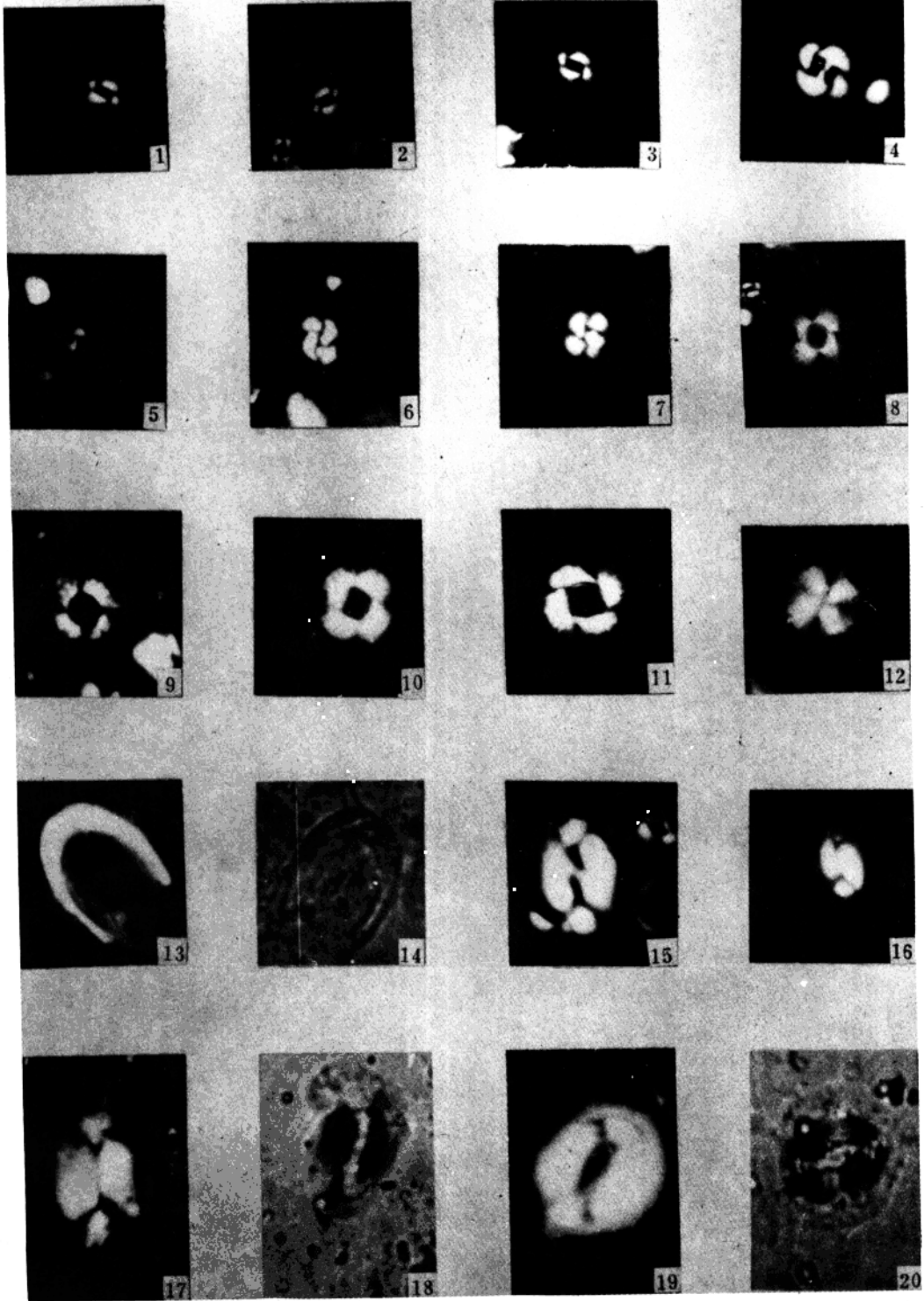
水深135.0m, 左侧碟形坑, 坑内SiO₂沉淀, V形撞击坑。200×。



水深170.0m, 贝状断口, 受磨损圆化, 左上侧为碟形坑。500×。



水深127.0m, 碟形坑, 翻卷薄片, 溶蚀坑。

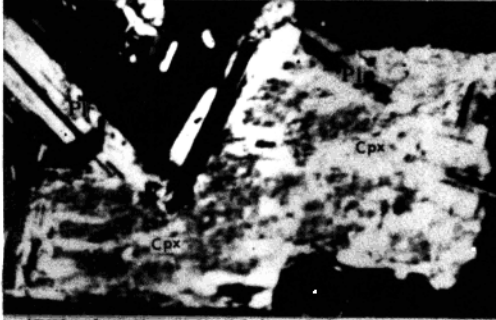




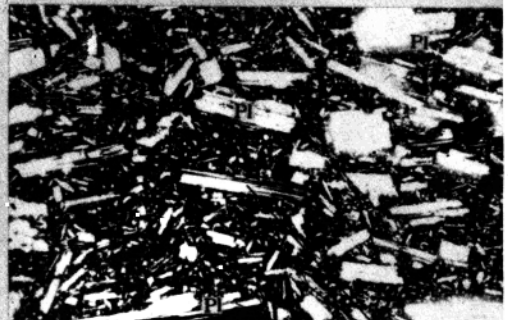
1 基质具间隙结构的斑状结构



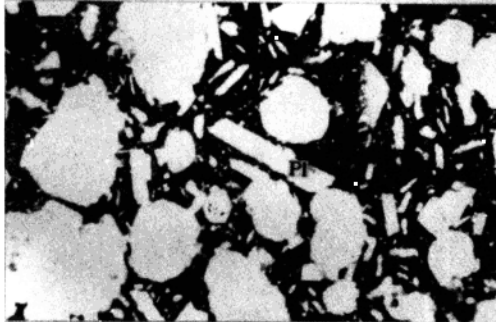
2 基质具间隙结构的斑状结构



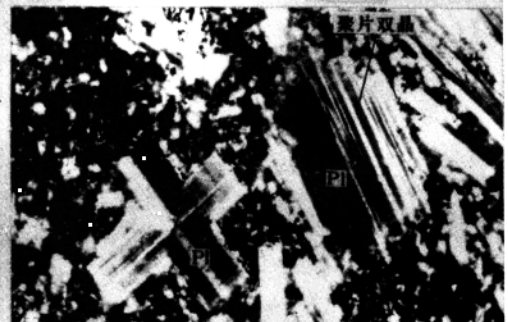
3 辉石聚合斑晶，斜长石和辉石交生



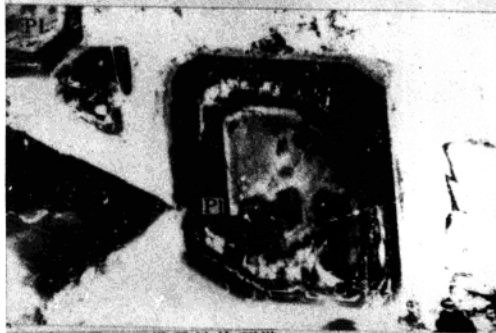
4 斜长石晶体具定向排列



5 气孔状构造，孔内无充填物



6 斜长石斑晶的聚片双晶和贯穿双晶



7 斜长石具正环带及韵律环带



8 部分斜长石中包嵌有基质物呈麻点状构造

黄永祥:图版 I 说明

(全部图影均×2000,所有标本保存在第二海洋地质调查大队实验室)

- 1-3 *Emiliania huxleyi* (Lohmann) Hay et Mokler
 1. 正交偏光, ZQ3 孔 39.2m, 上更新统。
 2. 正交偏光, ZQ4 孔 33.2m, 上更新统。
 3. 正交偏光, ZQ2 孔 3.75m, 全新统。
- 4 *Gephyrocapsa oceanica* Kamptner
正交偏光, ZQ2 孔 119.3m, 下更新统。
- 5 *Gephyrocapsa aperta* Kamptner
正交偏光, ZQ2 孔 69.1m, 中更新统。
- 6-7 *Gephyrocapsa caribbeanica* Boudreaux et Hay
 6. 正交偏光, ZQ2 孔 71.2m, 中更新统。
 7. 正交偏光, ZQ3 孔 56.3m, 中更新统。
- 8 *Umbilicosphaera mirabilis* Lomann
正交偏光, ZQ2 孔, 63.1m, 中更新统。
- 9-11 *Pseudoemiliania lacunosa* (Kamptner) Gartner
 9. 正交偏光, ZQ2 孔, 63.1m, 受溶蚀标本, 中更新统。
 10. 正交偏光, ZQ1 孔, 41.2m, 中更新统。
 11. 正交偏光, ZQ3 孔, 64.3m, 中更新统。
- 12 *Calcidiscus leptoporus* (Murray & Blackmann) Loeblich et Tappan
正交偏光, ZQ3 孔, 115.6m, 下更新统。
- 13-14 *Ceratolithus cristatus* Kamptner
 13. 正交偏光, 14. 相差, ZQ2 孔, 50.7m, 中更新统。
- 15 *Helicosphaera wallichii* (Lohmann) Okada et McIntyre
正交偏光, ZQ2 孔, 50.1m, 中更新统。
- 16 *Helicosphaera hyalina* Gaarder
正交偏光, ZQ3 孔, 98.1m, 下更新统。
- 17-18 *Helicosphaera kamptneri* Hay and Mohler
 17. 正交偏光, 18. 相差, ZQ1 孔, 43.1m, 中更新统。
- 19-20 *Coccolithus pelagicus* (Wallich) Schiller
 19. 正交偏光, 20. 相差, ZQ3 孔, 115.1m, 下更新统。

目 录

南海北部陆缘新生代构造运动初探 姚伯初.....	(1)
南海北部陆缘盆地沉降史 陈艺忠.....	(13)
南海北部海底沙波稳定性研究 冯文科 夏真 李小荣.....	(26)
南海北部大陆边缘海底滑坡的初步研究 寇养琦.....	(43)
珠江口盆地早更新世晚期以来的钙质超微化石及其地质意义 黄永祥.....	(57)
台湾海峡西部地震速度分析及其应用 宁英佐.....	(64)
太平洋中部高阶卫星重力异常的地质解释 王公念.....	(86)
太平洋中部多金属结核和锰结壳的赋存与地形、水深的关系 鲍才旺.....	(95)
南极企鹅岛玄武岩岩石学研究 印爱芳 李扬.....	(106)
单点系泊工程桩基计算中应注意的若干问题 黎维峰.....	(122)

GEOLOGICAL RESEARCH OF SOUTH CHINA SEA (Memvoir 5)

CONTENTS

Probing into Cenozoic tectonic movements of the continental margin in northern South China Sea <i>Yao Bochu</i>	(12)
The subsiding history of the continental marginal basins in northern South China Sea <i>Chen Yizhong</i>	(25)
A study of the stability on seafloor sandwaves in northern South China Sea <i>Feng Wenke Xia Zhen Li Xiaorong</i>	(42)
Preliminary study on the submarine slides in northern South China Sea <i>Kou Yangqi</i>	(56)
The early Pleistocene - Holocene nannofossils and their geological significance in Pearl River Mouth Basin <i>Huang Yongyang</i>	(63)
Analysis of the seismic velocity and its application in western Taiwan strait <i>Ning Yingzuo</i>	(85)
Geological interpretation of high - order satellite gravity anomaly in the Central Pacific <i>Wang Gongnian</i>	(94)
Polymetallic nodules and manganese crust as related to landforms and water - depth in the central Pacific <i>Bao Caiwang</i>	(105)
Petrological study on the basalts of Penguin island, Antarctica <i>Yin Aifang Li Yang</i>	(121)
Problems related to the calculation of pile foundation on single point mooring engineering <i>Li Weifeng</i>	(127)

南海北部陆缘新生代构造运动初探

姚伯初

摘要 南海北部陆缘新生代曾发生三次构造运动,神狐运动(K_3-E_1)产生一系列NE向断裂、断陷,新生代沉积盆地开始发育,形成强烈的不整合面(张裂不整合)。南海运动(E_3-E_1)产生一系列NEE—EW向断裂和另一不整合面(分离不整合),陆缘分离,古南海中央海盆开始海底扩张,新的南海海盆形成。以上二次构造运动是本区被动大陆边缘发育史中必经的构造运动,与断陷盆地形成、沉积物充填密切相关。东沙运动(N_1)是一次局部构造运动,它因菲律宾海板块在新生代晚期发生逆时针旋转、向北西方向移动、碰撞欧亚大陆所致。该运动产生的NW向左旋走滑断层多为张扭性断层,利于油气运移,也是中国东南沿海近代地震活动的主要应力来源。

前 言

南海北部陆缘在新生代经历着被动大陆边缘的构造发育史。在陆缘上发育北东、北东东—东西、北西向三组张性断裂。这些断裂控制着沉积盆地的发生、发展,也控制了油气的产生、运移及聚集。这三组断裂实际上是代表三次构造运动,笔者命名为神狐运动、南海运动和东沙运动。它们是欧亚板块、印澳板块和太平洋板块(实为菲律宾海板块)相对运动的结果。

1 神狐运动

中生代末到新生代早期,在亚洲大陆东部边缘,继燕山运动之后发生了一次张性运动。这次运动表现为大陆岩石圈向东南蠕散,在其表层产生了一系列北东向断裂,断裂大都表现为南断北掀,从而产生了一系列北东向半地堑。由图1可见,断陷为北东走向,呈条带状分布。北部为北部湾、茂名、三水、东莞断陷带;往南为琼东南、珠三坳陷、珠一坳陷、台湾海峡断陷带;再往南则为西沙断陷、珠二坳陷、台西南断陷带;最南部为南海西南海盆断陷带,当时还未扩张为洋盆。这些断陷彼此分离,总体呈北东向延伸。在断陷形成之后,由于断陷本身有一定的空间,加上岩石圈厚度减薄而引起的均衡沉降,断陷内持续接收陆相沉积。开始时岩性较粗,为碎屑沉积。始新世时,由于湖水加深,断陷面积扩大,其内部接收了深湖相沉积,岩性较细,泥岩含量高,有机质丰富。

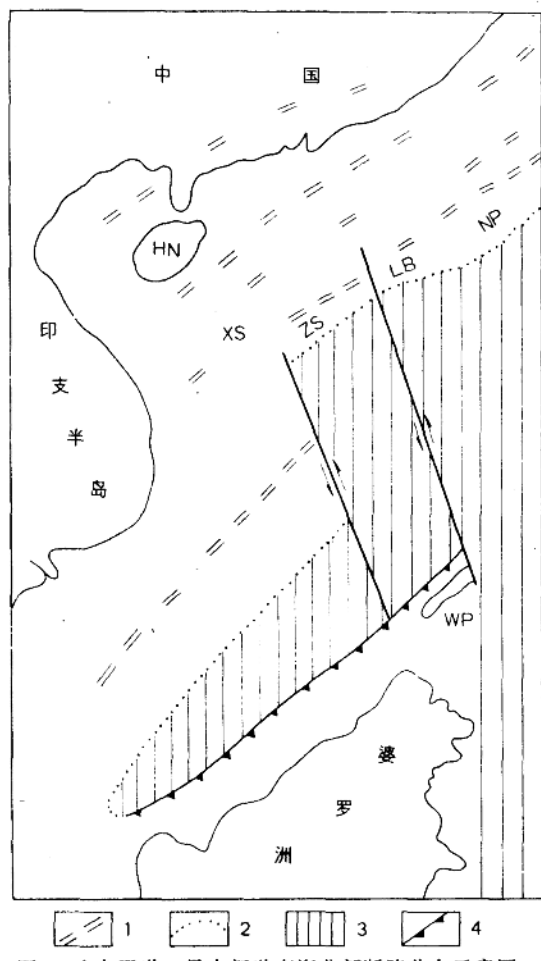


图1 晚白垩世—早古新世南海北部断陷分布示意图
(据姚伯初, 1991)

Fig. 1 The faulted depressions' distribution in late Cretaceous - early Palaeocene in northern South China Sea

- 1—断陷, 2—洋盆/陆坡边界, 3—古南海海盆, 4—俯冲带
HN—海南岛, XS—西沙群岛, ZS—中沙群岛,
LB—礼乐滩, NP—东北巴拉望, WP—西南巴拉望

亚洲大陆东部边缘上发生了一次强烈的构造运动。这次运动造成了区域抬升,并发生了北东东—东西向张性断裂。在南海北部陆缘上产生了一系列北东东—东西向断陷。图6显示经扩张生成的西北海盆和西南海盆及一系列近东西向断陷的走向。这次运动延续时间较长,直到渐新世晚期才停止。在运动后期,由于南北向拉张加快,在北部陆缘最南的一条断陷内开始了海底扩张。直到中新世早期,由于从北部陆缘分离出来的礼乐滩地块与巴拉望地块发生碰撞,这次扩张才停止。这次扩张所产生的洋盆称南海中央海盆。

图7的磁异常呈条带状,东西走向。最中心的磁异常条带为5d,北部边缘磁异常条带为11,南部边缘为10。这表明南海中央海盆地壳之年龄为前32—17Ma;此即该海盆之扩张年代。

在南海新生代构造发育史中,南海运动是一次重要的构造运动。这次运动伴有强烈的基性

由图2可见南海北部古新世—始新世沉积的分割性强,为一系列断陷沉积,彼此不相连。可见沉积时为一系列湖泊,彼此分离,总体走向为北东向。海盆分布在西沙海槽以东、中沙群岛之北。由图3可见,磁异常走向为北东向,推测其扩张中心亦为北东走向,如图中虚线所示。可见南海西北海盆是神狐运动之后由海底扩张所形成的窄洋盆。这个窄洋盆的扩张方向为北西—南东向。东沙群岛原与北部陆缘相连,后来向东南方向运动,在其后面生成西北海盆。

南海西南海盆的磁异常及推测的扩张中心均为北东走向,如图4。反映该海盆与西北海盆同在神狐运动之后由海底扩张形成。

如图5,南海西北海盆的地壳等厚线呈北东向分布,与地形地貌、磁力等资料相符。中央海盆地壳等厚线为东西走向。这反映它们是在不同时期形成的。

2 南海运动

始新世末,印澳板块已靠近亚洲大陆,太平洋板块的运动方向由北北西转向北西。此时,在亚洲

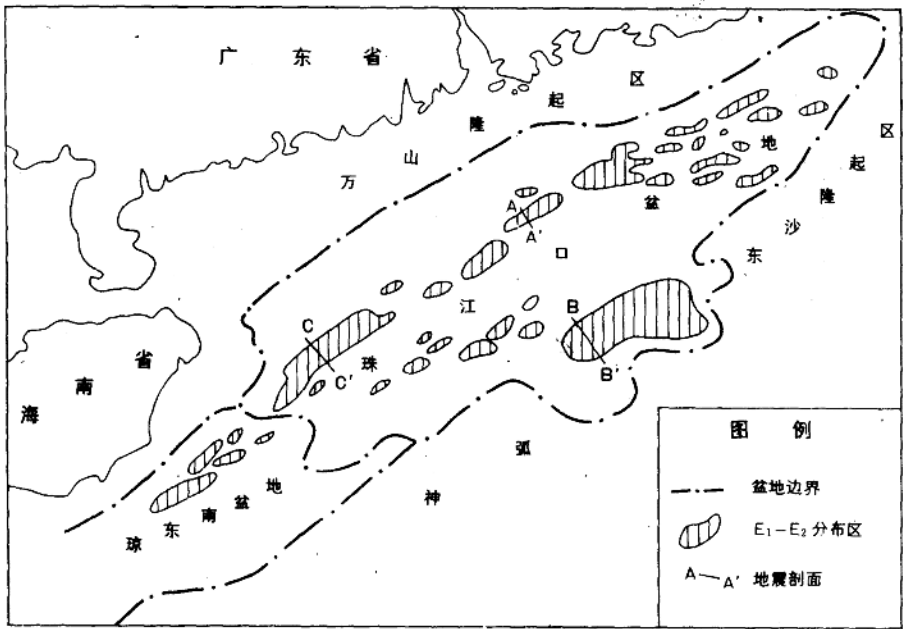


图2 南海北部古新—始新统分布图

Fig. 2 Distribution map of Palaeocene - Eocene in northern South China Sea

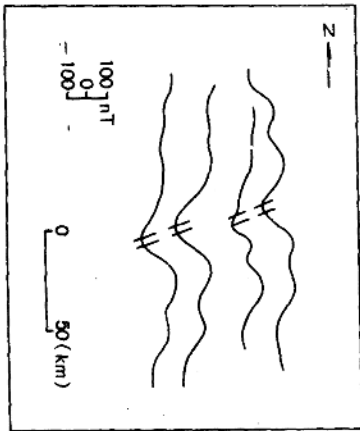


图3 南海西北海盆的磁异常
(据姚伯初, 1991)

Fig. 3 The magnetic anomaly of the Northwest basin in South China Sea

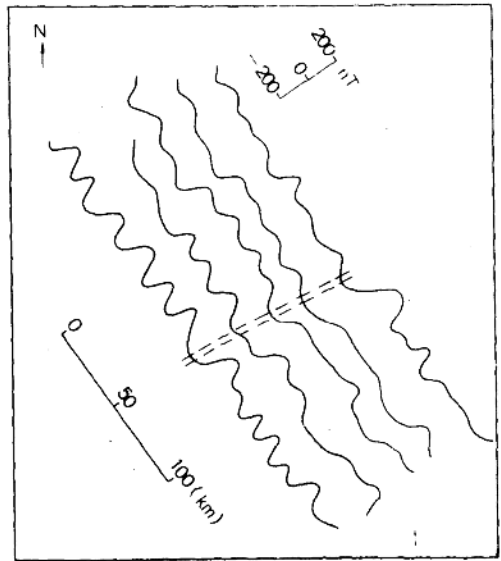


图4 南海西南海盆的磁异常

Fig. 4 The magnetic anomaly of the Southwest basin in South China Sea

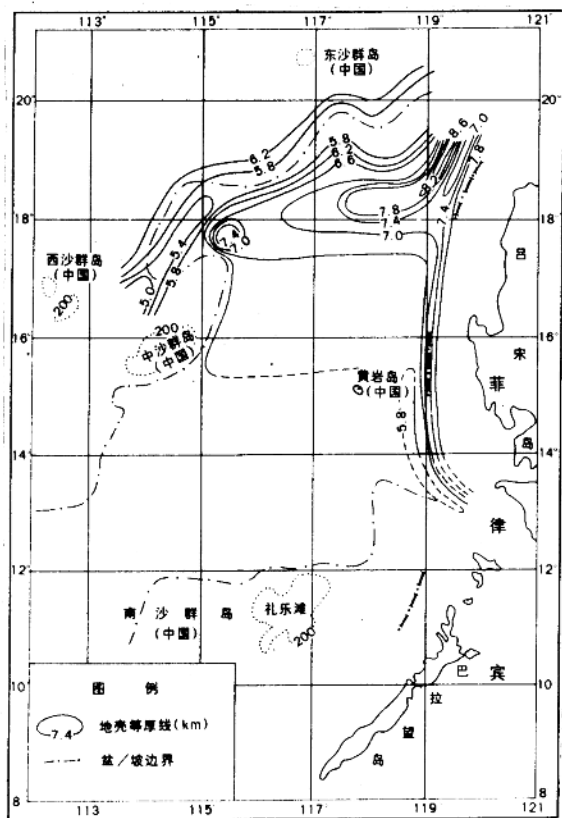


图5 南海盆地壳等厚图

(据姚伯初, 1983)

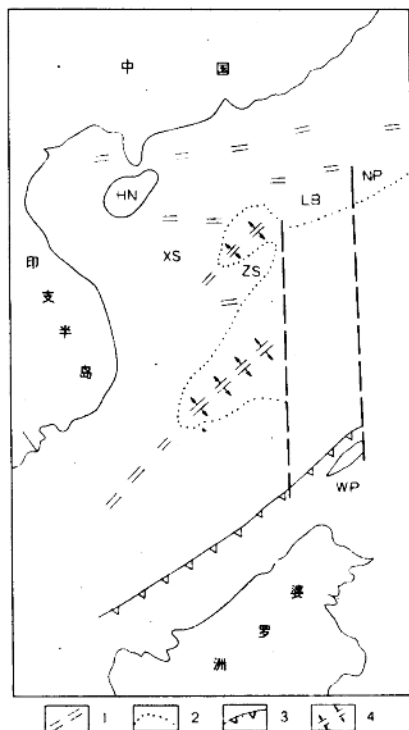
Fig. 5 The crustal isopach map of South China Sea

图6 晚始新世—早渐新世的南海构造示意图

(据姚伯初, 1991)

Fig. 6 Structural diagram of South China Sea in late Eocene — early Oligocene

1—断陷, 2—洋盆/陆坡边界, 3—停止的俯冲带, 4—停止的扩张中心, HN—海南岛, XS—西沙群岛, ZS—中沙群岛, LB—礼乐滩, NP—东北巴拉望, WP—西南巴拉望



海运动（北东东—东西向）早的推断是正确的。

3 东沙运动

在中中新世末，南海北部陆缘又发生了一次构造运动，我们命名为东沙运动。这次运动可能是由于菲律宾海板块逆时针方向转动时，向西北方向碰撞亚洲大陆所产生的北西向运动所致。从平面上看，这次运动所产生的北西向断裂，大多为左旋平移断裂。图9是我们在珠江口盆地做工程地质调查时所做的 R_2 反射界面等深图。该工区位于东沙群岛西部， R_2 为第四系内部的一个界面。由图可见， R_2 界面有许多北西向断裂，断裂错断了等深线，表现为左旋平移运动。图中没有北东和北东东向断裂，说明此时它们已停止活动。

东沙运动为左旋平移运动，与菲律宾海板块的北西向运动有关。这次运动延续时间较长，从中中新世末开始，延续到第四纪中期，以后就减弱了，表现在更新世后的地层中很少有断层存在。

4 构造运动和沉积特征

如图10， T_1 反映南海北部的基底，代表神狐运动； T_0 反映始新统顶界，代表南海运动； T_2 反映中中新统顶界，代表东沙运动。

神狐运动产生了一系列北东向断陷，是南海北部陆缘上新世代沉积盆地的奠基期。这次运动开始时发生区域抬升，产生了一个很强烈的不整合面，我们称之为 T_1 （图10），它构成了盆地的基底。用 Falvey (1974) 关于被动大陆边缘的模式，它应称为张裂不整合 (rifting unconformity)。南海运动是一次延续时间较长的运动，它亦产生一次强烈的不整合面，我们记作 T_0 。从图10中可看出， T_1 — T_0 间的沉积为充填式沉积，在地震剖面上表现为倾斜、断续而振幅弱的反射。按照 Falvey 模式的叫法，这组沉积应称为同张裂沉积系 (synrifting sedimentary sequence)。在 T_0 之后，沉积转为海陆交互相和海相沉积，在地震剖面上表现为连续、水平、密集的高振幅反射。根据 Falvey 模式的划分法，这套沉积应称为张裂后沉积系 (postrifting sedimentary sequence)。由 Falvey 模式， T_0 应为分离不整合 (breakup unconformity)，表示大陆分离、海底扩张前的一次运动。神狐运动 (T_1) 和南海运动 (T_0) 是被动大陆边缘发育史所必须经历的两次构造运动，分别代表大陆的破裂和分离两个构造发育阶段。在大西洋两岸的陆缘上，以及澳大利亚大部分边缘上，这两个不整合面明显存在。

东沙运动是一次局部运动，它并非被动大陆边缘发育史中所必须经历的构造运动，这次运动所产生的不整合面，在图10中记作 T_2 （中中新统和上中新统之间的界面）。这个不整合面及所产生的北西向平移断裂，对油气运移、聚集有重要影响。同张裂沉积系中所生成的油气，沿着这次运动所形成的张扭性断裂运移到相应的储油气构造中富集起来，形成油气田。因此，我们应对其活动特征进行详细的研究，它对寻找油气藏有很重要的现实意义。另外，在近代地震活动中，它亦有非常重要的意义，因为近代地震大多发生在北西向断裂与北东、北东东—东西向断裂之交汇处。