

南海北部边缘叠合式盆地的发育 及其大地构造意义

茹 克

(中国海洋石油总公司南海西部石油公司)

南海北部边缘自晚白垩世以来有过三个成盆期,盆地的走向发生了顺时针的旋转,这种演变是由特定的大地构造环境所决定的。在40百万年以前,盆地发育与太平洋和欧亚板块聚敛边缘有关,属弧间和弧后扩张性质;之后,则主要由印度板块与欧亚板块碰撞引起的陆壳沿红河断裂带的走向滑动和印支地块的顺时针旋转所控制。

近年来,随着近海油气勘探的大规模开展,南中国海受到了国内外地质界的广泛关注。除了丰富的油气资源以外,它所处的大地构造位置十分重要也是一个原因。对南海加深认识,有可能为一些基本地质理论的发展提供有益的线索。

南海的地质情况是相当复杂的。这主要表现在多组构造线同时存在,洋壳部分奇特的几何形状、宽阔而破碎的过渡壳、东西部的明显差异以及周边的不同大地构造属性上。这些复杂性很难根据世界上其它类似地区的已有认识,用一个简单的模式来描述。为此,茹克和帕格特^[1,2]近来提出了一个新的多期成因模式,认为南海自晚白垩世以来至少经历了三次张裂和两期海底扩张。近年的海上油气勘探已提供了数量可观的资料,使我们有可能借助对大陆边缘陆上和陆架盆地发育的分析来认识南海的演化。因为这些盆地与南海有成因上的联系,它们是与南海伴生但没有继续发展到海底扩张阶段而夭亡的原始裂谷系的一部分,所以南海发生的每一次地质事件都在这些盆地中以某种方式得到忠实的记录。基于上述认识,本文以南海北部大陆边缘的沉积盆地为对象,首先讨论盆地发育的特点,然后通过盆地成因的力学分析,探讨盆地的形成与晚白垩世以来几个主要相邻板块的活动之间可能存在的联系。

一、盆地的地质概况

本文的研究范围大致介于东经106—118°和北纬17.5—24°之间(图1)。该区发育了众多的沉积盆地,其中包括以珠江口、琼东南、莺歌海和北部湾盆地为代表的近海盆地和广东、广西的一部分陆上盆地。此外还涉及到西沙北海槽和越南北部的河内盆地。

从盆地中已经揭露的地层判断,盆地的发育可以追溯到晚白垩世,但主要发育期为

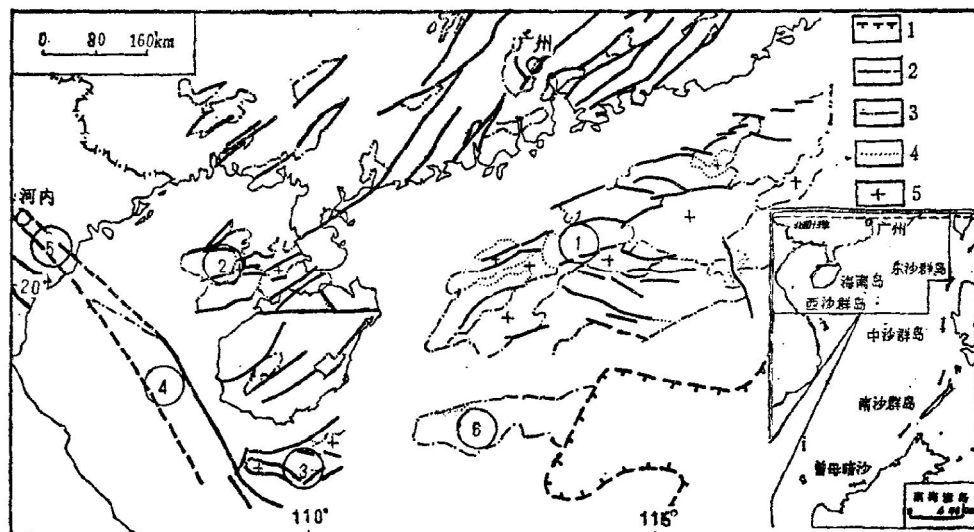


图1 南海北部大陆边缘的盆地分布

1—洋壳边界, 2—断层, 3—盆地, 4—凹陷边界, 5—隆起;
①—珠江口盆地, ②—北部湾盆地, ③—京东南盆地, ④—莺歌海盆地, ⑤—河内盆地, ⑥—西沙北海槽

新生代。上白垩统为一套上千米厚的砾岩、砾状砂岩为主的粗碎屑红色沉积, 覆盖在不同时代和性质的基底之上。碎屑中有大量火成岩及变质岩屑。古新统与上白垩统相似, 为一套杂色的粗碎屑沉积, 粒度向上变细, 成分中常见火山碎屑物质。向上过渡为下、中始新统的以湖泊、河流相为主的砂泥岩互层; 向上部泥岩比例增加, 中始新统主要为一套深湖、半深湖相的富含有机质的暗色泥、页岩; 当时的沉积已超出早期断陷的范围, 常常越过其间的低隆起向外扩展。到晚始新世—早渐新世时期, 沉积特点发生了明显的变化。巨厚的粗碎屑沉积再次占优势, 已揭露的最大厚度可达2000 m以上; 有关的沉积相主要包括洪积相、河流相, 也有一些沼泽和局限的湖泊相。上渐新统是一套海陆交互的过渡性的砂泥岩沉积, 代表了陆相沉积趋于结束和海相沉积的开始。大规模的海侵发生在早中新世, 发育了滨海相及三角洲相的碎屑沉积; 同时由于海水逐渐地没过了早期的隆起, 在离岸较远的清水环境中形成了碳酸盐岩台地, 并有生物礁发育。中中新世以后海侵继续发展, 大多数地区以浅海相碎屑岩沉积为特点; 然而与此形成鲜明对照的是: 在莺歌海盆地, 深海和半深海环境从晚中新世开始出现, 这一点已为古生物资料和地震剖面上的晚中新—上新世的向陆坡推进的前积型陆架沉积所证实。到上新世末, 这一深海环境已为厚达5000 m以上的沉积物所填充, 逐渐变为浅海环境。

在构造上, 这些盆地明显地显示了张性环境下断陷盆地的特点。在横剖面中, 绝大多数凹陷表现为一侧为正断层, 另一侧超覆的半地堑, 不过其发育要比一般半地堑复杂得多; 在平面上, 断层与凹陷的分布格局错综复杂, 下面将要仔细地分析。对比之下, 与挤压有关的构造现象远不如张性构造发育。盆地中局部构造的形成多数与正断层有关, 如逆牵引和基底隆起上的披覆构造; 也有一些与盆地内的局部挤压有关, 如北部湾和珠江口盆地的西部, 上第三系中见到少量浅层的挤压背斜和轻微的逆断层, 代表了一次晚期的轻度挤压过程。

二、多旋回叠合式的盆地发育

在以往的南海北部盆地的研究中,常用一个断陷—坳陷或断陷—断坳—坳陷的过程来描述本区盆地发育的基本过程。这一分析与世界上其它类似地区得出的结论是一致的。它符合于被动大陆边缘一般的发育规律^[3,4]。然而,近来对大量地质和地球物理资料的精细分析和实际钻探结果,却揭示了本区在盆地发育方面有别于经典的大西洋型被动边缘的某些特点。

如图2所示,北美大西洋边缘的构造沉降曲线由两段组成^[5]。开始的陡段代表了与张裂伴生的急剧的初始沉降,即通常所讲的断陷阶段;后面的缓段代表了张裂停止后地壳冷却引起的热沉降,即坳陷阶段。这个一陡一缓的格局已为世界上很多与张裂有关的盆地发育实例所证实。然而,图2中南海北部珠江口盆地的构造沉降曲线的风格却迥然不同,它引人注目地显示了陡缓相间的格局。与前者对比不难看出,该盆地所经历的不是单个而是多个断陷—坳陷旋回。这说明它不是单次动力地质作用的产物,而是经历过多次张裂,有着比大西洋型边缘上的盆地更复杂的发育过程,即表示自晚白垩世以来,南海北部边缘曾有过多期与张裂有关的成盆作用。

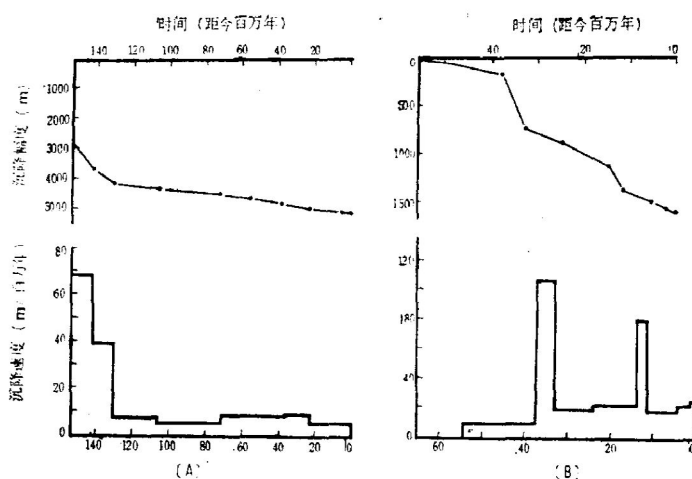


图2 南海北部边缘(B)与北美大西洋边缘(A)构造沉降曲线的对比
(A图根据M.S.Steckler和A.B.Watts, 1978)

上述分析已得到地震和钻探实践的进一步确认。图3表示了本区盆地中见到的一种特殊的构造形式,称为“伪地堑”。最上面的横剖面中的构造粗看起来很象一个地堑,但实际上并不是严格意义上的标准地堑,原因在于它两侧的边界正断层并不是同时形成的。从下面两个横剖面可以看出,恢复到早期的形态,左边的断层形成较早,它控制了较老的沉积;右边的断层形成较晚,它控制了较新的沉积。所以,更准确地说,这种构造应该是两期半地堑叠合的产物。图4提供了本区盆地中另一种典型的构造形态。在盆地形成的初期,盆地表现为由右侧的边界断层控制的一个半地堑,沉积中心靠近断层一侧,地层向左侧的基底上超覆。当新的一期断裂活动开始后,在原来半地堑的中部形成

了新的正断层, 它们控制了较年青沉积的分布。而位于新老断层之间的那部分老盆地却保持了相对隆起的状态并遭受剥蚀, 形成了所谓“盆地逆转”(basin inversion)的现象。上述的实例在本区具有代表性, 它们有力地证明南海北部边缘确实经历过多次张裂, 有过多次成盆作用。而现今所观察到的盆地形态则是这些作用叠合的综合表述。

由于存在多期成盆作用, 人们有理由推测, 新的一期盆地的位置不一定总是与老盆地吻合, 那么不同的盆地便可能会有新老之别。这种盆地, 或盆地中的凹陷, 在年龄上的差异正是近年钻探所证实了的一个重要现象。图5给出了本区几种有代表性的盆地地层组成的例

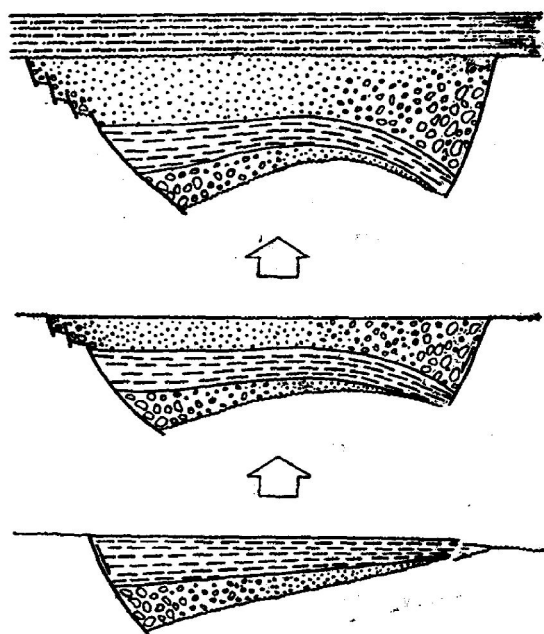


图3 伪地堑及其发育过程

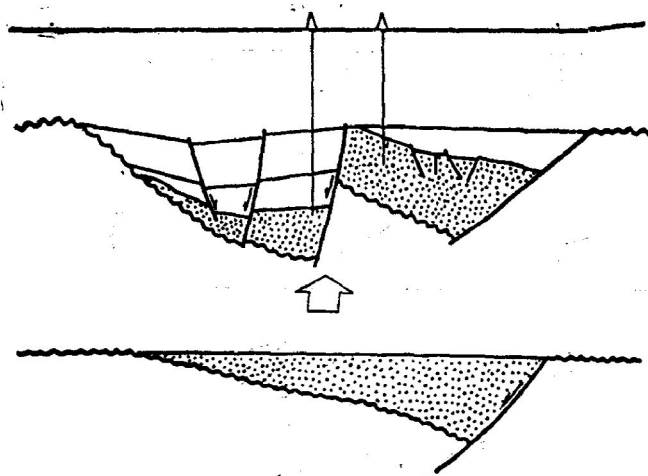


图4 盆地的局部逆转现象表明多次断裂活动的存在

具体的凹陷或盆地是经历了一次成盆期或是多次成盆期的叠合, 则取决于所处的具体位置。

另一个重要的、也许是更重要的现象是, 每期盆地在空间中的走向是不一致的。通过对本区大量凹陷的观察可以归纳出: 第一期盆地均为北东向, 以广东陆上众多的小盆地为代表; 第二期盆地主要为近东西走向, 但也有少数为北东向, 以珠江口、琼东南和北部湾盆地中的一些次级凹陷为代表; 第三期盆地主要为北西走向, 以莺歌海盆地和河内盆地为代表, 但也有近东西向的, 如西沙北海槽(见图1)。由于不同方向的新老凹陷叠加在一起, 就造成了现今盆地在整体形态上的不规则的几何形状, 主要表现在盆地走向的转折和分叉。比如, 在几个近海盆地中常可以看到盆地的走向从一端的北东向变

子。可以看出, 不同的盆地或凹陷在开始发育的时间和发育的时间长短上有着显著的差别。根据这一观察并综合构造活动的情况, 大致可以把南海北部晚白垩世以来的盆地发育划分为三个旋回或成盆期。第一个旋回由晚白垩世到中始新世, 第二个旋回由晚始新世到早中新世, 第三个旋回从中中新世到现在。其中每一个旋回都是从一次张裂活动和急剧的断陷沉降开始的。至于一个

为另一端的近东西向(见图1)。如果把三期盆地的走向示意在一张图上,可以发现晚白垩世以来南海北部盆地发育的方向似乎发生过顺时针的旋转(图6-上)。

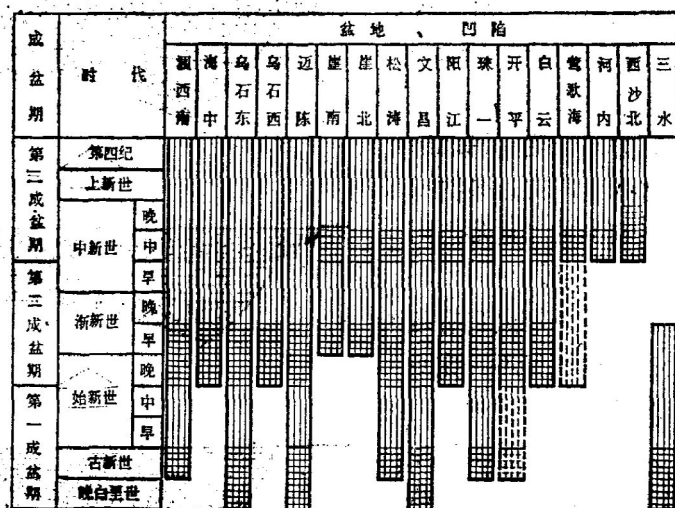


图5 南海北部大陆边缘主要盆地及凹陷的地层组成与三个成盆期的划分
(图中方格部分代表可能的裂谷发育期, 竖线部分为裂谷后发育期)

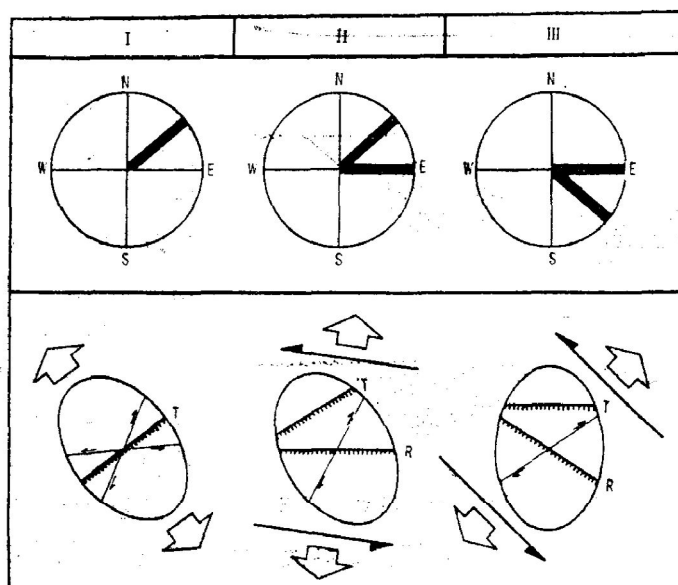


图6 上图表示三个成盆期的主要构造走向, 下图为各自的力学解释
T—张性分量, R—里德尔剪切分量; I, II, III—分别代表三个成盆期

三、盆地成因的力学分析

为了探讨本区盆地在时间上的多旋回性和空间上的多方向性的原因, 需要首先对盆地成因的力学机制做一些分析。

通常, 我们把由边界正断层限制的断陷盆地解释为在垂直于断层总体走向的一组张

应力的作用下地壳拉伸的结果^[6]。从本区第一期盆地大多是沿主要老断裂呈简单的狭长状分布来看,其成因用这一机理可以得到较好的解释。如图6中左下方的应变椭圆所示,可以认为这一期北东向盆地的发育是一组北西—南东向的张应力作用的结果。

第二个成盆期中盆地主要呈近东西走向。如果同样用上述机理来解释,则应认为是一个近南北向的拉张应力场的产物,然而,观察到的一些复杂情况使我们对这一解释产生了疑问。首先,这一时期形成的很多近东西走向的断陷明显呈雁行式排列(见图1);其次,这一时期中,老盆地的某些部分会受到局部挤压而隆起,形成盆地逆转现象(见图4)。这些现象都很难用一个纯拉张机理来圆满地解释。要解决这个矛盾,看来需要引用平面剪切力偶的概念,如图6中下方的应变椭圆所示,该期盆地的展布与一个北西西—南东东方向的左行平面剪应力场吻合较好。其中近东西向的断陷与应变椭圆中的里德尔剪切分量相符,而少量的北东向断陷则对应拉张分量^[7]。不过这里仍然存在一个矛盾,即:沿理论上的里德尔剪切方向的断层应力为走滑性质,而实际观察的近东西向断层却主要显示正断层性质,说明应当存在一个与剪切力偶大致垂直的拉张作用。因此,第二成盆期的应力状态应更准确地描述为一个北西西—南东东向的左行张剪性应力场(见图6)。图7示意了这种应力状态下雁行式断陷盆地的形成机理。

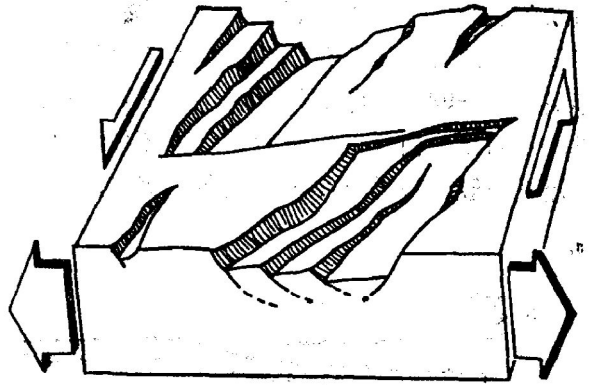


图7 左行张剪性应力状态下雁行式断陷盆地的形成

第三成盆期与第二成盆期相似,仍然可以用左行张剪性应力场解释。区别在于其总的方位顺时针旋转了一个角度,变为北西—南东向(见图6)。其中以莺歌海和河内盆地代表的北西向与里德尔剪切吻合,而西沙北海槽的东西向与拉张分量吻合。不过,这一时期的雁行排列现象不如前一期明显,说明剪切的强度明显减弱;但从这些盆地的急剧沉降来看,拉张仍很强烈。因此,把该应力状态描述为剪张性应力场更合适一些。

上面的简要分析揭示了本区盆地发育中的一个极为重要的特点:区域应力场发生过重大变化。这种变化不仅表现在应力的方向上,也表现在应力的性质上,这的确是耐人寻味的。

四、盆地形成的大地构造背景

南海北部边缘的盆地发育历史比大西洋边缘短得多,然而区域应力状态却发生了如此重大的变化,并造成了如此复杂的盆地演化,显然是与它所处的特定大地构造背景密切相关的。所以有必要探讨一下本区相邻板块的活动特点及其与盆地发育的关系。

欧亚板块在这一地区的形态是在晚三叠世基本成型的。当时,沿红河地缝合线发生的大陆碰撞把印支大陆和亚洲大陆焊接在一起^[8]。这一事件由于年代久远对这里讨论的盆地发育无直接影响,在北部湾和莺歌海区钻遇的年龄为224—235百万年的花岗岩与变

质岩证实了这次活动的存在,它们构成了盆地基底的一部分。

不少学者已经指出,大约从中侏罗世开始,在现今南海的位置上曾发育了一条类似于目前南美西侧的安底斯型洋—陆聚敛板块边缘^[8]。它很可能是当时太平洋板块向欧亚板块俯冲带的一部分。由于现在南海已经张开,它的精确的原始位置尚不能确定,但根据华南广泛分布的中、酸性岩浆活动来判断,这个俯冲带的存在应该是可信的。另外,从闽粤一带主要老断层的走向推测,该俯冲带应大致呈北东延伸。尽管有关这一板块边缘的很多细节都有待进一步的研究,但就目前资料分析,有一点是可以肯定的,即沿该俯冲带两侧板块的相对聚敛速度曾发生过明显的改变。这一结论的依据来自对岩浆活动的分析。以往的研究表明,广东燕山期中酸性岩浆活动可以分为五期,跨越的时间为190—55百万年。其中前四期(190—120百万年)在广东有广泛的分布,表明当时岩浆活动的前锋深入到内陆腹地。第五期活动(99—55百万年)在陆上的活动大大减弱,仅在海岸一线有零星分布。然而令人注目的是近年来在珠江口盆地内却钻遇了相当数量的年龄为51—98百万年的闪长岩、流纹岩和花岗岩类,反映了非常强烈的中酸性侵入和喷发,表明在晚白垩世岩浆活动已后撤到近海一线。在安底斯型大陆边缘,这种岩浆活动的迁移一般反映了俯冲洋板倾角的变化,而这种变化又是与两侧板块相对聚敛速度的改变相关的。

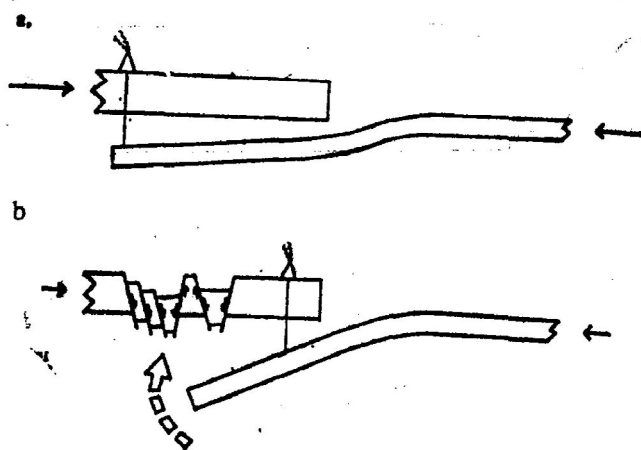


图8 第一成盆期的大地构造解释

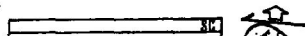
- a—洋—陆板块边缘相对聚敛速度较高,洋板块俯冲倾角平缓,岩浆活动深入内陆;
b—聚敛速度降低,洋板块倾角加大,岩浆活动向海沟方向后撤,产生弧间与弧后扩张

本区晚白垩世岩浆活动从内陆向海洋方向的迁移,显示了当时洋板俯冲角度增大,反映了板块聚敛速度有了明显的降低。根据北美西部和其它相似地区的资料,伴随着洋板倾角的增大和聚敛速度的降低,除了岩浆活动的向海方向的迁移之外,还会有弧间及弧后拉张环境的出现和玄武质火山活动,例如北美西部的盆地山脉省^[9](图8)。南海北部边缘第一个成盆期的开始与岩浆活动向东南方后撤在时间上的一致性,有力地说明了这一成盆期应属于一种弧间及弧后拉

张的性质;这一点还从盆地早期沉积中富含火山碎屑得到佐证。另外,目前在珠江口盆地已钻到年龄为41.2百万年的玄武岩,也是与北美西部的情况极为相似的。

这个弧间及弧后拉张过程在晚始新世受到了严重的干扰,表现在本区第二期盆地展布反映出的区域应力场方向和性质的明显改变。从目前已知的主要相邻板块的活动来看,能够在时间上与此吻合并造成如此重大变化的事件只有大约40百万年前发生在喜马拉雅地区的印度板块与欧亚板块的碰撞。最近有关大陆板块的研究的重要方面之一是所谓“构造逃逸”(tectonic escape)^[10]现象,它指的是由于碰撞引起的陆壳的某些部分沿大型走滑断层向大洋方向的水平横向移动。因此,大陆碰撞的影响可以波及到相当

阔的范围。塔帕尼尔等人^[11]曾用塑胶粘土试验模拟了喜马拉雅碰撞, 结果表明这一碰撞及随后的印度板块向欧亚板块的嵌入, 会引发沿红河断裂带以及昆仑-祁连-秦岭一线的大型走向滑动, 使印支、华南、华北等地块依次向东挤出并伴随有顺时针的旋转。我们对南海北部边缘盆地发育进行研究的一个重要收获就是认识到: 尽管红河断裂带目前的右行性质已为大量资料所证实^[12,13], 但在地质历史中它却有过大规模的左行走向滑动。因为前面已经分析过, 本

A. 

场中的拉张作用找到了原因。这样, 对南海北部边缘第二个成盆期的形成可以做出以下的大地构造解释: 自晚始新世起, 由于印度板块在喜马拉雅地区与欧亚板块碰撞, 印支地块被率先向东挤出, 沿红河断裂形成了大规模左行走向滑动, 使本区处于北西西向的左行剪切力偶的作用下; 同时由于印支地块的顺时针旋转, 使这一剪切叠加强烈的近南北向的拉张, 从而构成了该成盆期所需的北西西向左行张剪性应力环境 (图 9-A)。

本区第三个成盆期的应力场属北西西向剪张性质。这一方位的变化是印支地块顺时针旋转使红河断裂逐渐从北西西转为北西向的结果。有趣的是, 这一成盆期在时间上 (中中新世) 正好对应了又一期喜马拉雅运动, 即潘裕生等称之为的“壳内逆掩期”^[15]。这次运动在西藏地区是真正的造山运动, 喜马拉雅山开始急剧上升, 其间的详细关系尚需今后进一步探讨。由于塔帕尼尔的试验表明碰撞后陆块的挤出是由南向北依次进行的, 在印支地块率先向东移动之后, 随着印度板块继续北进, 此时华南地块也开始向东移动。这样在红河断裂两侧地块位移速度的差值应比前一期减小, 所以红河断裂虽然仍为左行, 但剪切作用明显减弱, 这是与前面的分析吻合的 (图 9-B)。根据这个机理还可以得出, 印度板块再向北嵌入到一定程度, 就会使构造逃逸现象集中体现在华南地块上, 它的东移速度最终超过了印支地块, 从而使红河断裂从左行变为右行 (图 9-C)。

综上所述可以得出, 南海北部边缘独特的盆地发育是由它所处的独特的大地构造环境所决定的。距今大约40百万年以前, 盆地发育主要受太平洋板块与欧亚板块相互作用的控制, 属弧间和弧后扩张性质。其后, 盆地发育主要受印度板块相互作用的控制, 是

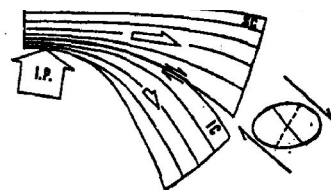


图9 喜马拉雅碰撞与第二、三期盆地形成的关系示意图
A—晚始新世, B—中中新世, C—第四纪; I.P.—印度板块, IC—印支地块, SC—华南地块

与大陆碰撞引起的陆壳沿走滑断层的挤出和旋转相联系的。盆地研究还表明, 尽管南海北部边缘从广义上讲仍属被动大陆边缘性质, 但它是一种比经典的大西洋型边缘更复杂、更具活动性的“南中国海型”被动大陆边缘^[2]。

参 考 文 献

- [1] Ru Ke and Pigott, J., 1985, AAPG Bull., Vol. 69, P. 303.
- [2] Ru Ke and Pigott, J., 1986, AAPG Bull., Vol. 70, P. 1136-1155.
- [3] Mc Kenzie, D., 1978, Earth and Planetary Science Letters, Vol. 40, P. 25-32.
- [4] Falvey, D., 1974, APEA Journal, Vol. 14, P. 95-108.
- [5] Steckler, M.S., and Watts, A.B., 1978, Earth and Planetary Science Letters, Vol. 41, P. 1-13.
- [6] Manspeizer, W., 1981, AAPG Education Course Note Series, No. 19, P. 4-1-460.
- [7] Harding, T.P., 1984, AAPG Reprint Series, No. 28, P. 121-135.
- [8] Taylor, B. and Hayes, D.E., 1982, in The tectonic and geologic evolution of Southeast Asian seas and islands, Part 2, P. 23-56. Geophysical Monograph Series, Vol. 27. Published 1982 by the American Geophysical Union.
- [9] Dickinson, W.R., 1981, in Relations of tectonics to ore deposits in the Southern Cordillera, P. 113-135. Edited by W. R. Dickinson and W. D. Payne Arizona Geological Society Digest, Vol. XIV, Tucson, Arizona, U. S. A.,
- [10] Burke, K. and Sengor C., 1986, Reflection Seismology, Vol. 14, P. 41-53.
- [11] Tapponnier, P. et al. 1982, Geology, Vol. 10, No. 12, P. 611-616.
- [12] 向宏发等, 1986, 地震地质, 第8卷, 第4期。
- [13] 刘光勋等, 1986, 地震地质, 第8卷, 第1期。
- [14] Achache, J., et al, 国外地质, 1984年第4期。
- [15] 潘裕生等, 1980, 地震地质, 第2卷, 第2期。

THE DEVELOPMENT OF SUPERIMPOSED BASIN ON THE NORTHERN MARGIN OF THE SOUTH CHINA SEA AND ITS TECTONIC SIGNIFICANCE

Ru Ke

(Nan Hai West Oil Corporation)

Abstract

Post mid-Cretaceous sedimentary basins developed on the northern margin of the South China Sea display unique characteristics in their spatial and temporal distribution. Three basin evolutionary cycles which started in Late Cretaceous, Late Eocene and Middle Miocene respectively, have been recognized. Each of the cycles resulted from a separate rifting episode. Interestingly, orientations of the major trends of the basins varied from predominantly NE for the first cycle through NE-EW for the second to EW-NW for the third. Consequently, the early configuration of an individual basin has been apparently superimposed by the later events, resulting in a very complex pattern.

Mechanical analysis suggests that the NE trending basins of the first cycle

were probably the result of rifting along the extensional direction in a NW tensional terrane, whereas the NE-EW and EW-NW couples of the second and third cycles can be best explained by extension along Riedel shear and tensional components under a sinistral divergent wrench regime whose azimuth has rotated clockwise through time. Therefore, major changes in regional stress field are indicated.

The tectonic setting related to the first basin cycle is inferred to be an intra-arc and back-arc extensional domain induced by dip-steepening of subducted oceanic slab when the convergence rate between Pacific and Eurasian Plates decreased in Late Cretaceous. The collision of Indian Plate with Eurasian Plate about 40 m.y. ago and the following penetration of the former into the latter led to the large left lateral motion along Red River Fault and the clockwise rotation of Indochina as Indochina block and South China block were extruded successively by the collision, thus initiating the second and third basin evolutionary cycles.

我国下古生界及震旦系油气勘探前景研讨会

江苏省地质学会与地质矿产部华东石油地质局联合主办的下古生界及震旦系油气勘探前景学术研讨会, 于1987年11月23日至27日在南京召开, 参加会议的有地质矿产部石油局、石油工业部、中国科学院及高等院校等17个单位的代表61人, 提交论文21篇。

论文和发言涉及扬子地区、华北地区、鄂尔多斯及塔里木盆地, 但重点集中于下扬子地区下古生界及震旦系油气勘探的现状和前景。会议取得以下认识:

1. 下古生界及震旦系生油岩的成熟度及演化程度均较高, 达大量生气阶段。因此, 在这些层系应以找气为主, 找油为辅。
2. 下扬子区震旦系古藻类为很好的生油母质, 具生油气潜力。
3. 确认扬子地区下古生界及震旦系中丰富的天然沥青, 多为古油藏破坏的产物, 能为找油气提供有用线索。
4. 下扬子地区下古生界及震旦系生油岩中, IV型干酪根并未完全进入生油气的死角, 还有一定的生油潜力, 是可以生气的, 部分尚处于主要生气阶段。
5. 下扬子地区下古生界碳酸盐岩的成岩作用, 主要发生在大气淡水环境, 其次为海底环境。
6. 下扬子地区下古生界的推覆体及断块构造, 不仅具有形成圈闭的有利条件, 而且还控制着上覆中、新生界油气富集的方向。

(牟泽辉)