

南海北部盆地构造演化及其对南海成因的启示

童亨茂

中国石油大学(北京)油气资源与探测国家重点实验室, 北京昌平, 102249

南海北部发育多个沉积盆地(图 1), 包括①北部湾盆地, ②莺歌海盆地, ③琼东南盆地、珠江口盆地、台西盆地和台西南盆地, 其中①为大陆裂陷盆地, ②为走滑拉分盆地, ③被动大陆边缘盆地, 油气资源十分丰富, 积累了大量的勘探资料。

南海为欧亚大陆东南的一个边缘海盆, 处于欧亚、印-澳、太平洋和菲律宾板块相互作用的结合部, 其成因机制比较复杂, 其动力学成因众说纷纭。对于南海的扩张时期, Taylor 和 Hayes (1980) 分析了南海中央次海盆的磁异常, 首次确定了 5d-11 号磁异常条带, 由此推断它是在晚渐新世-早中新世(32-17Ma)期间南北向扩张形成的。扩张时期经 Briaies (1990) 修正为 32-15.5Ma 以后, 已被学术界比较广泛的接受 (Robert Hall et al, 2001)。但由于磁异常条带计算的多解性和对南北陆缘地质构造认识上的差异, 对于南海的扩张历史还存在争议, 主要表现为: ①

西南海盆和中央海盆哪个更早形成, 西南海盆是否形成于 32Ma 以前; ②南北向扩张和北西-南东方向扩张的关系。对于南海的成因机制, 也存在比较大的争议, 目前主要有两种代表性的观点: 一是 Tapponnier 等 (1982, 1986, 1990) 构造挤出模式, 南海的形成和扩张源于印度板块和欧亚板块碰撞的挤出作用, 是通过红河断裂的左旋活动导致的扩张而形成; 另一个是俯冲扩张模式 (Taylor & Hayes,

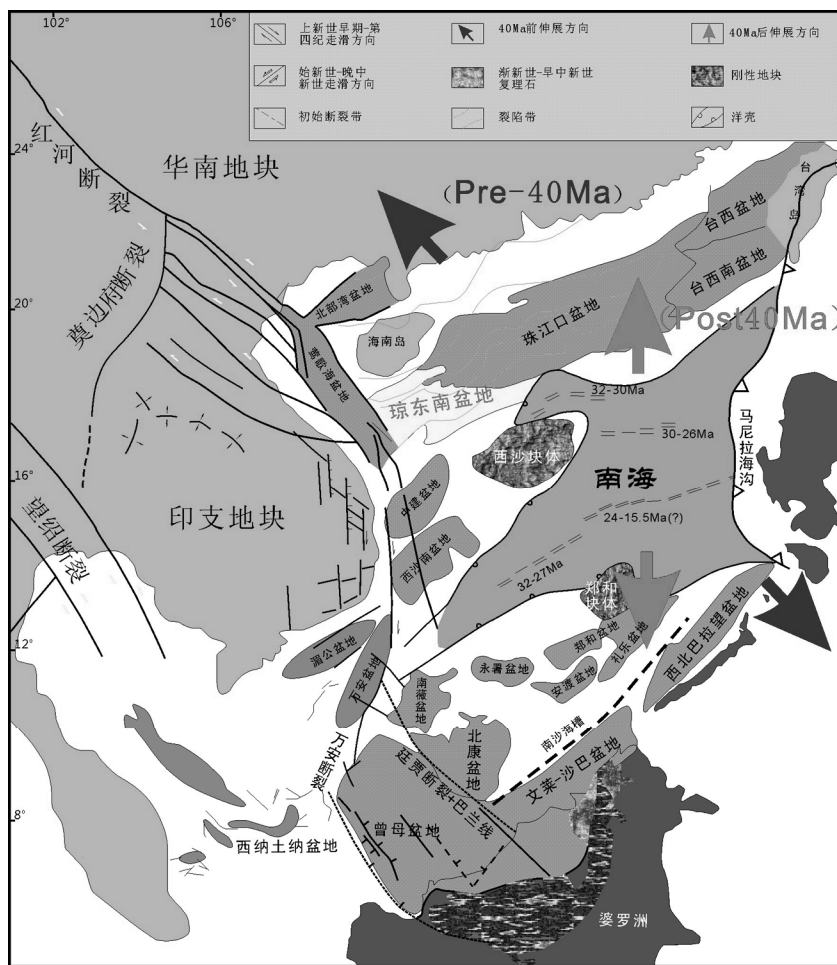


图 1 南海区域构造格架(据朱伟林, 2007, 修改)及区域应力场演化模式图

1980), 是由太平洋板块的俯冲挤压和深部地幔南北向对流形成。

南海北部的沉积盆地的形成和演化必然与南海的形成与扩张紧密关联。本文通过对上述盆地中的北部湾盆地, 莺歌海盆地, 琼东南盆地和珠江口盆地, 特别是其中的北部湾盆地和琼东南盆地地震资料系统的构造解析, 应用先存构造条件下的断层作用模式 (Tong et al, 2010; Tong & Yin, 2011;

童亨茂, 2011, 2012), 并结合平衡剖面分析和砂箱模拟实验, 对上述盆地的断裂系统特征、演化和动力学机制取得了取得了一些新的认识。

(1) 虽然南海南海北部沉积盆地的性质(大陆裂陷盆地、被动陆缘盆地和走滑拉分盆地)存在差异, 但它们的构造特征和演化具有一些共同点: 均由下部的裂陷(断陷)构造层(E)和上部的拗陷构造层(N-Q)组成, 断层主要在下部的裂陷构造层发育; 上部的拗陷构造层以热沉降为主, 断层不太发育。

(2) 裂陷构造层纵向上可以划分为上(T80-T60, 相当于渐新统)、下(T100-T80, 相当于古-始新统)两套断裂系统(童亨茂等, 2009), 下部断裂系统在北西-南东方向的伸展作用下形成, 断层数量较少, 北东方向的断层是控制沉积的生长断层, 表现为“断陷”特征; 上部断裂系统以下部断裂系统为先存构造, 在南北向的伸展作用下形成, 并得到多个凹陷砂箱模拟实验的证实(童亨茂等, 2009; 孟令箭和童亨茂, 2009), 断层十分发育, 除边界断层外, 凹陷内部的断层控制沉积作用不显著, 表现为“断拗”或“拗断”特征。两套断裂系统特征最为显著的是北部湾盆地(如北东走向的涠西南断层是古新统和始新统的边界断层, 但渐新世以来完全没有活动, 边界断层被其他断层所取代); 其次是珠江口盆地; 在莺歌海盆地也有表现(如在西北斜坡上发育的箕状半地堑), 但总体由于埋深较大, 裂陷层的断层分布特征还没有清晰的认识; 琼东南盆地下部断裂系统还没有得到识别。

(3) 1 号断裂是红河断裂向北部湾和南海延伸的部分, 是分隔琼东南盆地和莺歌海盆地的边界断

层。构造解析表明, 1 号断层沿走向断层的活动量变化很大, 琼东南盆地的变换断层(带)对位移有明显的调节作用, 表明 1 号断层是一被动的走滑断层, 是斜向伸展作用的结果。说明红河断裂并不是控制盆地形成的断裂, 因此, 更不是控制南海形成的断裂。

(4) 1 号断层在 5.5Ma 期间存在活动反转, 从左旋转化为右旋, 反映从南北向伸展转化为南北向挤压。但在琼东南盆地东部地区和珠江口盆地, 浅层有近东西向正断层发育。

通过断裂系统的研究成果, 结合已有的认识, 提出了南海形成和演化的以下认识: ①始新世-古新世期间(Pre-40Ma), 受北西-南东方向的伸展作用, 该区域发生大陆裂陷作用, 形成一系列的大陆裂陷盆地(相对孤立的凹陷), 但都是陆相环境, 没有出现洋壳。②渐新世以来(Post 40Ma), 应力体制发生转换。在持续的南北向伸展作用下, 西南海槽区由于先存构造的存在, 大陆首先发生断离, 西南海槽形成(时间应在 40Ma~32Ma 之间, 具体时间点还未能确定); 到 32Ma, 中央海槽的洋壳开始形成, 与西南海槽一起扩张, 南海不断扩大, 直到 15.5Ma 扩张作用停止。③15.5Ma~5.5Ma 为南海的冷却热沉降阶段, 但海域面积保持不变。④5.5Ma 以来, 南海地区发生“剪刀式”变形: 西部地区(包括北部湾)遭受南北向挤压, 红河断裂转化为右旋活动; 东部地区发生轻微扩张。分界线大体在西沙陆块的西侧附近。⑤红河断裂在该地区的走滑活动是被动的, 对南海的形成没有控制作用, Tapponnier 的挤出模式可以排除。