

南海北部陆缘的海底地震仪探测和构造属性研究

丘学林 吴世敏 施小斌 赵明辉

(中国科学院南海海洋研究所 广东广州 510301;

中国科学院边缘海地质重点实验室 广东广州 510301)

南海是西太平洋最大的边缘海之一,位于欧亚、印度和太平洋三大板块的交会处,地质构造与地球物理场极为复杂,南海北部自晚白垩世以来具有被动大陆边缘的特征,与南海的扩张形成有密切的成因联系。20世纪90年代起,国际上的海底地震仪探测技术日趋成熟,南海北部地区也多次进行了海底地震仪探测,1993年中日合作在珠江口盆地中部完成一条测线,1995年台湾海洋大学在台湾南端布设了另一条测线,1996年中德合作完成了三条测线,其中一条横过西沙海槽,两条位于莺歌海盆地,2001年中科院与台湾海洋大学合作在南海东北部完成了一条长达500多km的海底地震仪和海陆联合测线,2003年中科院和国土资源部合作在东沙隆起附近也完成了一条测线。这些测线获得了大量数据质量好、深部信息多的地震资料,经分析处理和计算模拟获得了许多新的认识,推进了南海北部陆缘地壳结构和构造属性的深入研究。

南海北部陆缘主体上具有宽阔的陆架,其上发育有多个沉积盆地,地壳结构由陆壳逐渐减薄到洋壳,地壳厚度由北往南从陆架的20~22km减薄至海盆区的7~8km,上陆坡的沉积层厚度2~5km,上地壳和下地壳的厚度基本相当;南海北部陆缘西段的西沙海槽中部地壳厚度仅有8km,海槽两侧的地壳结构对称分布,呈现夭折裂谷的特征;最西端的莺歌海盆地为红河断裂带走滑拉分形成的裂陷盆地,基底埋藏很深;东段受台湾碰撞带影响较大,恒春半岛下可见有增生楔和莫霍面叠置。海底地震仪探测的结果显示南海北部陆缘缺失或只有较薄的下地壳高速层,只在中段珠江口盆地中部的1993年中日合作剖面上有3~5km厚的下地壳高速层,其他剖面未见有明显的高速层。根据海底地震仪探测获得的地壳结构剖面,通过重力模拟、海底热流和温度场模拟,计算出南海北部陆缘岩石圈的热流变结构,结果显示,海底热流的主要贡献来自于深部的地幔热流,“热”岩石圈厚度在陆架区为86~96km,往陆坡方向减薄,在下陆坡、洋壳及西沙海槽地区减薄为60~65km,流变结构由脆性-韧性相间的四层结构渐变为脆-韧性两层结构,向海方向拉张程度及热流水平增高。

南海北部大陆边缘的构造属性长期为众多学者所关注,一些学者根据其较强的构造活动和岩浆活动认为属活动大陆边缘,但多数学者根据其宽阔的陆架和沉积盆地特征认为是被动大陆边缘,其中又可以分为火山型、准火山型和非火山型被动陆缘等不同观点。新的地震探测显示南海北部的地壳结构中未见有火山型被动陆缘所具有的典型特征如下地壳的巨厚高速层和上地壳的大量向海反射(SDR),而且火山作用时间主要集中在南海停止扩张以后,基底中的岩浆岩主要也是燕山期的花岗岩。南海北部的构造活动可以分为三个相对活动期,即50~40、30~20和10~5Ma左右,分别对应于南海的扩张前、扩张期和扩张后三个阶段,其中以第二期的构造活动较弱。南海北部陆缘虽然有一定的岩浆活动,但不是张裂的同期产物,因而在形成机制上属于非火山型的被动大陆边缘,其活动性因素是受周边板块相互作用的叠加结果。

■ 南海周边四条大陆边缘的构造性质各有不同,北部是减薄地壳和裂谷盆地发育的张性陆缘,东部是菲律宾岛弧两侧洋壳相向俯冲形成的挤压陆缘,西部是由印支地块与南海地块相对移动形成的走滑型陆缘,南部的南沙地块向南俯冲碰撞形成大量的推覆挤压构造,其构造性质属压性的大陆边缘。南海的四条边缘中,北部边缘与南海扩张形成有相同的力学性质,它们之间的成因联系最为密切。