

# 南海北部海底地震仪记录的深部异常震相及其意义

阎 贫 刘海岭

(中国科学院边缘海重点实验室, 南海海洋研究所 广州 510301)

## 1. 南海形成的地质背景与深地震探测

大陆边缘不仅是海陆岩石圈构造相互作用的前锋带,也是地壳和地幔相互作用最活跃的地区。南海是华南陆缘经新生代裂谷拉张和海底扩张作用形成的小洋盆。在其形成过程中发生了中生代晚期太平洋板块的向西俯冲、新生代中晚期印支地块的旋转后走滑以及与加里曼丹和台湾吕宋岛弧的碰撞-俯冲等重要构造事件。目前提出的南海形成的各种模式在解释南海及其周围构造地质过程和特征时都存在不同的困难。1993年,中国科学院南海海洋研究所与日本东京大学在南海北部东沙岛西侧跨越陆架-洋盆,布设了以海底地震仪记录为主的深地壳探测测线。该调查采用了气枪和炸药两种震源,不仅清晰记录了地壳内的震相,还记录到来自 Moho 以下的震相(Yan et al., 2001),为地壳和上地幔结构的研究提供了重要信息。

## 2. 下地壳高速震相

气枪和炸药两种震源的海底地震仪记录显示在地壳下部存在波速  $7.0 \sim 7.5$  km/s 的高速 P 波震相。在射线追踪和层析成像反演模型中,该高速层的厚度为  $2 \sim 8$  km,主要位于陆坡之下。双船调查(Nissen et al., 1995)显示在东沙东侧也有较大规模的下地壳高速层。结合国内外研究,高速层的可能成因包括:① 残余俯冲板片;② 底侵(underplating during or pre-rifting);③ 蛇纹岩化的地幔(serpentinized mantle);④ 晚期岩浆侵位(magma emplacement)等。鉴于南海陆缘在裂谷和海底扩张阶段表现的弱火山活动特点,以及北部陆缘和海盆内部存在大量晚期(海底扩张结束后)火山活动,特别是在下陆坡存在明显的火山带,下地壳的高速层是晚期岩浆侵位的可能性较大。下陆坡作为张裂发生的关键部位,残存古俯冲板片的可能性较小。

## 3. 上地幔震相

在采用爆炸震源的海底地震仪记录中,位于海盆的地震仪在北侧  $200 \sim 350$  km 偏移距范围显示存在高视速度的震相 P<sub>um</sub>。该震相视速度达到  $8.45$  km/s,甚至更高。在该测线上,Moho 的地震速度为  $7.9 \sim 8.2$  km/s。P<sub>um</sub> 震相速度明显高于 Moho 震相的速度。根据国内外目前对不同地区的研究,上地幔反射/折射的成因有:① 地幔剪切带;② 俯冲带;③ 榴辉岩洋壳碎片;④ 正断裂;⑤ 火成岩侵入。

南海新生代以来经历了强烈的裂谷拉张和海底扩张,岩石圈经历了拉张减薄过程,可以形成地幔剪切带,同时在拉张过程中形成大型断裂。在中生代末期,华南大陆东部边缘可能存在一条俯冲带(Jahn et al., 1976),中生代的俯冲洋壳也有可能残留在拉张破裂相对较弱的地区。东沙下陆坡海区也发现带状新生代晚期的火山活动。因此关于上地幔高速震相的上述几种解释成因的可能性都存在。然而,由于目前发现的高速震相出现在测线北部,也即代表了陆架和中上陆坡区地壳下的某种地质特征。大型的断裂和俯冲带,以及火山岩侵入是否能跨越较大范围到达陆架地区是个可疑问题。推测该震相是地幔剪切带的可能性较大。

## 4. 总结

海底地震仪记录显示了南海北部陆缘下地壳和上地幔的异常高速震相,其构造含义目前还不能确定,推测高速下地壳与南海形成过程中的裂谷拉张及后期的火山作用关系更为密切,而上地幔高速震相则可能是地幔剪切带的反映,分别是中新世以来菲律宾板块向西聚合以及岩石圈伸展拉张的响应。

本文研究由中国科学院知识创新工程重要方向项目(kzcx2-yw-203-01)和海洋沉积物与环境地质国家海洋局重点实验室开放基金(MASEG200610)的资助。