

华南大陆东部地壳上地幔 S 波速度结构研究

赵延娜, 段永红, 周铭, 魏运浩

中国地震局地球物理勘探中心, 郑州, 450002

关键词: 华南; 接收函数; 背景噪声

华南大陆东部地区地处欧亚板块和太平洋板块的交汇区域, 长期受到印度洋板块、太平洋板块和菲律宾海板块的俯冲影响, 是欧亚大陆东部边缘构造框架极其重要的一部分, 也是研究板块相互作用的天然实验室。已有的大尺度全国地震体波和面波成像结果可以很好的分辨出主要的盆地和块体分布, 但体波成像的射线在地壳和上地幔顶部覆盖率较差, 且在传统的地震面波成像中, 由于高频信号的频散和衰减, 导致反映浅部结构的短周期面波频散信息难以提取出来。因此, 华南地区浅部高精度的地质结构信息在前人工作中尚为缺乏。接收函数和背景噪声联合反演, 克服传统面波反演和接收函数反演的缺陷, 优于单独使用接收函数或者面波频散反演得出的地壳速度, 可以获取准确的地下速度结构和莫霍面起伏信息。本文利用接收函数和背景噪声联合反演方法获得了华南大陆东部地区的壳幔三维精细地震波速度结构。

1 数据和方法

研究区域为华南大陆东部及沿海地区 (图 1)。研究所使用的数据为国家数字测震台网数据备份中心 (郑秀芬等, 2009) 及相关省市地震局提供的三分量连续波形记录 (2011.1-2012.12), 福建、浙江、江西和广东四省固定地震台站共计 143 个。

1.1 接收函数数据

从观测记录中筛选出震级 $M_s \geq 5.5$ 级, 三分量齐全, 震相清晰, 信噪比较高的 409 个远震事件。在对以上地震事时间域内进行反褶积计算, 提取了每个台站下方的接收函数。作为联合反演的接收函数数据。

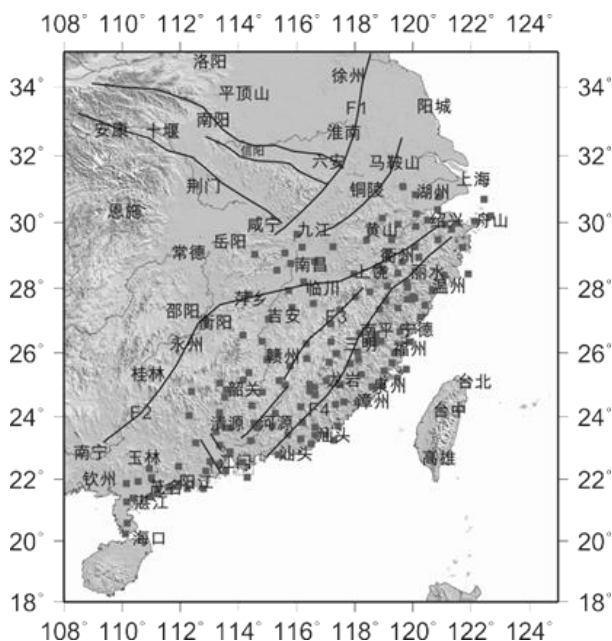


图 1 研究区地形及台站位置分布图 (蓝色方形为台站)

F1: 郯庐断裂 F2: 江绍断裂 F3: 河源-邵武断裂 F4: 政和-大埔断裂

1.2 噪声数据

固定台站在区域内分布较为均匀, 台站间距为 50~800 km, 我们应用时频分析技术从垂直分量连续波形数据中提取了分辨率为 $0.5^\circ \times 0.5^\circ$, 6~30 s 范围内的 25 个周期的 Rayleigh 波群速度频散和相速度频散, 作为联合反演的频散数据。

1.3 联合反演方法

本文采用迭代最小二乘法线性反演方法 (Herrmann, 2013), 联合反演研究区台站的接收函数和基阶瑞雷波群速度及相速度, 建立该地区的地壳上地幔 S 波速度结构模型。各台站初始模型的地壳厚度根据各台站接收函数 H- κ 结果确定。

注: 本文为国家自然科学基金资助项目 (编号 41174052) 的成果。

收稿日期: 2019-01-10; 改回日期: 2019-03-20; 责任编辑: 周健。 Doi: 10.16509/j.georeview.2019.s1.133

作者简介: 赵延娜, 女, 1989 年生, 硕士, 地球探测与信息技术, Email: qiaoyenda@yeah.net。

根据 Rayleigh 波群速度、相速度敏感度核, 最终反演的到各台站下方地下深度至 45 km 的剪切波速度结构。

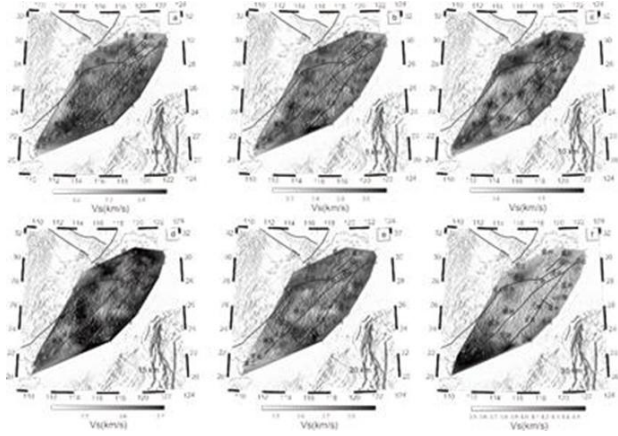


图 2 3km (a)、5km (b)、10km (c)、15km (d)、20km (e)、30km (f) 深度的 S 波速度结构

2 结果和讨论

通过插值得到研究区不同深度上的 S 波速度分布 (图 2)。深度为 3 km 的 S 波速度切片反映了地表沉积盖层的分布情况。鄱阳湖断陷盆地、沿江邵断裂分布的金衢盆地和广丰盆地等是区域的沉积中心, 呈现低速特征。5 km 深度剖面高低速特征不明显, 说明该区域的沉积层较薄。10 km 深度的 S 波速度结构显示研究区上地壳呈现块状分布, 表现出强烈的横向非均匀性, 这与该地区中生代岩浆的频繁活动并形成大量的火山岩及侵入岩相关。深度为 15 km 和 20 km 的 S 波速度图像显示政和-大埔断裂两侧有明显速度差异, 这与该区域的深地震测深结果一致 (李培等, 2015)。深度 30 km 深度 S 波速度剖面显示, 整个研究区由下地壳向地幔过渡, 广东大部分及东南沿海, 赣北地壳厚度较薄 (<30 km) 的地区开始进入地幔部分, 速度相对较

高, 地壳较厚的西南部地区显示高速。整体上看, S 波速度横向变化呈与太平洋俯冲带平行的条带状分布特征, 而与秦岭一大别构造方向垂直, 这是华南大陆东部现今构造格局的形成主要受中生代西太平洋俯冲影响的重要证据。同时, S 波速度横向分布情况也揭示了研究区地壳厚度由西北内陆向东南沿海减薄的趋势。

3 结论

本文利用华南大陆东部地区涵盖赣、闽、浙、粤四省固定台站记录的远震资料和背景噪声资料联合反演得到了研究区壳幔范围内的 S 波速度结构。S 波速度模型表明, 该地区的浅部地壳速度结构与地表地质构造吻合较好。在浅层地壳中, 拗陷盆地呈现低速, 山区呈现高速。中下地壳深度范围内显示的低速异常区可能与该区经历的多期岩浆活动有关。本研究获得的速度结构为深入认识和理解该地区深浅构造关系、壳内结构特征以及介质的动力学环境和对未来地震危险性做出有效的评价等, 提供了新的地球物理依据。

参 考 文 献 / References

- 李培, 金星, 王善雄, 等. 2015. 福建邵武-南平-平潭深地震测深剖面的地壳速度结构及其构造意义. 中国科学: 地球科学, 45: 1757~1767.
- 郑秀芬, 欧阳飏, 张东宁, 等. 2009. “国家数字测震台网数据备份中心”技术系统建设及对汶川大地震研究的数据支撑. 地球物理学报, 52 (5): 1412~1417.
- Herrmann R B. 2013. Computer programs in seismology: An evolving tool for instruction and research. Seism. Res. Lett., 84: 1081~1088.
- ZHAO Yanna, Duan Yonghong, Zhou Ming, Wei Yunhao: Research on the crust and upper-mantle three dimensional shear wave structure of eastern South China Block**
- Keywords: Eastern South China Block; Receiver function; Ambient noise**