

张慧,王小娜,谢小玲,等. 琼粤桂地区地壳三维速度结构的双差层析成像研究[J]. 华南地震, 2024, 44(S1): 8-9. [ZHANG Hui, WANG Xiaona, XIE Xiaoling, et al. Double-Difference Tomography of Three-Dimensional Velocity Structure of Crust in Hainan, Guangdong, and Guangxi Region [J]. South China journal of seismology, 2024, 44(S1): 8-9]

# 琼粤桂地区地壳三维速度结构的双差层析成像研究

张 慧<sup>1</sup>, 王小娜<sup>2</sup>, 谢小玲<sup>1</sup>, 黄章荣<sup>1</sup>, 王锡娇<sup>1</sup>

(1. 海南省地震局, 海口 570203; 2. 广东省地震局, 广州 510070)

## Double-Difference Tomography of Three-Dimensional Velocity Structure of Crust in Hainan, Guangdong, and Guangxi Region

ZHANG Hui<sup>1</sup>, WANG Xiaona<sup>2</sup>, XIE Xiaoling<sup>1</sup>, HUANG Zhangrong<sup>1</sup>,  
WANG Xijiao<sup>1</sup>

(1. Hainan Earthquake Agency, Haikou 570203, China; 2. Guangdong Earthquake Agency, Guangzhou 510070, China)

中文关键词: 三维速度结构; 双差层析成像; 琼粤桂地区地震活动

**Keywords:** Three-dimensional velocity structure; Double-difference tomography; Seismic activity in Hainan, Guangdong, and Guangxi Region

中图分类号: P315

文献标识码: A

文章编号: 1001-8662(2024)S1-0008-02

DOI: 10.13512/j.hndz.2024.S1.04

### 0 研究背景

琼粤桂交界地区, 主要以海南岛陆及近海为主, 此外还包含了粤桂交界(广东阳江至广西灵山一带)、雷州半岛及北部湾海域。琼粤桂交界地区位于欧亚板块、印度-澳大利亚板块和菲律宾板块的交汇部位, 是研究海陆形成与演化以及深部物质运动的重要地区, 并且受板块运动与南海弧后盆地多期扩张活动的联合作用与影响, 海南岛地区地质构造比较复杂, 该区域构造运动、火山作用和地震活动强烈<sup>[1-3]</sup>。海南岛北部地质构造复杂, 区内断裂纵横交错, 相互截切, 对岛内地质地貌发育及地壳稳定性有很大的影响作用, 火山、丘

陵和隆起地貌多处可见<sup>[4]</sup>, 是中国新生代以来火山活动最强烈、最频繁和持续时间最长的火山区之一, 即使在全新世时, 雷琼地区(海南岛北部与雷州半岛)仍有火山活动, 但趋势逐渐衰减<sup>[5-6]</sup>。近年来, 各学者从地球物理学、地球化学、岩石学等方面充分证实了海南地幔柱的存在, 焦点关注于南海北部陆缘构造、区域地形地貌、地壳厚度、海南及邻区地幔柱起源、热点跟踪、断裂活动性等方面, 而对区域三维速度结构特征的系统研究比较少。目前, 大家比较熟知的海南岛陆速度模型是华南速度模型, 该模型适用于日常工作的地震参数测定而不能用于探讨深部构造。李志雄等<sup>[7]</sup>利用传统的地震层析成像方法获得了海南岛及邻

收稿日期: 2024-10-10

基金项目: 海南省自然科学基金项目(422QN430)

作者简介: 张慧(1983-), 女, 硕士, 高级工程师, 主要从事地震监测预报、数字地震、深部构造等工作。

E-mail: zhanghui8302@163.com

区三维速度结构，但传统层析成像采用的是绝对到时数据，容易受观测误差以及初始模型的影响，降低速度模型的精确度。因此，本研究采用双差定位法与传统地震层析成像方法相结合，同时利用绝对到时与相对到时数据，去除传统地震层析成像方法的误差，获得琼粤桂地区地壳三维速度结构和地震精确定位，为后续研究区域三维速度结构和地震活动性之间的关系奠定坚实基础。

## 1 研究内容

本项目将利用双差地震层析成像方法反演得到上地壳速度结构，建立琼粤桂地区地壳三维速度模型，获取较精确的震源参数信息，并结合区域地质构造背景讨论其速度结构特征。本项目研究区域为(17.5°~22.5°N, 107.5°~112.5°E)，收集了海南、广东、广西三个台网固定台站大约253个，收集整理三个台网记录的琼粤桂地区2000年以来1.0级以上事件记录8297条及其相关观测报告、波形数据资料，核对筛选同一地震在不同台网测得的不一致地震参数以确保数据的统一性及射线覆盖程度，最后经过质量控制筛选震相数据，最终得到137个台站记录的6106条有效事件，47692条P波射线；研究中所用的地震绝对到时数据和相对到时数据从观测报告中提取。

## 2 研究结果

### 2.1 琼粤桂地区速度结构特征

初步分析反演结果认为，该区域浅部上地壳的波速异常与地表地质构造有一定的相关性：东西向王五一文教断裂以北的琼北地区、琼州海峡和雷州地区呈现低波速异常，与火山岩分布大体一致，这可能与雷琼地区为凹陷、并伴有多期火山活动和较高的地热背景有关，并且琼北地区的低速异常区主要位于海口—云龙断裂以西，与大地电测深探测的低阻体位置大体一致；王五一文教断裂带(约19.8°)以南、九所—陵水断裂(约18.5°)以北的琼中南地区波速相对较高，与此地区较稳定的隆起构造特征大体一致，并且地震相对平静；海南岛陆与周边海域呈现的波速比不同，高低速过渡带几乎沿海岸线分布。

### 2.2 速度结构特征与地震活动

初步反演切片结果认为，低速异常区大体与地震相对活跃区大体一致，比如北部湾地区、广

西北流—广东化州地区、阳江地区、琼东南近海地区、琼西南震群区等，尤其是琼东南近海地区，小震丛活跃，并且在不同深度的波速均呈现低值异常形态，低异常区恰好处在琼东南海域向岛陆过渡的区域，在一定程度上说明了过渡区域洋壳减薄造成了该区域波速异常。初步反演剖面结果认为，1605年海南岛北部发生的琼山7 $\frac{1}{2}$ 大地震处在高低速交界，偏向垂向高速体，上方低速体则汇集了铺前一清澜断裂近代的小震活动，下方的高速体内在近代没有发生中强震；而2019年海南岛南部发生的三亚4.0级地震则是处在低速区。

## 3 结束语

本研究利用双差地震层析成像方法反演得到琼粤桂地区上地壳速度结构，建立区域地壳三维速度模型，获取较精确的震源参数信息，并结合区域地质构造背景讨论其速度结构特征，为后续研究区域三维速度结构和地震、火山活动之间的关系奠定坚实基础，获得的研究成果对了解该区域孕震过程、深部介质条件以及区域地震与火山活动性有着重要意义，可为进一步深部地球物理探测研究提供可靠的基础资料，为琼粤桂地区，特别是省会海口及江东自贸新区地震减灾工作提供重要参考信息。

感谢中国科学技术大学张海江老师及其学生提供的程序与指导，感谢南方科技大学潘莫晗博士给予的指导。

## 参考文献

- [1] 陈运平, 席道瑛, 樊星. 用分形理论研究海南岛的活动断裂[J]. 地震研究, 2002, 25(04): 351-355.
- [2] 许德如, 陈广浩, 夏斌, 等. 海南岛几个重大基础地质问题评述[J]. 地质科技情报, 2003, 22(04): 37-44.
- [3] 黄海波, 丘学林, 夏少红. 海南岛地壳厚度与泊松比结构[J]. 热带海洋学报, 2012, 31(03): 65-70.
- [4] 姜文亮, 张景发, 龚丽霞. 海南岛北部地区活动断裂的遥感解译研究[J]. 地震地质, 2007, (04): 796-804.
- [5] 嘉世旭, 李志雄, 徐朝繁, 等. 雷琼拗陷地壳结构特征[J]. 地球物理学报, 2006, 49(05): 1385-1394.
- [6] 胡久常, 郭明瑞, 刘伟, 等. 海口地区火山活动初步研究[J]. 地震地质, 2009, 31(4): 647-654.
- [7] 李志雄, 雷建设, 赵大鹏, 等. 海南岛及邻区地壳三维P波速度结构[J]. 地震学报, 2008, 30(05): 441-448+550.