

70 km, 这与利用等矩反投影方法和子事件成像方法直接成像结果得到的主要破裂特征较为一致, 但破裂空间拓展尺度要略大, 这可能是由于联合反演所给定的 3 km/s 的最大破裂速度要大于直接成像获取的主震破裂速度所致; 对于 $M_w 6.7$ 强余震而言, 直接波形反演方法与等矩反投影方法和子事件成像方法得到的结果一致表明, 该事件破裂主要沿断层倾向方向向深部拓展, 并且利用直接波形反演方法搜索到的此次事件最大破裂速度为 4 km/s, 与等矩反投影方法直接成像结果中获取的 3.9 km/s 的破裂速度较为一致, 均表明此次强余震可能是超剪破裂事件; 对于 $M_w 7.3$ 强余震而言, 由于融合了同震 InSAR 资料的缘故, 联合反演结果表明, 此次事件以朝向南—东南方向破裂为主, 这与基于等矩反投影方法和子事件成像方法的直接成像结果中破裂以朝向南南西—南方向为主的主要破裂特征略有差别, 并且直接成像结果表明此次事件破裂速度较慢。

概而言之, 本论文总结了震源破裂过程研究的发展历史, 梳理推导了已有的方法; 在此基础上提出了两种新方法, 并通过必要的数值实验和对实际震例的应用, 阐述了新方法的实用效果和优缺点。

关键词 震源破裂过程; 新方法研究; 实际震例的应用

(作者电子信箱, 张旭: x_zhang@cea-igp.ac.cn)

利用接收函数与面波频散研究 青藏高原东南缘壳幔结构

郑 晨

(中国地震局地球物理研究所, 北京 100081)

中图分类号: P313; 文献标识码: A; doi: 10.3969/j.issn.0235-4975.2017.03.014

青藏高原东南缘对于青藏高原的隆升、增厚和物质逃逸等问题有着重要的研究价值。本文对研究区内布设的“中国地震科学台阵探测”项目 350 个流动台站及中国地震台网 86 个固定台站的观测记录进行处理, 通过接收函数方法获得了台站下方的地壳厚度、 v_p/v_s 波速比及上地幔过渡带速度间断面成像结果。然后利用样条曲线构建速度模型, 通过 NA 算法对收集的瑞利波群速度及相速度频散曲线进行反演, 获得研究区域的壳幔 S 波速度结构。最后将接收函数与面波频散联合反演, 获得了研究区域的地壳厚度、沉积层厚度及壳幔速度结构。结合青藏高原东南缘的地质、地球物理资料, 探讨研究区域壳幔构造变形机制。

研究结果显示, 青藏高原东南缘的地壳厚度有着强烈的横向变化, 从西北往东南方向地壳厚度逐渐变薄。研究区域西北部的川西北次级块体地壳厚度最厚, 其地壳厚度超过了 60 km, 而研究区域东南部的扬子块体下方地壳厚度最薄, 最薄的地壳厚度不到 30 km。研究区域下方 Moho 面与地表地形的起伏有着很好的一致性, 地形较高的区域往往有着较厚的地壳厚度, 地形较低的区域其地壳厚度也较薄。

研究区泊松比分布同样存在较大的变化, 东南部的扬子块体、印支块体部分地区有着较

低的泊松比分布,最低值在 0.19 左右。而在西北部的川西北次级块体、滇中次级块体北部及腾冲火山区域有着较高的泊松比分布,泊松比最高值出现在腾冲火山区及川滇块体与四川盆地交界区域,其泊松比值高达 0.31 左右。推测在川滇块体与四川盆地交界区域可能存在部分熔融,腾冲火山区域高的泊松比可能代表了腾冲火山下方有熔融或部分熔融的岩浆存在,而攀枝花等区域较高的泊松比可能与峨眉山大火成岩省地幔柱活动导致基性岩浆侵入地壳有关。

研究区沉积层厚度与区内主要沉积盆地的分布位置及形态有着较好的对应关系。区内沉积盆地包括四川盆地、楚雄盆地及思茅盆地。其中,四川盆地沉积层厚度较大,而楚雄盆地及思茅盆地的沉积层厚度相对较小。此外,在腾冲附近也存在有一定范围的沉积层分布,可能与腾冲火山有着一定的关系。

在研究区域内,由北向南呈条带状分布有两条主要的低速体,这两条低速体主要分布在中下地壳内。其中西低速体从川西北次级块体向南延伸在部分区域穿过了丽江断裂到达滇中次级块体下方,东低速体则主要沿小江断裂分布,向南延伸到 24°N 左右。在中下地壳内的两条低速体之间似乎并不相连,位于小江断裂下方的东低速体与位于川滇块体下方的西低速体被四川盆地及峨眉山大火成岩省内带范围的高速构造所隔开。从 $H-\kappa$ 方法得到 v_p/v_s 波速比是判断物质是否熔融或部分熔融的关键参数,在小江断裂南段区域并不存在一个较高的 v_p/v_s 值,表明东低速体似乎缺少发生部分熔融的条件。多种地球物理结果上的差异及不一致可能说明青藏高原东南缘下方的低速体不仅在位置与形态上较为复杂,其变形演化机制及物理特征同样存在进一步研究的空间。

在上地幔顶部,研究区域南北部表现出不同的速度分布情况。在 26°N 以北区域,S 波速度主要表现为高速异常,而在 26°N 以南区域,S 波速度表现为低速异常。结合 GPS 观测资料及壳幔各向异性研究成果,推测在研究区域 26°N 以南区域壳幔变形解耦。在此区域内,上地幔顶部的低速异常异于地壳和上地幔的解耦,其中脆性上地壳沿着走滑断层侧向挤出,围绕着东喜马拉雅构造结顺时针旋转,而岩石圈上地幔则主要受印度板块向东俯冲作用的影响,运动方向表现为东西向。

上地幔过渡带深度,腾冲火山下方的低速体可能造成了 410 km 间断面的加深。而在研究区域中部 104°E 以西区域,推测由于印度板块俯冲带来较冷的物质,使得温度降低,660 km 间断面加深,过渡带增厚。在滇中次级块体有着较高的 P 波速度异常及较厚的过渡带厚度,显示出该区域温度较低。而在扬子块体下方为低速异常及较薄的过渡带厚度,表明了该区域温度较高。

关键词 联合反演;接收函数;面波频散;青藏高原东南缘;峨眉山大火成岩省

(作者电子信箱,郑晨:zhengchen@cea-igp.ac.cn)