

塔里木盆地及邻区地壳上地幔 S 波速度结构研究

张冰^{1,3)}, 周铭^{1,2)}, 李红谊^{1,3)}

1) 地下信息探测技术与仪器教育部重点实验室(中国地质大学, 北京), 北京, 100083; 2) 中国地震局地球物理勘探中心, 河南郑州, 450002; 3) 中国地质大学(北京)地球物理与信息技术学院, 北京, 100083

中国西北部的塔里木盆地及其邻区, 由重要的含油气沉积盆地(塔里木盆地、准噶尔盆地和柴达木盆地)以及大型造山带(西昆仑山、阿尔金山和天山造山带)组成。塔里木盆地主体是陆壳克拉通, 具有相对稳定的特点, 后又经历了多次沉积过程, 存在巨厚沉积盖层, 形成了中国最大的沉积盆地; 准噶尔盆地位于塔里木和天山东北部, 为沉积盖层较薄的沉积盆地。在这两个盆地均发现了大型油气资源。天山造山带是由陆陆汇聚导致最显著的陆内活动山系之一, 拥有复杂的地质构造。自新元古代晚期以来, 塔里木及邻区经历了古亚洲洋盆和特提斯洋盆的开启、俯冲、增生以及微陆块多次碰撞造山, 发生了多期的构造、岩浆及成矿作用(许志琴等, 2011)。同时, 区域内的盆地地区是中国油气资源储藏的主要沉积盆地, 油气积累主要受区域内板块构造框架和深部地质作用的影响, 因此该区域也逐渐成为研究含油构造控制机制的重要地方(何登发等, 2005)。此外, 塔里木及邻区也是研究大陆碰撞过程、造山运动机制和构造块体相互作用理想实验场所。

1 数据处理及初步结果

研究中所使用的数据来自于中国地震局区域数字地震台网和吉尔吉斯斯坦及哈萨克斯坦区域地震台网布设的共 74 个地震台站记录的 2009 年 1 月到 9 月的三分量连续地震数据。通过远震 P 波接收函数方法获得了研究区域的 Moho 深度、Vp/Vs 值; 通过背景噪声面波成像方法获得了研究区域地壳及上地幔 Rayleigh 波、Love 波的相速度、群速度值, 通过反演纯路径频散数据得到了地壳和上地幔顶部的 S 波速度结构, 并由 SH 波和 SV 波速度结

构差异得到研究区内的径向各向异性的分布特征。利用双平面波成像方法研究地壳及上地幔速度结构的工作正在展开, 进一步拟用 P 波接收函数和 Rayleigh 面波联合反演塔里木盆地及邻区地壳和上地幔的三维 S 波速度结构。

通过收集布设在研究区域内 2009 年 1 月到 10 月的远震波形数据, 利用远震 P 波接收函数对研究区域壳幔过渡带进行了成像研究。接收函数结果表明: 研究区域内地壳平均厚度为 49.3Km, 呈现自西向东从 65Km 到 34Km 减薄的趋势, 体现了从盆地边缘到造山带区域地壳厚度的大范围变化。地壳的 Vp/Vs 值在 1.54~1.99 之间有较大的变化, 平均值约为 1.79。与中国其他地区相比, 新疆塔里木地区的 Vp/Vs 较高, 而天山地区的 Vp/Vs 值高于研究区域的平均值。

利用背景噪声成像方法对研究区域内所有台站对进行互相关计算, 通过时频分析和相位匹配技术得到了每个台站对 8s 到 50s 的群速度和相速度频散曲线, 运用 Occam 反演方法得到了 Rayleigh 波和 Love 波的群速度相速度图, 显示出明显的横向不均匀性, 与研究区主要地质结构和构造单元具有良好的相关性。同时反演 Rayleigh 波和 Love 波群速度和相速度我们得到了平均 S 波速度结构。在浅部区域(深度 1~20Km), 塔里木盆地和准噶尔盆地为低速, 且满加尔凹陷和准噶尔盆地显示了最低速度; 天山造山带为高速。深度为 21~40km 的平均速度结果与深度 1~20 km 的结果相反的, 塔里木盆地和准噶尔盆地表现为高速, 天山地区为低速。深度为 41~60km 时, 塔里木盆地和准噶尔盆地平均 S 波速度较高, 而天山存在低速区。相同构造区域存在明显的横向不均匀性, 东天山的速度高于西天山

注: 本文为国家自然科学基金项目(40804007,41174050)的成果。

收稿日期: 2015-02-02; 改回日期: 2015-02-28; 责任编辑: 黄敏。

作者简介: 张冰, 女, 1990 年生, 硕士, 地质工程专业。E-mail: zhb_1109@126.com

的速度。塔里木盆地北部速度明显高于南部速度。

2 结果讨论与分析

研究区域 S 波速度结构存在着明显的垂向和横向的不均匀性。横向的不均匀性表现在盆地和造山带的差别,垂向上表现为上地壳和中下地壳的不同。在上地壳,塔里木和准噶尔盆地显示了低速的特征,而天山造山带显示了高速的特征,且塔里木盆地中巴楚隆起的速度高于满加尔凹陷。天山造山带广泛出露岩浆岩,而盆地多为中生代沉积层,因此不同区域存在不同的岩性是造成不同构造单元速度高低差异的主要原因;在塔里木盆地西南巴楚隆起一带出露前寒武至奥陶纪的地层,导致巴楚隆起沉积层较薄,因而具有较高的速度。满加尔凹陷具有塔里木最厚的沉积层,因此速度最低值出现在满加尔凹陷。由于塔里木盆地的主体是位于十分古老的前寒武纪基底之上的古生代克拉通盆地,其内部构造具有相对稳定和高速的特点。准噶尔地块是一个刚性古老地块,所以中下地壳中盆地表现为高速区,而天山造山带则表现为低速区,这可能是造山带在隆升中引起了地幔物质上涌。塔里木块体和准噶尔块体与天山边缘存在较大角度的速度变化,人工地震的结果也显示塔里木和准噶尔块体同时向天山造山带俯冲,双向挤压可能是天山造山

带新生代以来再次隆升的机制(周铭等,2014;张冰等,2013;)。

本研究的初步结果表明,新疆塔里木地区速度结构的明显差异表明出研究区域强烈的非均匀性和构造复杂性。本研究下一步将要开展通过接收函数、背景噪声层析成像和双平面波方法联合反演,对塔里木盆地及其邻区三维 S 波速度结构进行研究的工作,分析壳内径向各向异性的分布特征,以及研究区域内速度结构与构造特征之间的相关性,为研究该区域壳幔结构变形机制提供一些地震学证据。

参 考 文 献 / References

- 许志琴,李思田,张建新,等.2011.塔里木地块与古亚洲、特提斯构造体系的对接.岩石学报,27(1):1~22
- 何登发,贾承造,李德生,等.2005.塔里木多旋回叠合盆地的形成与演化.石油与天然气地质,26(1):64~77.
- 张冰,周铭,谭静,等.2013.塔里木盆地及邻区 Love 波层析成像研究.地震工程学报.35(4):893~900.
- 周铭,李红谊,李信富,等.2014.新疆地区地壳 S 波速度结构及径向各向异性研究.地震工程学报.36(4):1053~1064.