

doi: 10.3969/j.issn.1003-3246.2021.02.053

## 甘肃“古浪地震窗”双差波速比特征

王丽霞 张辉 张博 徐溶

(中国兰州 730000 甘肃省地震局)

诸多研究显示,在大地震发生前后,地震波的速度存在明显变化。对波速变化进行研究,有望获取震源和地震孕育过程的某些信息,而地震波速比可将波速变化进行量化。地震波速比是地震学中重要的运动学参数之一,与地震波传播路径上介质的物理性质密切相关,可以反映地下介质性质的改变,并间接反映断层活动情况。

通常利用多台或多震方法计算平均波速比,用以反映从地震记录接收台站到震中距离内地壳介质的平均波速变化。对于震中较为集中的震群型地震,可采用双差波速比方法进行分析,反映集中区地下介质情况。双差波速比方法是,利用一个小区域内发生的多次地震来测定地震区波速比。假设一对相距较近的地震,被  $N$  个地震台记录到,若二者间距与地震到地震台的距离相比足够小,则认为 2 个地震的体波(P 波, S 波)在到达震源区外同一地震台时传播路径基本相同,即把波速比计算范围限定在地震活动区内,从而使得地震波速比的指示意义更为明确。

“古浪地震窗”(下文简称“古浪窗”)位于青藏高原东北缘,祁连地块、鄂尔多斯地块和阿拉善地块的交汇区域。区内分布多条活动断层,构造较为破裂,地震活动频繁。研究区内主要分布皇城—双塔断裂、天桥沟—黄羊川断裂和武威—天祝隐伏断裂,构造特征不同,反映了区内构造的复杂性。2009 年以来,在古浪窗 200 km 范围内布设 15 个数字化宽频带地震仪,记录到大量中小地震。据甘肃地震台网记录,2009 年 1 月至 2020 年 7 月 31 日,“古浪窗”发生  $M_L \geq 1.0$  地震 5 700 余次,地震活动丛集。利用双差波速比方法,选取古浪窗内 2009 年至 2020 年 7 月数字记录完整的中小地震波形数据,为保证结果的稳定性,以  $M_L \geq 1.0$ 、至少被 4 个地震台站记录且有 8 个震相为原则,筛选出 3 149 个地震,进行波速比计算。

初步反演结果显示,古浪窗内波速比值在 1.649—1.765,平均波速比值为 1.696,与多台和达法得到的平均波速比值 1.71 相差不大。分析认为,古浪窗波速比变化大致可分为 3 个阶段:① 2009—2013 年,波速比变化幅度较大,超出 2 倍均方差范围。在此阶段,受 2008 年汶川  $M_s$  8.0 地震的影响,古浪窗内中小地震活动增强,波速比波动较大且高于均值,显示该地震窗及附近区域的应力水平较高且状态不稳定;② 2014—2015 年,波速比变化比较平稳,在平均值附近、2 倍均方差范围内浮动。在此阶段,地震活动相对正常,区域应力水平趋于稳定状态;③ 自 2016 年以来,波速比变化低于平均值,且呈下降趋势。

第一作者简介:王丽霞,女,主要从事数字地震学研究工作。E-mail: 819538246@qq.com

基金项目:甘肃省地震局地震科技英才任务(项目编号:2019YC-03-25);2020 年度震情跟踪定向工作任务(项目编号:2020010109)

在此阶段，古浪窗内中小地震活动减弱，原本破碎的介质导致区内波速比出现低值变化，显示区域应力水平较低。

综合分析认为，2009年以来，古浪窗内波速比的变化过程与区域地震活动过程密切相关，表明区内破碎岩石介质的孔隙度与区域应力变化之间具有较好的关联性。

**关键词** 古浪地震窗；双差波速比；地震活动

## Characteristics of the velocity ratio of “the Gulang earthquake window” in Gansu Province

WANG Lixia, ZHANG Hui, ZHANG Bo and XU Rong

(Gansu Earthquake Agency, Lanzhou 730000, China)

**Keywords:** Gulang earthquake window, velocity ratio, seismic activity