

卫星大地测量数据揭示的天山现今构造变形

邱江涛^{1,2}, 孙建宝¹

1 中国地震局地质研究所, 北京 100029

2 中国地震局第二监测中心, 西安 710054

天山造山带(TSOB)是欧亚大陆最活跃的地区之一。晚新生代印度板块和欧亚板块碰撞的远程效应导致了 TSOB 的复活和陆内造山运动的发生。与此同时, TSOB 向其两侧的前陆盆地扩张, 在盆山边界地带形成多排与滑脱和断层有关的褶皱带。全球定位系统(GPS)观测表明, 横跨 TSOB 南北方向的缩短率从西部的约 20mm/yr 逐渐降低到东部的约 8mm/yr。TSOB 内部的形变分布如何还存在争议。在这里, 我们基于 Sentinel-1 卫星的干涉合成孔径雷达 (InSAR) 数据, 确定了主要构造带的现今运动学特征。

我们收集了 2014 年 11 月至 2020 年 12 月期间 5 条升轨 (T27; T129; T56; T158; T85) 和 4 条降轨 (T107; T34; T136; T63) 的 Sentinel-1A/1B 卫星的 SAR 数据。基于 Gamma 软件构建了总共 1074 个单参考单视干涉对, 覆盖了 TSOB 790km 长*520km 宽的区域。最后, 使用 StaMPS 软件包处理 InSAR 时间序列。使用 TRAIN 代码和 ECWMF ERA5 模型减轻了来自每个日期的长波长和高程相关的大气误差。

结合 InSAR 和 GPS 测量, 我们发现 TSOB 的构造形变并不均匀。横跨南天山山脉的汇聚总速度约为 15-24mm/yr, 其中, 南天山与帕米尔交接区的变形梯度最大, 约占总汇聚变形的 68%。南天山相对稳定, 没有明显的梯度变化, 剩余的形变分布在南天山北部的山间断层和盆地系统中。更细致的观察显示, 南天山南缘的褶皱冲断带形变明显。喀什褶皱-逆冲带是该地区最活跃的单元, 形变主要集中在一系列褶皱上: 木什背斜、喀什-阿图什褶皱。褶皱上的峰值速率都是在其相邻的断裂附近, 如喀什断层、阿图什断层和托特古巴兹断层。作为南天山与塔里木盆地的边界断裂, 迈丹断裂表现出明显的形变梯度。在柯坪推覆体中, 变形主要集中在推覆体前缘的柯坪山和柯坪塔格断裂上。库车前陆有几个显著的变形带。不同于南天山南侧的形变主要集中在逆冲褶皱上, 南天山北部的形变弥散分布在一系列山间活动构造和凹陷盆地中。我们的研究可以为印度-欧亚碰撞过程中 TSOB 相关的形变和滑动分割模式提供约束。