

利用多源遥感数据协同监测重工业活动和自然现象造成的 不同灾害及环境影响

魏恋欢 敖萌 刘善军 C. Tolomei³, C. Bignami², S. Salvi², E. Trasatti², G. Ventura²

(1)东北大学, 沈阳, 中国

(2)国家地球物理和火山学研究所, 罗马, 意大利

摘要

中国东北大学(NEU)和意大利国家地球物理与火山研究所(INGV)在“龙计划”五期项目框架下, 利用时间序列 SAR 影像对东北重工业基地的地质灾害进行了分析。此外, 我们还分析了一个新的研究地点——长白山活火山(吉林省, 距沈阳以东约 300 公里)。长白山火山上一次喷发是在 1903 年, 此前发生在公元 946 年的“前年大喷发”是全球 2000 年来最大的火山喷发事件之一。长白山受到滑坡、地震、火山脱气和地面变形的综合影响影响。时序 InSAR 结果显示, 火山变形主要发生在 2002 年至 2006 年的扰动期, 以及 2017 年朝鲜核试验引发山体滑坡时。长白山火山周围 50 公里范围内居住着约 13.5 万名中国居民和 31000 名朝鲜居民。因此, 对长白山火山开展形变监测是有意义的。我们利用遥感数据分析了长白山 2018-2020 年的变形, 并检测到火山口东南侧存在一个椭球状、沿北西南东方向分布、视线向变形速率达 20mm/yr 的变形区, 火山口西南翼的视线向变形速率为 -20 mm/yr。这些数据揭示了 2018-2020 年期间发生的火山扰动。模拟结果表明, 长白山火山地表变形受到 3 个压力源的综合影响, 包括一个深层、板状收缩压力源、一个浅层、沿 NW-SE 向分布的膨胀椭球压力源和一个 NW-SE 走向的滑动断层。地球物理模拟反演出的压力源深度、几何形状均与岩石学以及地球物理数据一致。结果表明, 长白山火山存在由 14km 深度到 7.7 km 深度的岩浆上移。通过对 2002-2005 年和 2009-2011 年的水准数据分别建模反演, 获得了与 2018-2020 年扰动期一致的火山压力源参数。反演结果表明, 2002-2005 年间火山地表抬升与浅层球状岩浆房加压有关, 而下降与岩浆房底部的结晶冷却有关, 后者在 2018 - 2020 年被重新激活。因此, 长白山火山受到活跃岩浆补给的影响,

重新激活了北西—南西走向的断裂系统。该成果已发表在《Frontiers in Earth Science》期刊上(doi: 10.3389/feart.2021.741287)。

过去两年中，两个科研团队延续了“龙计划”四期的合作，对抚顺西露天矿南帮特大型滑坡（也称千台山滑坡）开展了形变监测研究。抚顺西部露天矿位于中国抚顺市西南部，是亚洲最大的露天煤矿。20世纪20年代以来，共发生滑坡90余起，其中南帮的千台山滑坡是最大、最危险的。2013 - 2016年，千台山滑坡经历了快速滑动期，2017年以来趋于稳定。在快速滑动期，滑坡体向前移动了约90m。然而，2017年以来，千台山滑坡的位移速率减小到150mm/yr以内。为了分析千台山滑坡不同时期变形的空间分布和时间演变，分别进行了MT-InSAR和多时相像素偏移跟踪。基于2013年07月03日至2016年12月18日采集的53幅Cosmo SkyMed SAR影像，我们利用多时相像素偏移跟踪技术监测了千台山滑坡快速滑动期的位移。结果表明：2014年滑坡移动速度较快，2015 - 2016年滑坡移动速度有所减缓。此外，千台山滑坡位移与降水有很强的相关性，降水在雨季加速，在旱季明显减速。自2017年初以来，千台山滑坡逐渐趋于稳定。针对缓慢变形期，我们基于2017年01月11日至2021年12月16日期间的Sentinel-1影像进行了MT-InSAR分析。MT-InSAR结果表明，千台山滑坡的位移速率在150 mm/yr以内，总体上较稳定。滑坡体位移最大的区域位于原刘山旧河道附近，最大位移速率约120mm/yr。这是由于在旧河道附近存在基岩下切和河卵石层，河卵石层具有良好的渗透性，雨水可以通过坡面上的裂缝渗透，降低了滑坡体的抗拉强度，增大了滑坡体的活动性。

致谢

本文使用的Sentinel-1数据是由欧洲航天局免费下载，COSMO-SkyMed数据由ASI通过ASI-ESA Dragon5项目（ID. 58029）提供。