

基于时序 InSAR 的长白山天池火山活动研究

孙颖¹, Guido Ventura², Elisa Trasatti², Cristiano Tolomei³, 张嘉祺¹, 敖萌¹, 刘善军¹, 魏恋欢¹

1. 东北大学资源与土木工程学院, 沈阳 110819

2. 国家地球物理与火山学研究所, 意大利

3. 国家地球物理与火山研究所, 罗马 00143, 意大利

摘要: 本文面向长白山天池火山活动分析需求, 对现有的时序 InSAR 形变监测方法及火山点源模型进行了改进, 提出了一套适合长白山的火山监测方案。首先, 针对植被覆盖度高、形变监测受植被失相干影响大的问题, 提出了基于归一化植被指数约束的时序 InSAR 形变监测方法, 并基于 2004 年至 2010 年间的 33 幅 Envisat ASAR 影像和 2018 年至 2020 年间的 19 幅 ALOS PALSAR 影像, 利用小基线子集技术 (SBAS-InSAR) 提取了长白山天池火山口及周边区域的精确地表形变参数; 由于缺乏 2018 年至 2020 年间的水准数据做对比, 又利用永久散射体技术 (PS-InSAR) 提取了 2018 年至 2020 年的地表形变参数, 两组结果交叉验证, 并结合同期地震活动数据进行分析。其次, 系统分析了火山地表形变场与雷达视线向之间的立体几何关系, 建立了具有普适性的由火山水平形变和垂直形变到 LOS 向的投影转换关系式, 将原始的分别基于水平和垂直形变的点源模型改进为基于 LOS 向形变的点源模型, 并反演了长白山天池火山各时段的岩浆房参数。最后, 基于改进后的点源模型反演结果, 正演了天池火山地表形变场, 并将正演结果与地震监测、流体地球化学监测资料进行对比分析, 精确评估了长白山天池火山岩浆房的变化情况, 探讨了长白山天池火山活动扰动期结束前后由强转弱和近两年逐渐活跃的过程。本文的研究结果表明, 2004 至 2010 年间天池火山岩浆房先经历了短暂的膨胀, 以 2004 年 9 月 8 日的 $M_L 3.7$ 级地震为转折点, 地震后开始进入波动式逐步收缩状态, 直至 2008 年趋于稳定; 2018 至 2020 年间天池火山岩浆房呈现出波动式逐步膨胀的状态, 整个变化过程具有周期性, 形变一到夏季就会出现极值。与 SBAS-InSAR 的结果基本一致, PS-InSAR 的时序形变同样也具有周期性变化的趋势。