

引文格式:戴可人.融合新一代卫星 SAR 数据的地形与形变信息提取模型与方法[J].测绘学报,2018,47(3):422. DOI:10.11947/j. AGCS.2018.20170422.
DAI Keren.Integration of New Generation SAR Data for Extracting the Earth's Surface Topography and Displacement: Methodology and Modelling [J]. Acta Geodaetica et Cartographica Sinica, 2018, 47 (3) : 422. DOI: 10. 11947/j. AGCS. 2018.20170422.

融合新一代卫星 SAR 数据的地形与形变信息提取模型与方法

戴可人^{1,2,3}

1. 成都理工大学地球科学学院,四川 成都 610059; 2. 地质灾害防治与地质环境保护国家重点实验室,四川 成都 610059; 3. 西南交通大学地球科学与环境工程学院,四川 成都 610031

Integration of New Generation SAR Data for Extracting the Earth's Surface Topography and Displacement: Methodology and Modelling

DAI Keren^{1,2,3}

1. College of Earth Sciences, Chengdu University of Technology, Chengdu 610059, China; 2.State Key Laboratory of Geohazard Prevention and Geoenvironment Protection, Chengdu 610059, China; 3. Faculty of Geosciences and Environmental Engineering, Southwest Jiaotong University, Chengdu 610031, China

合成孔径雷达差分干涉(InSAR)测量技术是最近 30 年来发展迅速的空间对地观测技术。相对传统测量技术,该技术具有精度高、覆盖范围广、不受天气状况影响等优势,已在区域性沉降监测、灾害监测评估、能源资源勘查等非常广阔的领域展现了它的应用潜力。SAR 卫星影像质量不够高是制约该技术精度提升和应用范围扩展的一大因素。从 2007 年开始,各国陆续研制和发射了性能明显提高的 SAR 卫星(如德国 TerraSAR-X、意大利 COSMO-SkyMed、欧空局 Sentinel-1)。这些 SAR 卫星影像具有更短的重访周期、更高的分辨率、更高的定轨精度与更高的成像质量等,E.Sansosti 与 P.Berardino 的团队等人将此类卫星定义为新一代 SAR 卫星系统。这些新一代 SAR 卫星带来了前所未有的高质量 SAR 数据,不仅有助于提高以往相关研究的精度,也使 InSAR 技术与其他学科的交叉融合变得更为容易,给许多以前不曾设想的新研究领域带来可能。同时,这些新一代 SAR 影像的处理方法、相关算法精度与效率等需要进一步分析与改进,其高分辨率与短重访周期的优势在新领域的研究与应用中能发挥怎样的作用与所能达到的精度也需要进一步试验与探索。

本文融合新一代卫星 SAR 数据,对新数据本身成像特点、处理方法展开了相关研究,同时对其相关的地形与时序形变信息提取模型与方法展开研究,探究新一代 SAR 数据带来的精度上的提升与扩展新应用的可能。本文的主要研究内容及创新点包括以下几个方面:

(1) 针对 InSAR 技术在获取地形信息时的精度、及时性等问题,本文利用 TerraSAR-X/TanDEM-X(TSX/TDX)数据对天津地区(平原),闽南地区(丘陵)的数字高程模型(DEM)进行了提取,通过对比显示了 TSX/TDX 数据作为高分辨率数据在提取高程细节上的能力。震后大光包滑坡区域作为山地地区,传统解算方法受制于失相干与过于密集的地形条纹,本文提出了迭代去平地效应的方法,获取了大光包滑坡震后高精度 DEM。通过与震前 SRTM DEM 进行对比,不仅能获取滑坡滑动空间分

布,还能精确计算滑坡累积体积。

(2) 欧洲空间局最新(2014 年)发射了采用全新 TOPS 模式成像的哨兵 1 号(Sentinel-1)卫星。在该模式中多普勒中心频率在整幅图像中的变化较大,本文提出了一套使用互相干系数法与频谱差分法迭代处理的配准方法,能有效消除 Burst 拼接过程中潜在的相位跳变问题,使得基于 Sentinel-1 影像组的时间序列分析能够有效开展。

(3) 德国 TerraSAR-X 与意大利 COSMO-SkyMed 卫星可提供 2 m 高分辨率 SAR 影像,为研究小范围区域具体目标、数据融合与验证带来了新的途径。本文运用多平台数据对上海市 2009—2010 年地表形变进行监测,提出了基于多平台的高分辨率数据算法,在考虑水平位移的情况下融合 3 种数据对上海市二维形变进行了联合提取。

(4) 德国 TerraSAR-X 卫星 X 波段 SAR 影像具有高空间分辨率,但是在冻土地区常常相位时间失相关严重。本文提出了基于短时相干点的 Stacking InSAR 模型与方法,在高相干性干涉对较少传统时序方法较难开展的情况下,本文基于 X 波段影像利用该方法成功对道路形变进行了提取,为冻土地区公路形变监测工作提供了新的可靠途径。

中图分类号:P237 文献标识码:D

文章编号:1001-1595(2018)03-0422-01

基金项目:国家自然科学基金(41474003)

收稿日期:2017-08-08

作者简介:戴可人(1989—),男,2017 年 6 月毕业于西南交通大学,获工学博士学位(指导教师:刘国祥教授,李振洪教授),研究方向为摄影测量与遥感。

Author: DAI Keren(1989—), male, received his doctoral degree from Southwest Jiaotong University on June 2017, majors in photogrammetry and remote sensing.

E-mail: daikeren17@cdut.edu.cn