



www.sxjz.org

陕西土木建筑网™ SHANXI CIVIL CONSTRUCTION SOCIETY
陕西省土木建筑学会

搜索

[土建学会](#)
[新闻资讯](#)
[专家学者](#)
[陕西建筑](#)
[学术活动](#)
[学会动态](#)
[毕业设计](#)
[资料下载](#)

1493陕西建筑

44[建筑文化](#)
91[环境规划](#)
184[建筑设计](#)
134[工程结构](#)
493[建筑施工](#)
136[地基基础](#)
260[建筑管理](#)
151[建筑经济](#)



关注排行

26547 [1 联系我们...](#)
18725 [2 级配压实砂石垫层在西安地区的施...](#)
17459 [3 低碳城市建设在西安的探索与实践...](#)
15314 [4 圆弧车道施工时标高控制的等分直...](#)
13034 [5 先进集体、先进个人事迹选登...](#)
12802 [6 CFG桩复合地基质量检测中的若干...](#)
12709 [7 陕西土木建筑网简介...](#)
12278 [8 宝鸡市青少年科技活动中心设计...](#)
12138 [9 建筑材料二氧化碳排放计算方法及...](#)
11089 [10 陈旭教授谈6A类布线安装与维护系...](#)
10975 [11 柴油发电机房的火灾危险性类别分...](#)
10972 [12 西安交通大学人居生态楼建筑设计...](#)
10753 [13 某工程十字钢柱与箱型钢梁外包钢...](#)
10597 [14 短肢剪力墙的配筋要求...](#)

10404 [15 浅谈水平固定管的单面焊双面成型...](#)

[土木建筑网首页](#) > [陕西建筑](#) > [工程结构](#) > InSAR技术在变形监测中的应用概述

阅读 3662 次 InSAR技术在变形监测中的应用概述

摘要：本文概述了InSAR技术的发展，主要结合InSAR的技术背景详细介绍了该技术用于矿山监测的实施方案。对类似实践和研究有一定的参考价值。 ...

InSAR技术在变形监测中的应用概述

陈俊

(上海港务工程公司 上海)

过去二十年来，星载雷达干涉测量（Satellite Synthetic Aperture Radar Interferometry, InSAR）作为一种新兴的空间对地观测手段，得到不断的发展与完善，并日趋成熟。InSAR是一种相位测量技术，它通过比较雷达回波信号的相位差异，可以获取某一时间段内的地表形变信息，其精度可达毫米级。相比于传统的监测手段，如GPS，水准测量，及光学遥感，InSAR技术的优势体现在面成像、主动式、穿透性及高观测精度。传统的地表变形测量主要获取的是点状信息，而雷达干涉技术可以以遥测的方式提供大面积的变形信息（如欧空局（ESA）提供的雷达影像覆盖范围达100km*100km，空间分辨率5m~20m），可轻易获取山区或测量人员不易进出的区域的观测资料；雷达干涉技术应用雷达波对地表进行观测，采用的波段通常为C波段，L波段及X波段，均可直接穿越大气，受云雨影响较小；另外雷达干涉技术使用主动式雷达波而非可见光，故无时段限制。

目前雷达干涉测量技术在地震同震位移场观测，滑坡监测，城市沉降监测，矿区监测，大型基础设施监测方面均涌现出大量的应用实例并取得了较好的成果。

一、InSAR技术背景

1.1 差分干涉测量（Differential Interferometric Synthetic Aperture Radar, DInSAR）

差分干涉测量技术是应用重复轨道的方式，在不同的时间获取同一地区雷达影像，利用此两幅影像进行差分干涉，可获得此地区于该时段地表及卫星间的距离变化所造成的雷达波相位差，这种相位差以干涉条纹的形式呈现（图1），构成上包含地形引起的相位差，影像获取期间形变引起的相位差，对流层延迟误差，轨道误差等。通过引入外部DEM（Digital Elevation Model）可将地形相位消除，其他误差通常假定量级较小，或者利用模型将其消除，即可获取地表形变。由于该方法中大气影响难以很好的消除，并且在大量区域存在着信号失相关现象，其测量精度在cm级。

1.2 永久散射体干涉测量（Permanent Scatterers Interferometric Synthetic Aperture Radar, PSInSAR）

尽管 DInSAR 技术在地表变形监测上，与其他方法相比颇具优势，然而一般来说较适合应用于植被较少，地形起伏和缓的区域。山区及植被较厚的地区，因地表特征物会随着时间而变化以及大气效应，会影响干涉结果的精度。

Permanent Scatterers（永久散射体）技术是20世纪末由意大利学者首先提出的，以解决常规干涉中大气影响、失相干、DEM误差等问题，极大地拓展了InSAR技术的应用前景，为精确研究地壳形变提供了强有力工具。所谓永久散射体，即是指在相当长的时间内仍然保持稳定反射特性的散射体，这些永久散射体可提供信噪比极高的信号。在取出这些永久散射体于时间序列上的相位后，利用卫星基线与地形效应误差相关的关系，以及假设在一个特征尺度范围内大气效应为一致的情况之下，可将对于DInSAR 结果影响最多的两项因素（即大气延迟误差和DEM误差）从信号中消除，达到对

PS点的精密观测。一般情况来说, PS点位数量城市区域每平方公里可在数十个点以上, 而郊区部份也可达每平方公里内有几个点, 这样的资料密度, 已经远超过多数地区GPS的站位密度。

PSInSAR的基本原理是: 在给定的一组雷达干涉图像中, 按照某种准则选择相位稳定的一系列点作为永久散射体, 也就是PS点, 并且根据给定的相位模型, 去除这些PS点的大气附加相位, DEM误差和其他噪声, 进而得到准确的地表形变。通常, PS技术需要处理同一地区30景以上的干涉图, 以选取一组反射特性强、时间上稳定的地物目标作为PS点, 保证计算结果的精确性。

1.3 人工角反射器干涉测量技术 (Corner Reflector InSAR , CRInSAR)

如果在所研究区域, 譬如矿区, 找不到足够密度的天然永久散射体, 可以安装人工制作的散射体, 通常称为角反射器 (Corner Reflector) 以增强地表反射雷达信号的能力。通过分析这些角反射器信号达到地表监测的目的。

对于角反射器, 其高程已精确确定, 在常规DInSAR处理中可以避免高程误差对相位的影响从而提高观测精度。若有若干影像亦可对角反射器进行时间序列分析, 其流程与PSInSAR相似。

1.4 短基线干涉测量技术 (Small Baseline Subset InSAR , SBAS)

该技术以基线较短的影像对中的相干点为观测对象, 通过最小二乘或奇异值分解的方法从一系列影像中提取形变信息。相比于PSInSAR该方法可以获取更多可靠的相干点即PS点。在相位解缠有保证的前提下可以获取更丰富而可靠的形变信息。图1为SBAS技术用于某火山的监测结果。

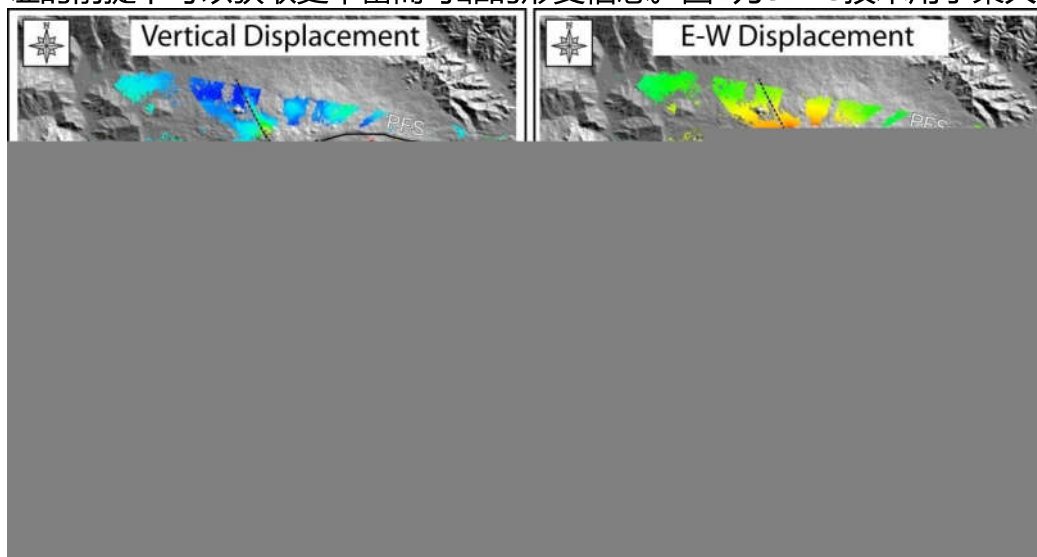


图1: SBAS技术用于火山监测

二、矿区监测

从已发表的文献看, DInSAR, PSInSAR及SBAS技术在矿区监测上均有应用, 且效果良好。某矿区, 位于三秦腹地的陕北高原与关中盆地过渡带, 地跨两个地貌单元兼有南北自然条件的综合特征, 地形起伏, 植被茂密, 拟采用多种技术综合监测。在具体实施上, 将分为3个阶段。第一阶段是数据获取, 待给定研究区域的坐标范围之后, 收集覆盖该区域的雷达影像; 第二阶段, 利用存档数据对矿区的历史性形变进行分析, 即分析从卫星在矿区首次获取影像的时间起到目前的形变情况; 第三阶段, 向欧空局等机构发送数据获取请求, 对矿区进行例行监测。

2.1 数据获取

用于监测的雷达影主要来自欧空局的ENVISAT卫星、日本宇航局的ALOS卫星和德国宇航局的TerraSAR-X卫星。ENVISAT由欧空局2002年发射, 搭载的雷达传感器ASAR工作波段是波长5.6 cm的C波段, 对同一地区的重访周期为35天, 遗憾的是目前ASAR已大大超过其设计寿命, 欧空局将于2010年下半年对其变轨并停止提供干涉数据; ALOS卫星由日本JAXA于2006年1月24日发射, 是日本在1992年发射的地球资源卫星1号和1996年发射的改进型地球观测卫星之后发射的又一颗更加先进的陆地观测技术卫星。所搭载的SAR传感器工作波段是波长23 cm的L波段, 提供精细、宽幅等多

种工作模式，重访周期为46天；于2006年6月由德国发射的TerraSAR-X是一颗专门用来获取雷达影像的卫星，该卫星工作波段为3.1cm的X波段，重访周期为11天，较之以往的雷达传感器有明显的进步，不仅轨道更加精确稳定；还提供全极化模式和1 m高分辨率的精细模式；而且采用较高的距离向带宽，从而容许更大基线距干涉像对。对于矿区的监测将以ALOS及TerraSAR-X获取的数据为主。

2.2 历史性形变监测

为了评估雷达干涉技术在焦平矿区的应用效果，利用ALOS分别于20070716，20090905及20091021获取的矿区的SAR影像，进行了初步处理。结果表明，尽管煤矿地处山区，但ALOS数据的干涉效果极佳，可以发现在20090905至20091021期间，矿区无形变；然而20070716至20091021的2年多期间，矿区周边的山体似乎存在着较为明显的形变信号。历史性形变监测的主要目的是发现潜在的形变区，在后面的监测中予以重点关注。

2.3 发展性形变监测

随着煤矿生产的进行，已发现的形变区可能会发展扩大，也可能出现新的形变区。这个阶段，将定期收取各种SAR数据对矿区进行例行监测。

参考文献:

- [1] 廖明生, 林晖, 雷达干涉测量—原理与信号处理基础【M】.测绘出版社, 2003.8
Liaomingsheng, linhui, synthetic aperture radar interferometry _principle and signal processing.[M], Surveying and mapping press,2003.8
- [2] 刘国林, InSAR技术的理论与应用研究现状及其展望[J], 山东科技大学学报(自然科学版), 2009.(3)
- [3] Guoxiang L. Mapping of Earth Deformation with Satellite Radar Interferometry: A Study of Its Accuracy and Reliability Performances[D]. PH.D. theses: Dept of Land Surveying & Geo-Informatics, The Hong Kong Polytechnic University, pp.250, 2003
- [4] 吴立新等. 基于D-InSAR的煤矿区开采 沉降遥感检测技术分析[J]. 地理与地理信息科学, 2004, 20(2): 22-25

(本文来源：陕西省土木建筑学会 文径网络：文径 尹维维 编辑 刘真 审核)

关于 [InSAR 技术 变形 监测 应用](#) 的相关文章

- [钢结构技术与疑难问题及质量通病预防控制培训班报名回执单](#) 2018-8-1
- [举办钢结构技术与疑难问题及质量通病预防控制培训班通知](#) 2018-8-1
- [住房城乡建设部发布绿色施工技术推广应用公告](#) 2018-7-17
- [关于申报2018年度陕西省科学技术奖的公示](#) 2018-4-19
- [绿色装配式建筑与产业化暨BIM应用技术交流会回执单](#) 2018-3-29
- [举办“绿色装配式建筑与产业化暨BIM应用技术交流会”通知](#) 2018-3-29

上一篇：[FRP在建筑结构中的应用](#)

下一篇：[浅谈高层剪力墙中连梁的设计应注意的问题](#)

[关于我们](#) [版权隐私](#) [联系我们](#) [友情链接](#) [网站地图](#) [合作伙伴](#) [陕ICP备09008665号-1](#) 页首标识为文径网络注册商标 ©2018 文径网络投资有限公司持有
 版权所有 ©2018 文径网络保留一切权力 土木建筑网2.0版由CCRRN在中国西安设计 数据支持文径网络数据中心 技术支持文径网络技术中心



陕公网安备 61010302000391号