

INSAR 前沿问题的哲学思考^{*}

龙四春^{1,2}

(1. 湖南科技大学 建筑与城乡规划学院, 湖南 湘潭 411201; 2. 武汉大学 卫星导航定位技术研究中心, 湖北 武汉 430079)

摘 要: 社会前沿问题, 一般具有时代性、挑战性、先导性、动态性和原创性等特征。在 INSAR 前沿问题研究上, 借助了唯物辩证法, 以科学、辩证、客观的思维方式来正确把握好以下几个方面: 前沿问题, 冷静思考; 透过现象, 抓住本质; 共性着眼, 个性着手; 善于分析, 勇于挑战; 力戒片面, 把握好“度”; 端正动机, 讲究效果。

关键词: INSAR; 前沿问题; 前沿特征; 哲学思考

中图分类号: P22

文献标识码: A

文章编号: 1009 - 4482(2007)06 - 0004 - 03

合成孔径雷达干涉测量(Interferometric Synthetic Aperture Radar, InSAR)是合成孔径雷达(Synthetic Aperture Radar, SAR)技术与射电天文学干涉测量技术的合成。它使用卫星或飞机搭载的合成孔径雷达系统,通过两副天线同时观测(单轨模式),或两次近平行的观测(重复轨道模式),获取地面同一景观的复影像对。通过目标与两天线位置的几何关系,在复图像上产生了相位差,形成干涉纹图。干涉纹图中包含了斜距向的点与两天线位置之差的精确信息。根据复雷达图像的相位差信息,利用传感器高度、雷达波长、波束视角及天线基线距之间的几何关系,通过影像处理、数据处理和几何转换等来提取地面目标地形的三维信息和提取地面目标微小地形变化或测量地表形变等^[1]。雷达差分干涉测量技术(Differential InSAR, D-InSAR),可用于雷达视线方向厘米级或毫米级的地球表面形变,能够全天候长期获取大面积、高精度、mm 级的缓慢地表变化信息,可以得到大范围(数百千米×数百千米)的沉降趋势,在地震监测、地面沉降监测等方面已显示了强大的优越性。融合 GPS、遥感或水准等数据,利用 GIS 技术可以来描述地面沉降现状,并预测地面沉降发展趋势,并在图上实现可视化^[2]。在 INSAR 遥感测绘领域前沿问题的研究正在向多学科交叉、多技术集成、多源数据融合、自动化和智能化方向发展。

一 INSAR 技术前沿问题与应用

INSAR 在监测火山、地震、地壳形变、冰流场、绘制海洋潮汐负载形变图、测量月球形状和月球重力场等大地测量、海洋和地球物理中已经得到充分的应用。GPS、SAR 或常规的水准测量和 EDM(电子光学测距)等空间大地测量技术为

其测量提供了大量的范例,在断层理论框架下很好地解释了表面的位移情况^[3]。

在 20 世纪,人类的一大进步是实现了太空对地观测,即可以从空中和太空对人类赖以生存的地球通过非接触传感器的遥感进行观测,并将所得到的数据和信息存储在计算机网络上,为人类社会的可持续发展服务。在短短的 30 年中,遥感和 GIS 作为一个边缘交叉学科已发展成为一门科学、技术和经济实体^[4]。以下所例都是 INSAR 技术的前沿问题:GPS、INSAR 与 GIS 数据融合处理的关键技术研究;研究利用 GPS 改正 INSAR 大气层延迟误差的理论和方法,建立高时空分辨率的二维(平坦地区)、三维(高程变化显著地区)对流层延迟误差模型;研究 INSAR 产品的采样算法、GPS 与 INSAR 数据融合的定权方法;研究利用 GIS 软件对 INSAR 测量成果进行分类和分析的技术和方法;GPS 与 INSAR 数据融合进行地学应用的关键技术研究;地面沉降信息提取及评定的理论与方法,三维形变信息提取的模型与算法,特别是精确地提取长波段形变量的方法;GPS 与 INSAR 融合数据联合反演地壳运动参数的模式与最优化算法;INSAR 卫星将向多波段、多极化和多视角的方向发展;INSAR 卫星传感器的数据获取技术趋向三多(多平台、多传感器、多角度)和三高(高空间分辨率、高光谱分辨率和高时相分辨率)等。

卫星遥感的空间分辨率从 Ikonos 的 1 m,进一步提高到 Quickbird(快鸟)的 0.62 m,高光谱分辨率已达到 5~6 nm,500~600 个波段,在轨的美国 EO-1 高光谱遥感卫星,具有 220 个波段,EOSAM-1(Terra)和 EOSPM-1(Aqua)卫星上的 MODIS 具有 36 个波段的中等分辨率成像光谱仪,时间分辨率的提

* 收稿日期: 2007 - 06 - 02

作者简介:龙四春(1975 -),男,湖南涟源人,讲师,博士生,主要从事大地测量与 INSAR 研究。

高主要依赖于小卫星技术的发展,通过发射地球同步轨道卫星和合理分布的小卫星星座,以及传感器的大角度倾斜,可以以1~3 d的周期获得感兴趣地区的遥感影像,由于具有全天候、全天时的特点,以及用INSAR和D-INSAR,特别是双天线INSAR进行高精度三维地形及其变化测定的可能性,SAR雷达卫星为世界各国所普遍关注。例如,美国宇航局的长远计划是要发射一系列太阳同步和地球同步的长波SAR,美国国防部则要发射一系列短波SAR,实现干涉重访问隔为8 d、3 d和1 d,空间分辨率分别为20 m、5 m和2 m,我国在机载和星载SAR传感器及其应用研究方面正在形成体系。“十五”期间,我国将全方位地推进遥感数据获取的手段,形成自主的高分辨率资源卫星、雷达卫星、测图卫星和对环境与安全进行实时监测的小卫星群。

航空遥感若与高精度激光扫描仪集成,可实现实时三维测量(LIDAR),自动生成数字表面模型(DSM),并可推算出数字高程模型(DEM)。从影像数据中自动提取地物目标,解决它的属性和语义(what)是雷达遥感的任务,在已取得影像匹配成果的基础上,影像目标的自动识别技术主要集中在影像融合技术,基于统计和基于结构的目标识别与分类,处理的对象既包括高分辨率影像,也更加注重高光谱影像随着遥感数据量的增大,数据融合和信息融合技术逐渐成熟,压缩倍率高、速度快的影像数据压缩方法也已商业化。

数据处理实时化:最理想的方法是将影像目标三维重建与变化检测一起进行,实现三维变化检测和自动更新,进一步的发展则是利用智能传感器,将数据处理在轨完成,发送回来的直接为信息,而不一定为影像数据。摄影测量与遥感在构建“数字地球”“数字中国”“数字省市”和“数字文化遗产”中正在发挥愈来愈大的作用。“数字文化遗产”是目前联合国和许多国家关心的一个问题,涉及到近景成像、计算机视觉和虚拟现实技术;数字化涉及到数据压缩、存储和网络传输的问题。

二 INSAR 前沿问题的哲学思考

社会前沿问题,一般具有以下特征:一是具有鲜明的时代性。它迅速反映客观世界的最新动向与最新趋势,在诸多的社会矛盾中,前沿问题比较突出,使人无法回避。二是挑战性。对社会与实际工作部门及相关科技研究人员极富挑战性,它既不属于已知,也不属于完全的未知。三是前沿问题有的具有国际性,有的具有区域性。如有中国特色的高等教育体系就是属于地域性的。有些前沿问题在世界范围内可能解决了,但在不同地区又可能出现新的情况和新的问题。

所谓前沿问题,就是开拓未知领域,或对已知领域的进一步拓展,它是从未知到已知的过渡,是未知与已知之间不

确定地带。它既不属于已知,也不属于完全的未知,而是处在一种不确定的状态,需要去突破,去拓展人类认识的疆域。从认识上看,前沿问题是研究活动在当前积累水平上向未知领域或更深层次前进时出现的问题。这是前沿问题从字面上理解的基本含义。没有积累谈不上前沿,而如果没有达到或超出了未知领域的门槛和向更深层次前进的时空范围,前沿问题要么就是本学科的基本理论问题本身,要么属于对未来进行的推测。前沿问题有时可能是一个,有时可能是几个,或是一个问题群^[5]。我们对INSAR前沿问题研究,要从哲学观点出发,处理好以下关系:

1. 前沿问题,冷静思考

对于INSAR前沿问题,一方面,不能回避,要发挥主观能动性,主动介入,积极捕捉,勇于触及;另一方面,冷静思考,要正确把握前沿问题的本质所在,前沿问题与其它事物间的互相联系、互相依存、互相转化的方面也要有全面了解。着眼科技事业,在进行充分的技术、经济可行性论证的基础上,果断作出了进行此前前沿问题的研究决策。这种科技研究决策是在对前有科学研究基础上作出的,是对客观实际的如实反映,是完全正确的。

2. 透过现象,抓住本质

现象是事物的外在形式,具有表层性、肤浅性、流变性等特征。本质则是隐藏在各种现象之中,是事物比较稳定深刻的内涵。毛泽东同志说:“我们看事情必须要看它的实质,而把它的现象只看作入门的向导,一进了门就要抓住它的实质,这才是可靠的科学的分析方法。”^[6]因此,在前沿问题研究中,我们不能满足于抓现象,而是要从现象入手,层层剥笋,牢牢抓住事物的本质。物质决定意识,意识是客观存在在人脑中的反映;同时,意识又具有能动作用这一原理要求我们想问题办事情必须一切从实际出发,根据客观存在的事实来决定我们的主观思想和行动,使主观与客观达到具体的历史的统一^[7]。

3. 共性着眼,个性着手

在INSAR前沿问题研究中,要处理好矛盾的普遍性(即共性)与矛盾特殊性(即个性)的辩证关系。首先要抓准“点”,这个“点”如果没有时代意义,没有代表性,没有体现共性,那就失去了研究价值。例如在INSAR研究中,科学工作者们在处理好辩证关系的前提下,提出了多种可行的具有发展前景的前沿技术^[8]:相干目标监测方法(Van der Kooij, 2003; Van der Kooij and Lambert, 2002),干涉点目标分析方法(Wegmuller, 2003; Werner et al., 2003),稳定点网分析方法(Arnaud et al., 2003),小基线集方法(Berardino et al., 2003, 2002; Lanari et al., 2003; Mora et al., 2002),角发射器干涉测量(Nigel Press Associates, 2004),永久散射体干涉测量(PSI) BERT M. KAMPES, 2006。可见,热点问题,一定要从个性着手,从共性着眼,把宏观与微观巧妙地结合

起来。列宁说:“如果不是从全部总和、不是从联系中去掌握事实,而是片断的和随便挑出来的,那末事实就只能是一种儿戏,或者甚至连儿戏也不如。”^[9]如果 INSAR 前沿问题研究选择的是个别的、孤立的、偶然的事实,割裂了事物间的内在联系,只能是“一叶障目,不见泰山”。

4. 善于分析,勇于挑战

毛泽东同志说,分析好,大有益。INSAR 前沿问题研究在抓住事物的本质后,要下功夫把“质”分析好。要善于应用辩证唯物主义和历史唯物主义的世界观与方法论,对 INSAR 前沿问题研究的来龙去脉、前因后果作深刻的分析。分析的过程,就是解剖矛盾的过程,就是摆事实、讲道理的过程,分析得好,就有明事悟理、化解矛盾的作用。

把 INSAR 前沿问题研究对象看作是一个由相互联系的多要素构成,具有多维空间的整体,而不仅仅看作是一个点,一条线或一个侧面。要进行全方位“扫描”,从上下、内外、前后、纵横、正反各个方面分析,充分揭示 INSAR 前沿问题的丰富内涵及发展趋向。

世纪之交的人类面临着严峻的挑战,科学前沿问题无论在影响力度还是性质上都极富挑战性与威胁性,直接涉及人类的生存与发展^[10]。我们应该具有善于分析、勇于挑战的精神。

5. 力戒片面,把握好“度”

INSAR 前沿问题研究,要讲究科学性,力戒片面性,关键的问题是把握好“度”。要坚持唯物辩证法,用全面、发展的眼光来观察事物,分析问题,既要看到事物的正面,又要看到其反面;既要看到事物的主流,又要看到其支流;既要看到事物的现状,又要预测其发展前景。哲学上所说的“度”,指的是决定事物质量的数量界限。INSAR 前沿问题研究的切入口较多,要善于选择揭示 INSAR 内部联系与本质规律的切入口。

6. 端正动机,讲究效果

INSAR 前沿问题研究中,始终存在着动机与效果是否一致的问题。我们是动机与效果的统一论者。动机,是研究主体的主观愿望,效果是研究产生的社会效益。INSAR 前沿问题研究要寻求的就是主观愿望与客观效果辩证统一的途径,也就是从良好的愿望、正确的动机出发,最终使 INSAR 前沿问题研究产生正面影响力,推动工作,从而获得良好的社会效果。

三 结论

合成孔径干涉雷达(INSAR)已能够以厘米级甚至毫米级精度绘制地壳形变,为地球科学取得进展铺平了道路,INSAR 科技渐变的前进式往复发展过程,符合量变 - 质变 - 量变的哲学规律。因此,在运用历史比较法时,必须用历史的、辩证的、发展的观点来看待 INSAR 前沿问题。

INSAR 卫星将向多波段、多极化和多视角的方向发展,INSAR 卫星传感器的数据获取技术趋向三多(多平台、多传感器、多角度)和三高(高空间分辨率、高光谱分辨率和高时相分辨率),以及在 INSAR 遥感测绘领域研究向多学科交叉、多技术集成、多源数据融合、自动化和智能化方向发展,我们必须借助唯物辩证法,以科学、辩证、客观的思维方式来正确把握,在研究中和处理问题上要做到:前沿问题,冷静思考;透过现象,抓住本质;共性着眼,个性着手;善于分析,勇于挑战;力戒片面,把握好“度”;端正动机,讲究效果。

参考文献:

- [1] 丁建全. 基于 D-INSAR 技术的地下开挖空间分析[D]. 山东科技大学学位论文. 2006,(6).
- [2] 郑铎鑫,等. 关于城市地面沉降研究的几个前沿问题[J]. 地球学报. 2002,(6).
- [3] 胡建国,常晓涛,丁继新. 日本 INSAR 和重力测量技术的最新进展[J]. 测绘科学. 2001,(6).
- [4] 李德仁. 21 世纪遥感与 GIS 的发展[J]. 武汉大学学报(信息科学版). 2003,(8).
- [5] 毛泽东选集(第 1 卷)[M]. 北京:人民出版社,1991.
- [6] 列宁选集(第 23 卷)[M]. 北京:人民出版社,1958.
- [7] 关注前沿 研究前沿——当代高等教育前沿问题学术研讨会综述[J]. 交通高教研究. 2003,(4).
- [8] 钱 华. 对我国首次载人航天飞行取得成功的哲学思考. <http://www.hotlw.com/2006-5-22/11343-12.htm>. 2004.6.
- [9] BERT M. KAMPES. RADAR INTERFEROMETRY Persistent Scatterer Technique [M]. German Aerospace Center by (DLR), Germany. 2006.
- [10] 蔡 拓. 全球问题的哲学思考[J]. 马克思主义与现实,1997,(5).

(责任编辑 杨凤娥)