

合成孔径雷达断层扫描 ( TomoSAR ) 提供了一个前所未有的机会, 使用3-D电磁反射率地图来描述体积环境, 如森林地区。经典的二维合成孔径雷达成像能力可以扩展到三维, 使用从略微偏移的轨迹进行的采集, 以及沿海拔的额外孔径进行的相关合成。正如基于使用机载SAR传感器的实验所显示的那样, TomoSAR及其多极化版本PolTomoSAR能够描述各种森林 ( 热带、温带、寒带 ) 的特征, 并可用于估计森林高度、地面生物量、底层地面地形、树冠结构等。

然而, 使用空间设备的TomoSAR的应用受阻于分离连续SAR采集的时间滞后, 其价值, 在几天的数量级上, 取决于轨道的考虑和物理规律。对于在较高载波频率下工作的雷达, 即L、S、C、X、Ku波段及以上, 在植被环境中的相关时间很少超过数小时或数分钟, 限制了通过重复通过TomoSAR对时间上稳定的目标进行3-D分析, 例如在城市场景中遇到的那些目标。这种限制的一个可能的解决方案包括使用单程干涉仪, 由两个或更多的SAR传感器组成, 同时从不同的位置测量观察到的场景, 即在一个双稳态配置中。同步SAR采集允许解决与时间相关的高度限制性问题, 而传感器之间的相对轨迹的轻微修改允许描述一个仰角的光圈, 并成功应用SAR断层聚焦。这种操作模式的另一个优点是, 只要被观测介质的结构不发生剧烈变化, 即一般是几个月, 断层成像堆栈的采集就可以跨越很长的时间段。

本文说明了非相干双稳态断层成像的原理, 显示了这种技术的不同处理步骤, 这些步骤与执行重复通过的TomoSAR所采用的步骤有很大不同。对操作挑战的相关解决方案, 与对场景几何的不完全了解有关, 不规则的基线采样, 甚至缺失的数据都被提出, 并使用机载数据集进行验证, 使用最新的地球物理参数估计程序。

理论方面将由欧空局TomoSense活动的真实数据分析来补充, 在该活动中, 通过两架飞机紧密编队飞行, 在德国西北部埃菲尔公园的森林地点上空收集L和C-波段的双态数据。已经进行了L波段的初步分析, 并得到了很好的结果。开发并实施了一种新的基于模型的三维重建方法; 然后将结果与标准的重复通过层析成像法产生的层析剖面进行比较。在这两种情况下, 森林的结构都得到了适当的恢复。还进行了关于地面可见度和森林高度的定量分析; 森林高度与LiDAR地图的差异约为2.3米 ( $1\sigma$ )。