

多角度遥感现状与发展

◆文/朱娟娟

【摘要】 论述了多角度遥感的意义,分析现有的多角度观测模式:宽视场重叠轨道多角度观测、多角度传感器观测。分析目前多角度数据处理和应用技术及其面临的困难,提出基于多卫星平台多传感器的多角度遥感发展趋势。

【关键词】 多角度 遥感 传感器

1. 引言

目前,遥感正面临着从定性到定量的过渡,地面目标的空间结构信息、波谱和温度信息的获取是定量遥感的主要目标之一。传统的单一观测角度遥感只能得到地面目标在一个方向的投影,很难得到目标的三维结构,热红外波段所得到的也只是像元平均温度。相比之下,多角度遥感提供植被的方向信息,其中包含了大量地面目标的立体结构特征信息,因而具备求解如 LAI 等植被特征参数的潜力,此外地面目标的多角度观测有可能避免传统遥感面临的“异物同谱、同物异谱”的困难,从而提高地面目标识别精度^[1]。

随着多角度传感器的陆续出现,多角度遥感正成为一个新的研究领域而受到了普遍的关注。

2. 多角度观测模式

在没有多角度传感器的情况下,利用传感器的宽视场角(如 NOAA/AVHRR, EOS/MODIS 等)通过单星连续数天轨道漂移所产生的角度差异,可以获得同一地区不同角度的观测图像。法国 SPOT 卫星开创了立体空间遥感的新阶段。Spot 立体像对的获取有如下两种方式:

倾斜观测获取立体像对

Spot 的倾斜视角观测能力能够在不同时间以不同的方向获取同一区域的两幅图像,由于像对不同的视差而产生立体观测。目前,Spot 系统有三颗卫星(Spot 2.4.5)处于正常运行状态,在同一天内,SPOT 能以“双星”模式获取立体像对。

前后视方式获取立体像对

Spot5 搭载了高分辨率立体成像装置(HRS)。HRS 用两个相机沿轨道成像,一个向前,一个向后,实时获取立体图像。相对于 SPOT 系统前几颗卫星的旁向立体成像模式而言,SPOT5 号卫几乎能在同一时刻以同一辐射条件获取立体像对,使得像对具有数据条带相关性和相似性强的特点。

这种成像机制决定了其预处理的复杂性,每一个环节的偏差都可能带来很大的误差。而且获取的多角度遥感信息比较少,获取数据的观测角可能不理想,连续性不好。近年来典型的多角度观测有:

(1) 广角相机重叠多角度观测

POLDER 为日本于 1996 年发射的 ADEOS 卫星搭载的地球反射的偏振和方向性测量仪。采用面阵 CCD 探测和旋转滤光片、偏振光轮组成 6 个非偏振波段和 3 个偏振波段(每个偏振波段有 3 个偏振方向)。当某一目标位于两次摄像的重叠区之内,则可得到该目标不同观测角度的数据。单个轨道期间,最多能够在 16 个不同的视角下观测同一目标。把多次通过时的观测结果结合起来,便可获得双向反射分布函数(BRDF)和双向偏振分布函数(BRDF)比较完整的取样^[3]。影像地面分辨率达 5km×7km,对于陆地表面这样复杂的目标,其研究定位在了半球反射率、BRDF 和植被指数等方面。更为关键和复杂的地表结构参数没有涉及。

(2) 沿轨扫描多角度观测

欧洲空间局 1995 年 4 月发射的具有沿轨扫描特点的 ATSR 新一代极轨卫星,对地球表面各点可以同时进行 7 个通道、两个方向的观测。两个方向中,一个是垂直于地面的路径(底向),另一个是星下点前约 55°的倾斜路径(前向),两条路径沿轨迹方向距离为 900km,几乎同时测量(时间仅相差 150s),结合两个角度的数据,可计算出大气对观测的影响,得到大气校正数据^[3]。ATSR 具有模拟多角度观测的功能,缺点是数据量大,给数据处理分析带来很大的困难,而且实时性较差。

(3) 多台相机多角度观测

MISR 是目前唯一可提供地面覆盖多角度、连续的、高空间分辨

率的 EOS 仪器,它由 9 个四波段的 CCD 相机组成,在大约 7 分钟时间内,可以获得同一点 9 个角度的全部图像,观测可以覆盖 360 公里宽的地表条带范围。9 个 CCD 以不同的角度观测地面,从而构成了对地面目标的多角度观测。

其他还有欧洲空间局 2001 年 10 月发射的 PROBA 实验卫星上搭载的 CHRIS 传感器,可以在沿轨方向进行 5 个角度的观测。我国也研制了自己的机载多角度成像系统 AMTIS,相对于大尺度多角度数据 MISR、MODIS 及 POLDER 等来说,AMTIS 数据不仅能同时得到多角度的反射率数据,而且数据的分辨率很高。

3 多角度遥感技术现状和展望

目前的多角度数据的应用和研究也是遥感研究的一个热点。很多遥感研究工作者对角度数据处理和应用领域做了深入研究和试验。

多角度反演理论模型的发展是多角度遥感信息得以更好的应用的关键之一。20 世纪 70 年代以来,许多科学家将经典的数学物理理论与遥感实践相结合,发展了许多描述地物目标的二向性反射和目标特征参数之间关系的模型,但用 BRDF 物理模型进行参量反演算法还不成熟。多角度遥感从理论研究阶段走向卫星平台的遥感应用阶段还有两个难题,一是多角度图像间的精匹配;二是多角度图像的大气校正^[1]。目前,国际上多角度遥感数据的处理以 MISR 的处理方案为典型,它有一套复杂的几何校正流程,包括精确计算传感器成像参数和姿态参数、建立地表高程数据库和参考影像库、图像精配准、投影变换等方面。在九五和十五两届 863 计划支持的“机载多角度多光谱成像系统(AMTIS, Airborne Multiangular TIR/VNIR Imaging System)”项目中,对多角度遥感中的图像精配准和大气校正都进行了详细的研究。

由于以单一传感器数据源反演的遥感产品信息量不足、反演精度不足、不确定性较大、受大气条件的影响、产品频次低、连续性不够难以满足各种遥感应用的需求,另一方面众多传感器提供的不同特征的大量遥感信息,却没有很好地综合利用。多源数据的协同反演将很好的解决这些问题。同单源遥感影像相比,多源遥感影像所提供的信息具有冗余性、互补性和合作性。虽然不同传感器数据的建模、协同与解释都是富有挑战性的工作,但由于多传感器融合系统具有改善系统性能的巨大潜力,人们还是投入了大量的精力进行研究。Yuanzhi Zhang 等使用一种经验的神经网络算法,建立了可见光的 Landsat TM 和微波的 ERS-2 SAR 集成起来的数据集与各种水质参数如 SSC、Turb、SDD 之间的关系^[4]。

各种源自不同遥感器的数据,其波段不同、空间分辨率不同、观测角度不同、观测的时间也不同,而且不同波段数据存在遥感成像机理上的差异,如何有效实现多源遥感数据大气校正、精确配准等预处理和融合、同化,还面临许多关键科学问题需要解决。

参考文献

- [1] 高峰,朱启疆.植被冠层多角度遥感研究进展.地理科学,1997,17(4): 347-354
- [2] 冯晓明.多角度 MISR 数据用于区域生态环境定量遥感研究.中国科学院研究生院(遥感应用研究所)博士学位论文 2006-10-30
- [3] J. Murray, P. Bailey, A. Birks and D. Smith. ATSR-1/2 User Guide. Issue 1.0, 15 June 1999.
- [4] K. Dabrowska-Zielinska, M. Gruszczynska, et al. Application of multi-sensor data for evaluation of soil moisture. Adv. Space Res. 2002, Vol. 29(1), 45-50

(作者单位系电子科技大学自动化学院)