

·科技工作大家谈·

文/赵斌

# 迎接新时代挑战的环境遥感技术

与信息技术有着千丝万缕联系的环境遥感,在这个新的时代,必然要抓住新的机遇,当然也面临着更多新的挑战。

## 1 传统环境遥感技术的发展

环境遥感这个术语 1962 年才开始出现在国际科技文献中,但其历史却可以追溯至两次世界大战时期,当时利用机载遥感进行大地测量、勘测、制图和军事侦察,称为机载遥感时代;20 世纪 50 年代,以俄罗斯的 Sputnik-1 和美国的 Explorer-1 为代表,进入了初级星载遥感时代,并同时成就了全球第 1 颗气象卫星 TIROS-1;在冷战高峰期,间谍卫星 Corona 被广泛应用,促成间谍卫星遥感时代。虽然这 3 个时代卫星的发展本质上是用于军事目的,然而也正是因为该时期的军事竞赛,遥感技术才得以蓬勃发展。冷战后这些技术大多转为商用,以遥感影像为主的技术应用慢慢进入环境和自然资源领域。气象卫星遥感时代是真正的数字记录时代,拥有了可独立运算的计算机硬件和软件,将全球监测变为现实。早期的气象卫星传感器由对地静止卫星 GOES、极地轨道卫星 NOAA 和 AVHRR 组成。以美国 LANDSAT、法国 SPOT 等系列卫星为代表,分辨率更高,具备了全球覆盖能力,这是最重要的陆地卫星时代,开创了真正在局域、区域和全球尺度上广泛开展环境遥感的新纪元。在陆地卫星发展得如火如荼之时,随着 20 世纪末“图谱合一”的光学遥感器 MODIS 的发射,环境遥感技术进入了对地观测系统(EOS)时代,带来了覆盖全球、重复性高、产品多样、易于获取和免费访问等全新监测体系。进入新世纪,迎来了环境遥感技术上的新千年时代,各种新型遥感器层出不穷,例如使用雷达技术的主动星载遥感器 ERS,对地球数字高程进行测量的 SRTM,携带星载高光谱遥感器的 Observing-1,取代 LANDSAT 卫星的升级版高级陆地成像仪 ALI,亚米级的高分辨率卫星 IKONOS 和 QuickBird,以及观测地球重力场变化的 GRACE。谷歌公司为增强其谷歌地球产品的性能,也开发了分辨率高达 0.5m 的 WorldView 系列卫星,加入环境遥感大家庭。

## 2 未来环境遥感面临的新挑战

目前的信息社会已经进入一个新的发展阶段,其主要技术特征可用 3 个词来描述:物联网、大数据和云计算。

传统的环境遥感可以宏观监测空气、土壤、植被和水质状况等信息,由于缺乏地面连续与翔实的信息进行验证,致使遥感识别的精度较低,即“遥”而不“感”,或者说,虽然站得高看得远,但看不清看不准,许多不确定因素仍未真正消除。物联网技术的发展,为实现高精度定量环境遥感提供了契机。我们与物理世界打交道,越来越依赖于无处不在的移动设备,它们可以通过传感器连接起来。从航空航天器所获得的遥感数据并非未来环境遥感的唯一信息来源,那些低成本、可联网的移动传感器正日益增长。物联网的关键技术就是无线传感器网络(WSN),可将传感器、自动控制、数据网络传输、储存、处理与分析技术进行集成。通过地面局部区域布设的高密度环境传感器,获得翔实的地面环境信息,使得遥感信息解译更加精确与全面。WSN 技术目前尚处于研发

阶段,还局限在相对较小的空间应用范围。专业的传感器网络建设还需要更多的时日,而智能手机的广泛使用,正在弥补专业智能网络建成之前的空白。一些新型智能手机正在整合越来越多的传感器,比如附带测定温度、大气压和光线等功能手机正变得越来越普遍。整合 GPS 定位数据的照片,也成为近地面遥感的重要元素。总之,采用联网的智能设备,结合先进的分析技术和实时数据处理,正将环境遥感变成智能监测。

随着环境遥感收集的数据量呈指数增长,处理、储存和管理这些数据本身也越来越成为一个巨大的挑战,同时亟需在数据检索、过滤、集成和共享方面得到改进。在面对这些大数据时,传统数据管理系统和分析工具是无能为力的。大数据经常被描述为 4 个 V:数据体量(Volume)大、数据类型(Variety)多、价值密度(Value)低、处理速度(Velocity)快。大数据的体量不仅因为它涉及海量的数据,还因为所涉及的数据集的高维性和数据集间的链接性。不同来源的异构数据,其类型也越来越多,这些数据的动态集成也是数字地球研究的前沿问题。当然,随着数据量和数据类型的增加,数据冗余的问题也日渐突出,如何迅速找到目标数据,是大数据最终要解决的关键问题。环境遥感大数据研究的意愿是希望数据更容易获取,拥有更高的时间、空间和专题分辨率,使我们能更好地解决复杂的科学和社会问题。为了迎接这个挑战,需要改进算法、基础设施和框架,这又需要具有强大计算能力的大数据来帮忙,目前仅仅是一个开端,但基于信息时代构架的发展现实又让我们看到了希望,我们有能力去迅速而全面地驾驭大数据世界。其实,数据量的增加并非我们面临的唯一挑战。随着数据的增加,数据索引、搜索、传输等挑战也与日俱增。仪器和算法越来越复杂,技术更新速度越来越快,数据采集成本越来越低,这是我们的优势。美国联邦政府正通过转变政府的工作方式促进在科学发现、环境和生物医学研究、教育和国家安全等方面使用大数据。超光谱遥感技术是一种新兴的技术,可用于探测和识别矿物、陆地植被、惰性气体和人工材料,甚至检测化学成分和物理性质,例如温度和速度。理论上,超光谱遥感系统还可以用于医疗保健、食品监测、机场安检等领域,这都是优越于传统遥感器的地方。超光谱图像通常是以数据立方体为单位保存的空间信息,数据量异常庞大的工作对象,也需要大数据分析。

另外,伴随成像介质的革命,环境遥感数据采集工艺的发展速度要高于和天地之间的传输速度。目前从地球轨道传回的数据,主要还是采用射频工艺,虽然其速度可达 GB/s 级别,但对于未来的传输任务来说仍显不足。近年来,无线激光通信技术获得了突破,有望将通讯速度提高千倍。这显然是我们当今很难把握的数据量,但我们必须从现在开始就做好准备。

**作者简介** 赵斌,复旦大学生命科学学院,教授。

本栏目专门刊登广大读者就促进科学技术发展提出的意见和建议,欢迎国内外科技工作者投稿。

(责任编辑 祝叶华)