



金亚秋,上海市人,电磁波物理与空间遥感科学家。中国科学院院士、发展中国家科学院院士。现任复旦大学教授、电磁波信息科学教育部重点实验室主任。研究领域为复杂自然环境中电磁波散射与辐射传输、空间遥感与对地对空目标监测信息理论与技术、复杂系统中计算电磁学等。

卷首语 Foreword

科技导报 2015, 33(3)

从数据到信息、从信息到知识: 全球变化与大数据的遥感信息科学研究

全球变化是全人类共同关心的社会持续发展的重大问题。了解地球大气、气候、海洋、陆地、水文等时间(多年多季等)与空间(全球与区域)多尺度的定量定性科学信息,特别包括重大环境变化的特征信息、变化信息及其响应信息,如极端气候(高温、低温等)、突发频发自然灾害事件(暴雪冰冻、暴雨洪涝、干旱、沙尘暴、台风、地震、污染等)的检测、监测、预警与及时评估,土壤植被积雪冻土等陆地表面和大气温湿度等季节变化对地表生态系统(如碳、氮释放与循环变化等)等是全球时空环境变化及其引起其他相关变化的科学知识、科学评估与科学对策的关键技术。没有准确的量化的地球环境特征参数与关键因子的时空变化信息,也就失去了全球变化研究的科学基础。

卫星空间遥感是20世纪下半叶人类认识自身地球环境的最重要的科技进展。自20世纪70年代持续至今的各类多频段(可见光、红外、微波)多通道的卫星遥感计划提供与积累了海量般数据,也就是今天热议的“大数据”,它彻底改变了人类在有限的时间与空间(如离散地基站、离散时间观测)认识大自然的概念、方式、手段。近三十多年间,我国的风云气象卫星(FY)、海洋卫星(HY)也逐步与国际卫星遥感一起获取了对大气陆地海洋观测的大量数据,取得了可观的成绩。可以说空间遥感是能向全球变化研究提供时间与空间多尺度多类海量观测数据的唯一的高技术手段。全球变化研究迫切需要空间遥感积累的数据和能提供的科学信息能力,它可以看成是问题求解的参数条件、边界条件、初始条件与实验验证。但是,在我国全球变化十多个重大专项中尚缺少以空间遥感技术与数据源出发的全时空尺度变化的数据参数及其定量信息的支撑研究。而在国际上,这方面的研究也尚起步,或许这倒成了我们未能予以关注的理由。

要指出的是,遥感观测数据是复杂自然介质(大气陆地海洋等)的电磁散射与电磁热辐射,并不直接是我们需要的各类地球物理参数(如温度、湿度、风速、雪深、雨强等)定量信息,更不直接提供自然事件规律性的科学知识。必须要进行观测环境与对象的正演研究、观测大数据的反演和定量科学信息提取的研究,这也就是“从数据到信息、从信息到知识”的新技术科学内涵的转化过程。这就要求开展理论建模、数值模拟,反演同化、重构、多维度信息融合等研究。因此,今天广泛热议的大数据研究除了包括发展大容量高密度数据存储、传输、控制、防护、网络化处理等技术问题外,其大数据信息转化的科学问题与以往的正演反演研究并没有本质性改变。我们仍然是在做同一件事,即“从数据到信息、从信息到知识”。进一步地,若我们简单地认为大数据就是大信息,或仅限于数据的统计、四则运算与图解,忽略了或遮盖了新技术内涵的科学问题的研究,完全不利于科学研究稳步有效的品质上的进展。

由于微波遥感具有全天时、全天候、能穿透云雨和浅层植被、对水含量敏感等特点,随着多通道、多极化、主被动结合、高分辨率与成像技术的发展,微波遥感已成为全球性与区域性环境变化与目标识别研究的最重要的遥感与监测手段。空间遥感数据的标定与验证,依据散射辐射传输机理建模—模拟—反演研究,以特定区域积雪、旱涝、沙尘暴、高低温度等环境特征变化为典型事件,从“区域性特征事件遥感数据定量信息反演”“遥感信息的全时空尺度变化与验证”“遥感多维度信息融合”等几个方面进行研究,提出能支持全球变化研究的多时空(长时间序列与全球多尺度)多事件空间遥感定量信息的新理论新方法新数据链、应用于全球变化研究的空间遥感信息反演获取的实用方法与应用实施、提供服务于全球变化研究的遥感大数据源与时空定量信息源,是一项十分重要的科学任务。其规律性认识是今后全球变化科学知识的丰富源泉。

目前的技术困难在于:1)缺少全球各地区各时候能有效应用的反演算法。这种算法既要适合多变的自然条件,也要有效、简单,能符合全球与区域性变化信息的要求。2)多年多计划(极化与频率的多通道)星载遥感数据如何协成一致地用于业务应用,而不只限于一时一事一地的试验解读。3)遥感参数反演(包括结合大气海洋陆地水文同化)提供什么产品与全球变化所关心的目标相关联。这些问题的研究进展是遥感信息新的科学任务。

我国要发展多类研究型小公司,它们能紧密地吸收国内外大学基础研究的新成果,同时接受与完成国家需求单位(如国家卫星气象中心、国家海洋预报中心等)的应用任务。例如,围绕美国国家航空航天局(NASA)、美国国家海洋和大气管理局(NOAA)等都有多个研究小公司,它们不属于国家机构性质的NASA、NOAA,但通过合同直接得到这些单位的经费,不必为SCI论文努力,但只要任务做好,就能得到稳定的经费支撑。这与从事基础性创新研究的大学是完全不同的,“生、旦、净、丑”演好自己,这样从基础研究到应用开发形成分工明确的环节链。在处理全球变化与大数据的遥感信息研究中,与其他科学技术创新与发展的的问题一样,也需要这样的研究环节链。

(复旦大学电磁波信息科学教育部重点实验室,上海 200433)

(责任编辑 李娜)