

从定性到定量 遥感技术“进阶式”

张 颖

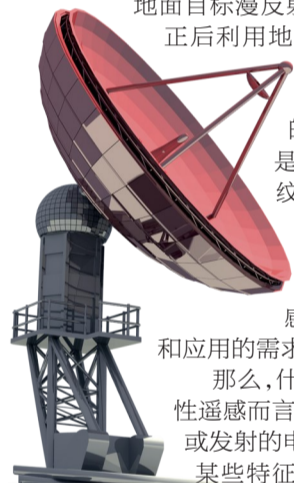
遥感科技“高”在哪儿 高分一号“一眼”，800公里尽收

遥感，一般指在距离地表一定高度的平台上，如飞机、卫星等，利用传感器对地表进行观测的活动。当然，利用无线传感器对地表、利用探地雷达或其他有穿透性的传感器对地下进行观测也被认为是广义范畴的遥感。总的来说，包括卫星遥感在内的遥感技术具有进行大范围观测，获取信息的速度快、周期短，受地面限制条件少，获取信息的手段多，信息量大等优点。

人类的信息需求有80%与地理空间位置有关，而在全球普遍面临日益严重的资源环境问题的形势下，遥感宏观、动态、精确等特点，在国民经济、社会发展和国防安全中起着越来越重要的作用。地球观测组织(GEO)确定的遥感九大应用领域，涵盖了灾害、卫生、能源、气候、水、天气、生态系统、农业、生物多样性等，更是涉及了人类生活的方方面面。

为什么需要定量遥感 由“能看”到“看准”

20世纪70年代以来，卫星遥感主要采取垂直观测方式，以获得地表二维信息，对获取的数据则基于地面目标漫反射的假定，作一些简单校正后利用地面目标的光谱特性作地表分类或经验判读。



早期遥感的应用，更多的是基于定性描述，也就是通过可视的地物颜色、纹理、形状、大小等要素来对地物的各种属性进行推断和应用。但是，随着需求的发展，定性遥感越来越难以满足科研和应用的需求。

那么，什么是定量遥感？相对定性遥感而言，定量遥感是从地物反射或发射的电磁辐射来推演得到地物某些特征定量化描述的手段。通

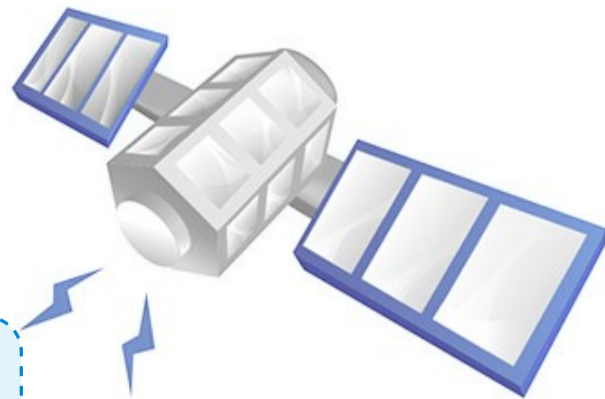
日前，陆地探测一号01组B星成功发射。AB双星编队，将在地质灾害、土地调查、基础测绘、防灾减灾等方面大显身手。它们应用的技术，就是遥感。如今，大家已经对“遥感”耳熟能详——遥感，是指非接触的、远距离的探测技术，一般指通过传感器对物体的电磁波辐射、反射特性进行探测，从而利用这种非接触的方式感知物体的种种特性。那么，从遥感技术发明至今，发生了怎样的变迁？又有哪些可期的未来？

俗地说，就是在遥感获取的各项电磁辐射信号的基础上，通过数学的或者物理的模型，将遥感信息与观测地表目标联系起来，定量地反演或推算目标的各种自然属性信息。

定量遥感有什么优势？我们以全球气候变化研究为例。在全球气候变化研究中，定量遥感数据产品起着至关重要的作用。它们不仅能够作为输入参数集来驱动数值过程模型运行、评价和验证其模拟结果，还可以通过适时的输入更新结合数据同化的方法确定过程模型的某些状态变量或者参数，以提高不同时空尺度的碳、水、氮通量等模拟精度并进行预测。在行业部门的各种业务应用中，各种评估对量化指标的旺盛需求，也对遥感的定量化提出了更高要求。

定量遥感难在哪儿 模型构建、参数反演个个是难关

定量遥感要作准很难。它的精确度主要取决于前向模型构建和参数反演两方面。什么是前向模型构建？想要搞明白这个原理，先来看明代罗贯中的一句诗：“夕阳方照桃花坞，柳絮飞来片片红”。李小文院士曾这样诠释：柳絮明明是白的，为什么诗人观察到柳絮是红的呢？这可能是三个原因导致的：第一是太阳照射和观测的角度的关系。由于是夕阳，太阳光穿越大气的光学路径较长，短波段散射严重，导致直射光偏红。第二反映了地表参数的特征：桃花坞里桃花灼灼，形成一个红色的下垫面，导致反射



光偏红。第三是反映了气溶胶的特性：柳絮本身是全波谱反射，此时反射夕阳红，反射桃花红，因此柳絮成了片片红。

而构建前向模型，就是要把信号的光谱、像元对应的空间范围、成像时间、太阳照射和观测的角度关系、极化特性、描述大气特性和地表特征的参数集，都综合在一个数学表达式中，来描述遥感传感器接收到的辐射信号。建模是定量遥感反演的前提条件和基础，而电磁辐射穿越大气、植被，到达土壤，再反射穿越植被、穿越大气，达到卫星传感器的遥感成像过程的复杂性使得用数学模型来描述变得极端困难。

我国定量遥感水平如何 保持国际领先，未来仍要加油

目前，国产卫星更多的仍然在模仿和跟跑的道路上，从卫星观测模式、载荷设置、载荷成像(观测)体制等方面仍有大量模仿的痕迹。固然，对业务运行的卫星而言，这意味着更稳定、可靠性更强和可复用的数据更多。

同时，应更加重视国产卫星数据产品面向国际用户的开放。经过载荷研制、地面验证、国产卫星共性产品生产等多方共同努力，将国产卫星数据定量产品的质量稳步提升后，更需要面向国际用户进行开放，这既是我国科技自信的表现，也是通过吸引更多国际用户使用产品从而提升我国遥感卫星产品国际影响力的具体途径。应更加重视定量反演的“两端”。地表辐射前向模型是进行定量遥感反演的基础，我国科研人员在地表辐射前向模型的改进、集成和应用方面居于国际前列，在针对复杂场景、新成像体制、新遥感模式的前向模型提出方面还需要科研人员的共同努力。定量遥感反演产品是直接面对科学家用户和行业用户服务，和其他市场化的产品和服务一样，产品质量、产品使用说明、对用户的技术支持、产品不确定性和区域适用性等均需要同步提供，以便各类用户获得更好体验。



重庆市全民科学素质纲要实施工作办公室主办

空天科技

宁铁民



插图 苏盼盼

“空天”概念一般指距离地面20公里以上的领域。这一领域既有属于大气层以内的航空科学研究范围，也包含了航天科学的全部应用范围。因此，空天科技是包含了空天飞行器系统技术、空天信息技术、空天材料技术、空天能源与动力技术等领域的综合概念，在遥感、导航定位、地理信息、空间科学探测等方面有广泛的应用场景。

空天飞行器则是巨人的手，大拇指是航天飞行器，我们熟悉的长征系列火箭就位列其中。我国目前运载能力最强大的火箭“长征五号”和“长征五号B”两兄弟，已经把“天问一号”火星探测器、“嫦娥五号”月球探测器和空间站“天和”核心舱送上了天，圆

满完成了任务。

但在载人登月工程面前，它们就有些力不从心了。未来的载人登月和深空探测，需要更强壮、力气更大的超重型运载火箭来执行，这就是正在研制中的921火箭和“长征九号”火箭。921火箭的火箭芯级直径5米，高约90米，比“长征五号”高出近30米，有18层楼高。它的起飞重量将达到2000吨，可以将25吨有效载荷直接送入奔月轨道。“长征九号”比921火箭更粗壮，身高达到了110米，箭体加上助推器，直径可达19.5米。

它可将50吨载荷送到奔月转移轨道。现在的火箭，基本上使用一次就报废了。想要实现重复利用，一是实现部件的可回收和重复使用，二是使用空天飞机。

火箭发射时掉下来的助推器和芯级火箭，通过程序控制降落到指定区域，就可以完成回收利用。“长征八号”火箭是中国第一枚以完全可回收为目标的现役火箭，它将为可回收火箭技术开展前期的铺垫工作。而空天飞机可以像飞机一样水平起飞，到了空中再用火箭发动机飞向太空，随后又可以像飞机一样降落在跑道上。空天飞机能在稠密的大气中、临近空间和近地轨道时机动飞行，重复使用。空天科技还在不断发展和扩大中，它是重要的基础性和战略性技术，对我国的未来发展将起到关键性促进作用。

最新研究发现： 蚊子竟然能巧避杀虫剂

孙自法

施普林格·自然旗下开放获取学术期刊《科学报告》最新发表一篇生物学论文称，研究发现雌性蚊子能在单次杀虫剂暴露后学会避开杀虫剂，这也许会影响杀虫剂的灭蚊功效。

该论文指出，杀虫剂被用来遏制蚊媒疾病的传播。近几十年里，蚊子对杀虫剂的抗性有增无减，但此前尚不清楚这在多大程度上是由蚊子行为导致的。

论文通讯作者、英国基尔大学弗雷德里克·特里佩特和同事将雌性的埃及伊蚊和致倦库蚊暴露在灭蚊常用的杀虫剂中，这两种蚊子能传播登革热、寨卡、西尼罗热，杀虫剂包括马拉硫磷、残杀威、溴氰菊酯、二氯苯醚菊酯和高效氯氟氰菊酯。之后，他们对同种杀虫剂的再次暴露是否会阻止蚊子的摄食和休息进行研究，并评估这是否会影响到蚊子的存活率。

研究团队发现，相比没有在某一个杀虫剂中预暴露过的蚊子，更高比例的预暴露蚊子不会穿过一个经杀虫剂处理的网来获得食物。研究团队还发现，预暴露蚊子比没有预暴露的蚊子更容易在一个有对照物质气味的容器中休息，而不是在一个有杀虫剂气味的容器中休息。75.7%的预暴露埃及伊蚊和83.1%的预暴露致倦库蚊会在没有杀虫剂的容器中休息，而没有预暴露蚊子的相应比例分别是50.2%和50.4%。

论文作者总结说，他们的研究结果显示，在非致命杀虫剂剂量中暴露过的蚊子学会了避开这些杀虫剂，因此可能会寻找更安全的食物来源和休息点，让自身有机会繁衍下去。