

国内外遥感最新技术及其发展趋势

陈爱群 摘录

遥感是多学科相结合,利用航天或航空遥感器对陆地、海洋、大气、环境等进行监测与测绘的综合性很强的高技术,已广泛用于测绘、气象、国土资源勘察、灾害监测与环境保护、国防、能源、交通、工程等诸多学科及领域,发挥了独特作用,经过半个世纪的探索和尝试,现在已经在实用化的方向上出重要的一步。

从1960年4月1日TIROS-1气象卫星发射至今不到40年的时间里,遥感技术已经发生了根本的变化。主要表现在遥感平台、遥感器、遥感的基础研究和应用领域等方面。我国从70年代起开始从事空间遥感与应用研究,与发达国家相比落后20年以上,近年来印度在遥感平台和微波遥感技术方面都比我国发展快,已形成严重的挑战。

1 国内外遥感技术最新技术

1.1 高分辨率小型商业卫星发展迅速

所谓小卫星,是指质量小于500Kg的小型近地轨道卫星,其地面分辨率可达5m,甚至1m。由于其研制和发射成本低廉,近年来发展非常迅速。IKONOS-2是美国Space Imaging公司于1999年9月成功发射的第一颗高分辨率商业小卫星,并开始出售数据;Orbview3/4卫星是美国Orbital Sciences公司研制和即将发射的小型卫星,其空间分辨率为1m(全色)和4-8m(多波段),其中,Orbview-4还为一个拥有200个波段高光谱传感器的卫星。高分辨率小型卫星具有较高的空间分辨率和高频率的、立体的观测能力,其数

据将是近年来商业服务最为活跃的数据源,在大比例尺图件制作、GIS制图和DEM立体图形制作等方面,均能产生良好的应用效果。

1.2 雷达卫星遥感日益受到青睐

雷达遥感由于具有全天候、全天时和具有一定穿透功能的特性,在遥感发展初期就受到国际社会的关注。1995年11月加拿大雷达卫星RADARSAT-1的发射,标志着卫星微波遥感的重大进展,为建立一个能生存的国际遥感数据市场做出了重要贡献。RADARSAT-1除了有一个地面SAR数据接收站网之外,卫星上还载有磁带记录器,可以覆盖全球。同以前的卫星雷达成像器比较,RADARSAT-1为地面分辨率、成像行宽和波束入射角提供了更宽的选择范围。它的SAR扫描波束的成像行宽为500km,分辨率为100m,适于全球或区域尺度的综合观测;50km的成像行宽和不足10m分辨率的精波束,对于局部详细研究是理想的。除了使RADARSAT-1 SAR数据的应用商业化和使这些数据适应于各类陆地和海洋应用之外,RADARSAT-1的大纲还从事于两个重要任务:第一任务的目标是对南极大陆提供第一个完全的高分辨率卫星覆盖,由此所得的数据将在监测全球气候变化中起重要作用;第二个任务是对全球产生多次SAR覆盖,每一次都是全球动力过程的一个快镜头。后一任务称为RADARSAT-1的背景任务。在1996年初开始的卫星正常运作之后,立即开始了这一任务,意图是建立全球多模式和多季节SAR数据档案。一般说来,背景任务利用的是各种RADARSAT-1

用户的数据要求得到满足之后剩余的卫星 SAR 成像时间。

1.3 干涉雷达遥感技术

干涉雷达遥感技术 (INSAR) 是一种用于测量高程、地面位移和地表变化的全新技术。根据雷达图像像对的获取方式不同, 干涉雷达分为横轨、同轨和重轨三种方式。其中横轨和同轨方式将两部天线架设在同一飞行平台上利用两部天线之间的间隔, 进行干涉处理。由于对天线间的距离有较高要求, 所以通常用于机载平台。重轨方式在飞行平台上仅架设一部天线, 同一遥感器或相同性能的遥感器在同一区域上空做两次探测, 要求两次飞行轨道间有一定的间距, 且飞行轨迹基本平行、飞行器姿态稳定, 因此, 这种方式主要用于航天飞行器。目前可用于干涉雷达处理的卫星, 如 JERS、EPS1/2、RADARSAT 等采用的都是这种方式。

1.4 航空传感器——成像光谱仪

70 年代以来, 美国机载传感器技术发生重大革命, 相继推出航空传感器——成像光谱仪, 成像光谱仪不但具有连续光谱 (陆地卫星 MSS、TM, SPOT 卫星的光谱是离散的) 成像的特性, 而且还能描绘单个岩矿石的光谱曲线。它具有高空间分辨率和精细的光谱分辨率的特征, 能满足广大地质工作者的要求, 目前, 已广泛用于岩性、矿物填图。

1.5 推帚式扫描成像光谱技术

采用大型固体线阵或面阵探测器件 (CCD) 的推帚式扫描成像光谱技术, 将把传感器的性能提高到新的水平, 它的成像机理使它的分辨率明显提高, 如法国的 SPOT 卫星。SPOT 卫星是世界上首先具有立体成像能力的遥感卫星。在地质学应用领域, 它可对岩性、构造等作更精细解译, 而且可同时重复观测目标, 成像周

期短。SPOT 图像精度十分高, 分辨率高于 20 m (短波红外: 15–17 μ m), 10m 分辨率的全色通道改为 10 m 分辨率, 波段范围为 0.61–0.68 μ m 的红色通道。HRV 的波段由原来 3 个改为 4 个, 并增加一个地面分辨率不低于 1 km 扫描带宽约为 2000km 的宽视扫描仪, 这些将是 SPOT4 卫星的特点。

1.6 增强的专题绘图仪

美国的 LANDSAT-7 上的遥感仪有了改进, 是增强的专题绘图仪 (Enhanced Thematic Mapper Plus, 缩写为 ETM+), 它测量地面反射或发射的太阳辐射, 包括空间分辨率为 15 米的全色段和空间分辨率为 60 米的热红外信道。LANDSAT-7 每 25 分钟就可以得到一帧面积约为 185km \times 170km 的图像, 全球共划分为 57784 帧。LANDSAT-7 还有一个 378 千兆比特的固态记录器, 用于存储全球覆盖。高空间分辨率、高质量的辐射和谱鉴别率与 16 天的重复周期相结合, 提供了唯一的、可估计陆地覆盖的观察能力, 其尺度是能清晰地看出人类活动的迹象。

1.7 多模态微波遥感器

多模态微波遥感器是我国第一台实验性的微波遥感系统, 也是神舟四号飞船有效载荷应用任务中的重头戏。它不受云、雷、雨的限制, 可以全天时、全天候工作, 而且对土壤和植被具有一定的穿透能力。这次神舟四号飞船有效载荷应用任务是由三种微波遥感器担任“主角”, 他们是微波辐射计、雷达高度计和雷达散射计。

中国科学院空间科学与应用研究中心的研究人员介绍了三位“主角”的不同分工。微波辐射计主要用于探测土壤温度、降水、大气水汽含量、积雪、土壤成分、海面温度; 还可

以得到植被生长情况,对农作物进行估产。通过雷达高度计的测量可获得海浪的有效波高、海洋环流等海洋动力学参数,这种测量方法是目前能对全球范围的海水、海冰表面进行全天候、连续、实时高精度测量的唯一手段。对全球军事、自然灾害研究有十分重大的意义。雷达散射计可以测量海面风速与风向,从而测到海面风场,可应用与海洋动力学研究、海况预测及灾害监测等许多方面。这三位“主角”联手后,在太空中组成复合观测模式,将获得更全面、丰富的信息。

2 国内外遥感发展趋势

随着传感器技术、航空航天技术和数据通讯技术的不断发展,现代遥感技术已经进入一个能动态、快速、多平台、多时相、高分辨率地提供对地观测数据地新阶段。

2.1 5S 技术的联合应用

遥感本身就是多学科的综合,多种技术的联合应用将大大拓宽遥感技术的应用范围,占领更广阔的市场。具有代表性的是智能引导系统。系统本身是在国际先进的超图数据结构(HBDS)理论基础上,实现遥感(RS)、全球定位系统(GPS)、地理信息系统(GIS)、智能系统(IS)和多媒体系统(MMS)即五“S”的联合。在电子地图的支持下可对光盘 CD-ROM 进行检索,采用分层技术,为用户提供自定义、多层次目标库,用户可自己定义起点、终点、绕行点、必经点。智能模块为用户提供最佳路径及最短距离。

2.2 高光谱分辨率传感器是未来空间遥感发展的核心内容

高光谱分辨率传感器是指既能对目标成像又可以测量目标物波谱特性的光学传感器,其特点是光谱分辨率高、波段连续性强。其传感器在 $0.4\mu\text{m}$ – $2.5\mu\text{m}$ 范围内可细分成几十个,甚至几百个波段,光谱分辨率将达到 5nm – 10nm 。但目前其发展仍停留在航空实

验和应用阶段,预计下个世纪将会在轨道高度崭露头角,如澳大利亚的资源信息与环境卫星(ARIES-1)。美国一些公司或组织及空军、海军等部门也都在研制和发射自己的成像光谱卫星。美国 Geosat Committee 目前正在对高光谱传感器 Probe-1 进行矿产、油气、环境及农业等 4 大领域的应用试验。人们希望通过高光谱遥感数据对矿物、岩石的类型,农作物、森林的种类,环境中各种污染物质的成份进行遥感定量分析。高光谱和超高光谱传感器的研制和应用将是未来遥感技术发展的重要方向。

高空间分辨率已达米级,高光谱分辨率已达纳米级,波段数已达数十甚至数百个。表 1 为目前已发射和即将发射的部分商用高分辨率卫星系统。

2.3 微波遥感技术

微波遥感技术(如合成孔径雷达等)是当前国际遥感技术发展重点之一,其全天候性、穿透性和纹理特性是其它遥感方法不具备的。利用这一特性对解决我国海况监测,恶劣气象条件下的灾害监测,冰雪覆盖区、云雾覆盖区、松散层掩盖区及国土资源勘查等将有重大作用。微波遥感的发展进一步体现为多极化技术、多波段技术和多工作模式,表 2 为即将发射的雷达卫星系统。

2.4 小卫星群计划

为协调时间分辨率和空间分辨率这对矛盾,小卫星群计划将成为现代遥感的另一发展趋势。例如,可用 6 颗小卫星在 2~3 天内完成一次对地重复观测,可获得高于 1m 的高分辨率成像光谱仪数据。除此之外,机载和车载遥感平台,以及超低空无人机载平台等多平台的遥感技术与卫星遥感相结合,将使遥感应用呈现出一派五彩缤纷的景象。

3 结语

总之，近年来遥感技术越来越受到各国的普遍重视，各国的空间发展计划表明：从现在到 2010 年，世界遥感技术面临着突飞猛进的发展，新的传感器将使遥感技术应用的领域进

一步拓宽，监测精度不断提高，新的遥感处理软件将使科技人员的工作效率大大提高，各种综合使用各种遥感资料变成可能，人们对遥感技术的重视加密后进一步提高，遥感技术将得到更加广泛的应用。

表 1 已发射和即将发射的商用高分辨率卫星系统

卫星	组织机构	发射时间	扫描宽度(km)	分辨率(m)
Quick Bird	Earth Watch	1999	22	0.82
Ikonos	Space imaging	1999	11	1
Orbview3	Orbimage	1999	8	1
Orbview4	Orbimage	2000	8	0.5
Eros B West	West Indian Space	1999	13.5	1.3
Spot 5 Spot	Spot Image	2001	60	5

表 2 计划发射的雷达卫星系统

卫星	组织机构	发射时间	扫描宽度(km)	分辨率(m)	波长 (CM)
RADARSAT-2	加拿大	2002	50~500	9~25	5.6(C)
Envisat-1	欧空局	2000	50~100	30	5.6(C)
Light SAR	JPL	2002	100	25 24	24.0(L)
Toposat-1	美国	2002	85	30	2.0(Ku)
Toposat-2	美国	2002	30	30	24.0(L)