

# 对我国卫星遥感应用产业发展的思考

■ 杨邦会 中国科学院遥感应用研究所  
池天河 中国科学院研究生院

卫星遥感技术是一项应用广泛的高科技,是衡量一个国家科技发展水平的重要尺度。现在世界上各个国家,都十分重视发展这项技术,寄希望于卫星遥感技术能够给国家经济建设的飞跃提供强大的推动力和可靠的战略决策依据。我国也不例外,迄今为止,我国已成功发射了资源卫星、海洋卫星、气象卫星以及军事侦察卫星,近期还将发射环境卫星、测绘卫星、城市小卫星等,这些卫星为资源、环境研究和国民经济建设提供了宝贵的空间图像数据,在我国国防建设和国民经济建设中起到了不可替代的作用。

除发射各种卫星外,我国还先后建立了170多个国家级的和省市级的遥感应用机构,完成了国家级基本资源与环境遥感动态信息服务体系,国家级遥感、地理信息系统及全球定位系统两大系统的建设。这些遥感应用机构广泛开展了气象预报、国土普查、作物估产、森林调查、地质找矿、海洋预报、环境保护、灾害监测、城市规划和地图测绘等遥感业务,并且与两大系统以及通信卫星和定位导航卫星相配合,为国家经济建设提供全方位的信息服务。

尽管国内卫星产业发展迅猛,但与国外发达国家相比,我国卫星遥感应用产业还存在较大差距,主要体现在:(1)我国尚未建立稳定运行的卫

星业务系统和数据服务能力,长寿命、高可靠性卫星和高质量卫星遥感数据依赖进口,科研与产业之间还存在较大的鸿沟;(2)尚未建立起有效的产业发展模式与机制,卫星及其应用产业缺乏很好的统筹规划;(3)卫星遥感应用产业发展环境不够完善,以市场导向和用户为中心、有效利用社会资源、开放式发展卫星遥感应用产业链(见图1)尚处于起步阶段。

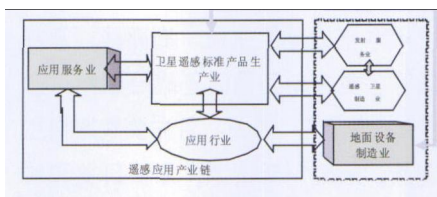


图1：卫星遥感应用产业链

## 我国卫星遥感应用发展现状

我国的卫星遥感应用从上世纪70年代突破空间技术开始,经过三十多年的发展,已向传统产业渗透,孕育出一系列具有广阔市场前景的新兴产业,已经成为我国战略性高技术产业的重要组成部分。卫星遥感应用不但在我国传统产业改造和经济结构调整中发挥重要作用,而且在各级政府深入贯彻落实科学发展观,构建和谐社会,关注民生,提高公共管理和公共服务水平等方面发挥越来越重要的作用。

按照遥感数据获取方式的不同分为三类:可见光热红外多光谱卫星遥

感、雷达遥感和高光谱遥感。我国已发射的遥感卫星有:中巴资源卫星、资源二号卫星、遥感二号卫星、“北京一号”小卫星、福卫二号、环境1号、遥感三、四、五、六号卫星等。

随着我国卫星遥感应用领域不断拓展,卫星遥感已经在农业、林业、国土、水利、城乡建设、环境、测绘、交通、气象、海洋、地球科学研究等方面得到广泛应用。遥感技术在我国国土资源大调查、西气东输、南水北调、三峡工程、三河三湖治理、退耕还林、防沙治沙、交通规划与建设、海岸带监测及海岛测绘、300万平方公里海洋权益维护及区域经济调查管理等重大工程建设和重大任务中发挥了不可替代的作用。“国家级农情遥感监测系统”、“沙尘暴的卫星遥感监测与灾情评估系统”、“数字城市空间信息管理与服务系统”、“全国城乡规划和风景名胜区规划管理动态信息系统”、“气象卫星与海洋卫星综合应用系统”等一批行业运行系统相继建成,为各级部门及时了解和掌握情况,进行决策提供了信息保障与支撑,有效提高了政府行政能力。

区域遥感应用蓬勃发展,数字区域建设方兴未艾,逐步形成以推广应用为主的区域遥感技术队伍,取得了丰硕的技术成果。在北京、山西、福建、新疆等地区,省市级农业遥感动态监测系统、国土资源遥感信息系统、农

业综合开发管理系统、水保及环境系统等,已逐步在国家、省区的经济发展规划、管理、决策中发挥重要作用。对于突发事件,我国遥感技术力量也发挥了积极作用。在2007年6月淮河发生特大洪水,资源一号02星和国外卫星数据联合应用,及时监测了受灾情况,并预报了灾情发展。在2008年的四川“汶川5.12”、2010年的青海“玉树4.14”地震中,遥感数据在分析了解震后地质状况、预测余震和救援中都起了巨大的作用。

### 我国卫星遥感应用产业化存在的问题

目前而言,我国应用卫星虽已初步形成系列,但与用户要求还存在较大差距。仅我国某一部门每年花费购买国外卫星图片都高达几千万。我国的应用卫星缺乏高品质的、稳定的空间段资源。比如,中巴资源一号卫星虽解决了我国自主陆地资源卫星数据的有无问题,但由于遥感数据分辨率、数据质量等方面的原因,占据大部分国内遥感市场的数据来自美国的陆地(LANDSAT)卫星、快鸟(Quickbird)卫星、法国斯波特(SPOT)卫星,特别是高分辨率数据产品。另外,卫星关键技术仍依赖进口,由于投入不足,且在许多应用领域过分依赖国外卫星资源,应用技术没有完全突破,卫星地面系统设备和卫星应用关键技术受制于人,也大大制约了我国卫星应用产业的发展。我国卫星遥感应用产业化存在的问题主要体现在以下几个方面:

**数据加工处理能力不强,不能及时提供高质量标准影像数据产品**

我国国产卫星遥感平台中卫星平台、全色/多光谱/雷达/高光谱传感器的空间分辨率、光谱分辨率,基本达到了上世纪末、本世纪初的国际先

进水平,与国际上发达国家的卫星遥感技术的差异基本上在5~8年以内。但目前我国卫星遥感数据的处理能力,与国外发达国家相比还有较大的差距,主要表现在:

(1) 技术能力上,分辨率增强、无控制点几何精正等技术,尚未业务化推广

通过数据后处理,增强卫星遥感数据的空间分辨率、提高数据的清晰度,已经成为国际上的增强传感器硬件能力的重要手段。利用卫星星历、姿态和传感器成像模型,通过影像后数据,实现无地面控制点影像精校正,国际上也已经业务化运行。中国科学院遥感应用研究所已经具备了这些技术能力,也已经开发了部分软件产品,但目前国产卫星的地面数据处理中,还没有规模化装备这些技术产品,直接导致在同等传感器分辨率,国产星与国际星影像数据质量还存在较大的差距。

(2) 没有规模化、专业化的卫星遥感数据处理队伍,产能低,时延长

我国遥感卫星的地面接收处理队伍规模小,基本上都只有几人、十几人,几十人的队伍已经是比较大的队伍。国外每颗卫星数据处理的后处理团队,都在几百上千人,可以提供0级、1级、2级、3级等不同处理深度和级别的数据处理服务,处理时延短,一般在1~3天以内。国产遥感卫星地面接收处理机构的产能低,与接收的卫星数据量在较大的差距,导致数据处理时延长,质量差,不能满足用户的需求。

(3) 缺乏多星多传感器综合处理与深加工处理能力,专业性不强,产品单一

在多星多传感器数据的融合、同

化、联合反演方面,以中国科学院遥感应用研究所、北京师范大学为代表的国内科研院所、高等院校,开展了较多的技术研究和典型试点与示范项目。但是,目前国内还没有集成国产多星多传感器的综合处理与深加工处理机构,各星数据处理机构各自为政,没有卫星数据之间的协同处理能力,缺乏规范化信息提取、数据反演等高级数据处理能力,数据处理产品形式单一,层次低。

**缺乏商业化信息数据分发服务手段与渠道,积压与贫乏矛盾突出**

国产星卫星数据目前缺乏数据分发服务平台、手段和渠道,形成供方产品积压与需方数据贫乏的矛盾局面,一方面国产星卫星数据分发销售不畅,数据形成大量的产品积压,另一方面,卫星影像行业应用用户,不能顺畅的获取国产卫星影像。这种状况导致了国内遥感卫星行业应用所需遥感卫星影像大量依赖进口,国产卫星影像数据的市场占有率很低。

**行业应用不深入,可靠性不强,没有融入常态管理、实现业务化**

我国卫星遥感数据及其行业应用,普遍存在层次低、深度不够的状况,数据源和数据处理、加工、分析的可靠性不高,导致卫星遥感数据及应用科研、试验层面多,一次性决策分析应用多,没能与行业用户的日常生产业务相结合,融入用户的常态管理与日常工作,形成高可靠性的业务化行业应用系统,实现高频次、流程化、依赖性的应用局面。业务化,可靠性,是我国卫星遥感行业应用推广普及的核心问题,也是卫星遥感信息产业发展的关键。

**数据与应用标准化、规范性滞后,直接导致可靠性差,市场混乱**

国产卫星遥感数据的影像数据生产、加工、处理,卫星影像数据的行业应用,都缺乏相应的技术标准规范,针对比较敏感的安全保密问题,也没有相应的技术标准规范的限定与规范,导致卫星影像数据产品质量不规范,数据源、应用系统的可靠性差,数据加工处理服务、卫星遥感信息系统开发集成与服务市场混乱,卫星遥感产业化规范化程度低。

数据比较分散、共享程度低,导致重复建设,资源浪费

目前,除资源一号卫星数据面对全国进行免费分发外,其他卫星数据仍分散在各个部门,仅在各个行业内使用,不能得到有效的共享。全国使用对地观测数据的单位有100多个,较大的用户部门有10余家。大的部门有自己的数据处理、开发应用中心,小的部门仅仅是开发应用。由于缺乏国家数据政策的支持和统一管理,各行业部门之间条块分割,数据共享程度有限,造成了一定的重复建设。此外,数据接收和共性处理(预处理)系统互相分割,结构不合理,低水平重复建设严重,另外3.4提到数据相关标准与规范不统一也是造成共享程度比较低的原因之一。

### 未来卫星遥感应用技术发展趋势

数据源向高空间分辨率、高时间分辨率、高光谱分辨率方向发展

遥感应用需求不断往广度与深度方向发展,对遥感数据的质量与特性提出了更高的需求,越来越多的应用部门如国土、城乡规划等需要高空间分辨率与高时间分辨率的遥感数据来满足行业应用需求。环境监测等部门也需要高光谱数据来

有效地提取地物信息。国产卫星如CEBERS02B的空间分辨率较高,环境一号HJ1-A上携带高光谱传感器,这些高质量的遥感数据为行业部门的应用提供了数据基础,为遥感信息的产业化奠定了坚实的基础。由此可见,高空间分辨率、高时间分辨率、高光谱分辨率的遥感数据是未来遥感产业应用的技术趋势。

卫星遥感数据处理向自动化、多星多传感器联合处理方向发展

纵观国内外对地观测和遥感卫星发展与世界各期遥感卫星发射计划,功能性专题小卫星及专题小卫星群星座,已经成为遥感卫星的发展趋势。我国计划到2020年,将建成空、天地三个层次观测平台的大气、陆地、海洋先进观测体系。未来10年,我国将研制、发射10余颗遥感卫星,形成高、中、低分辨率并举,光学和微波相结合的对地观测数据体系。如此多的遥感数据处理依靠人工方式显然不能满足要求;随着卫星测控技术和图像处理技术的进步,卫星遥感数据的处理,将由以地面控制点为核心的计算机图像处理方法向量化几何成像模型、无控制点数据处理方向发展,实现数据的自动化、智能化处理。同时,多星、多传感器的在轨运行,也必将推动数据融合、数据同化与联合数据处理的进一步快速发展。

多时相、多源卫星遥感数据的协同反演与智能信息提取成为卫星遥感应用的核心支撑技术

随着卫星遥感应用的深化,不同时相、不同空间分辨率、不同光谱波段、不同传感器类型数据的联合协同反演与智能信息提取,在变化监测、参数反演、定量遥感、目标识别、信

息提取等卫星遥感的核心应用中,将发挥核心支撑作用。智能信息提取主要包括基于知识发现的遥感信息提取,基于符号知识的逻辑推理遥感信息提取,小波变换与遥感信息智能化提取。基于知识发现的遥感专题信息提取是遥感专题信息提取的发展趋势之所在,基本内容包括知识的发现、应用知识建立提取模型,利用遥感数据和模型提取遥感专题信息。基于符号知识的逻辑推理遥感分类方法是在传统基于地学分异规律的分类方法基础上,通过对地学知识进行符号化表达和形式化逻辑推理的过程,来实现信息的判别,一定程度上能真实地反映地学分布规律。近年来飞速发展的小波分析理论为遥感影像的高效压缩提供了契机。由多尺度分析、时频分析、金字塔算法等发展起来的小波分析理论已经成为了图像压缩、处理和分析最有用的工具。

卫星遥感应用向业务化方向发展,持续、可靠的数据服务成为关键

卫星遥感应用将与各个行业和政府电子政务业务紧密结合,融入到政府管理服务、企业生产经营的工作流程中去,成为经常性业务应用不可或缺的一部分。在先进、实用的应用软件系统的基础上,为满足业务化运行的需要,要求持续提供卫星遥感数据服务,包括标准化卫星遥感数据产品和高级遥感信息产品。

### 对我国卫星遥感应用产业化的一点建议

通过对上述我国卫星遥感应用产业化存在问题的探讨以及对未来遥感技术发展趋势的简要展望,笔者认为可从以下五方面入手,以促进遥感应用产业健康快速向前发展。

## 开展重点示范工程建设, 推进卫星遥感应用业务化

通过选择重点行业, 以国产卫星遥感数据为主, 建立卫星遥感数据与技术在行业部门的业务化应用系统, 实现卫星遥感数据和技术与行业用户的业务流程的整合, 将卫星遥感数据与应用融入到用户的日常工作之中, 实现卫星数据应用的业务化。通过典型示范, 引导卫星遥感应用的业务化发展方向, 为卫星遥感应用的产业化夯实应用模式基础。

提升国产卫星数据标准化产品与加工处理能力, 保障数据及时可靠供给

通过建设多星多传感器卫星遥感数据加工处理生产基地, 完善全色/多光谱卫星遥感数据处理加工生产线、卫星雷达数据处理加工生产线、高光谱卫星遥感数据加工处理生产线, 形成多个节点的生产处理规模, 解决国产卫星遥感数据处理加工技能能力和生产能力不足的问题, 实现多星多传感影像数据的协同处理, 保障卫星数据处理的时延小于24小时, 保障卫星遥感数据的及时、可靠供应。

建立卫星遥感数据生产与行业业务应用标准规范, 完善遥感数据共享机制与环境, 促进遥感数据资源的有效共享

通过建设0级、1级、2级、3级产品的生产作业规范、质量标准规范; 行业业务化应用系统的技术标准规范; 国产卫星遥感数据的信息数据安全与保密处理技术规范等标准规范, 引导卫星遥感信息产业的标准化、规范化发展。通过建立卫星遥感数据共享服务平台, 实现多星多传感器卫星影像数据的统一网络分发服务, 打通国产卫星遥感数据的分发渠道, 显

著提升国产卫星遥感数据的分发服务能力。发挥政府在遥感数据管理方面的主导作用, 进一步完善遥感数据共享机制与环境, 促进遥感数据资源的有效共享。具体措施可通过统筹规划国家级数据共享体系; 在政府预算中设立国家级长期、稳定、足额的专项经费; 制定、完善和监察数据共享政策法规体系来实现。

丰富应用领域专业知识支持, 借鉴成功的行业发展模式和应用技术

在一些传统行业领域, 经过长期的发展, 积累了丰富的本领域专门知识和技术, 这些行业的遥感应用产业化过程是一个遥感技术应用和转化的过程, 需要对行业主要业务产品的生产流程和环节, 通过选择和使用相应的遥感信息源, 经过一定的处理流程后, 得到相关的业务产品。也就是说, 把行业应用领域的专业知识与空间遥感技术紧密结合, 在该行业产生一种新的知识结构和技术, 使该行业的主体业务在卫星遥感产品的基础上, 提高行业生产效率。另外, 在遥感产业化的过程中, 遥感技术在各个行业中的应用广度和深度有一定差别, 在某些行业中发展较快, 遥感技术能够迅速形成业务运行体系或与业务需求相适应的生产和产品体系。例如, 卫星遥感已经成功地在气象部门进入实际的常规业务应用阶段。借鉴这些步入卫星遥感业务化应用部门的成功经验, 其他行业也可成功实现遥感应应用行业化, 以避免走弯路, 达到事半功倍的效果。

建立遥感信息网络系统, 加速发展遥感信息综合应用集成化平台产品

遥感信息网络系统是在遥感产业中修建的信息交换的高速公路, 是遥

感产业化的必由之路。通过地面光缆网络及无线蜂窝网络, 将地面系统中遥感信息获取、各行业的地面应用处理、标准产品生产及各类用户的结点联接成为地面信息交换网, 应用卫星通信的组网手段解决海上及山区等用户的网上信息交换问题, 通过数据中继卫星提高卫星遥感空间段对地观测的覆盖率, 最终形成遥感信息网络体系。随着遥感信息网络系统的成熟, 加上小型宽带双向通信技术、集成化的信息处理和存贮技术等支持, 也将推动遥感信息综合应用平台的发展, 遥感信息综合应用平台将成为遥感信息网络的主要用户, 在网络中人们可以像今天使用手机一样, 广泛地使用遥感信息综合应用平台的各类产品, 利用和交换信息, 提高工作效率和生活质量。

## 结论

综上所述, 我国卫星遥感经过几十年的发展和应用, 尤其是近几年的突飞猛进, 已经为其未来朝着产业化方向迈进奠定了坚强稳固基础——包括可靠的技术基础以及广阔的应用基础。只要国家在政策方面给予大力支持, 通过建立重点示范工程, 建立遥感生产与行业业务应用标准规范, 完善遥感数据共享机制与环境, 吸取成功的行业发展模式, 加速推进遥感信息网络系统与遥感信息综合应用集成化平台产品建设, 以及通过科技工作人员的勤奋努力使技术不断创新, 通过遥感应用产品开发经销商有效的市场运作, 和广大遥感用户的热情捧场, 那么就能极大地促进我国卫星遥感应用市场化、商业化和产业化发展。相信今后我国卫星遥感应应用产业的步伐会加速前行。● (编辑: 单晓钊)