

文章编号:1001-9014(2007)03-0225-07

促进遥感发展的几点思考

尹球, 匡定波

(中国科学院上海技术物理研究所, 上海 200083)

摘要:我国的遥感信息获取、处理与应用技术取得了显著成果. 论文就遥感发展涉及的几个问题进行了分析, 这些问题包括什么是定量化遥感, 它与定性遥感是什么关系; 从信息获取、处理, 到应用, 有哪些影响遥感定性定量效果的具体技术因素; 从系统角度存在哪些值得重视的问题. 并提出需要正确定位遥感定量化, 定性与定量并举, 从细节入手提高遥感定性与定量水平, 从系统层面把握遥感信息获取、处理与应用技术发展布局, 以促进我国遥感事业更快更好发展.

关键词:遥感; 定量化; 定性分析; 信息获取; 信息处理; 信息应用

中图分类号: TP7 **文献标识码:** A

VIEWS ON CHINESE REMOTE SENSING DEVELOPMENT

YIN Qiu, KUANG Ding-Bo

(Shanghai Institute of Technical Physics, Chinese Academy of Sciences, Shanghai 200083, China)

Abstract: Notable achievements have been obtained for Chinese remote sensing information acquiring, processing and application. In this study, three aspects about remote sensing were analyzed. The first is the meaning of quantitative remote sensing and the relation between quantitative remote sensing and qualitative remote sensing. The second is the detailed technical factors that affect the qualitative ability and quantitative ability of remote sensing information acquiring, processing and application. The third is the systematic problems which need to be much regarded in Chinese remote sensing projects. It is concluded that 1) to advance Chinese remote sensing project quickly and well, remote sensing quantification must be viewed properly, much attention need to be paid to both quantitative remote sensing and qualitative remote sensing; 2) the specific technical units of remote sensing need to be improved one by one to heighten their qualitative and quantitative capability; and 3) the remote sensing projects need to be grasped from systematic level.

Key words: remote sensing; quantification; qualitative analysis; information acquiring; information processing; information application

引言

经过几十年努力, 我国的遥感信息获取技术处于国际先进行列, 已成功研制并发射了一系列遥感卫星. 风云极轨气象卫星是国内第一颗业务运行对地观测卫星, 并列入世界气象组织全球业务系统, 在日本 GMS 静止气象卫星失效情况下, 风云二号卫星成为亚洲地区唯一可用于天气预报的静止气象卫星. 此外, 研制并发射了中巴资源卫星、海洋卫星及空间探测卫星等遥感卫星, 星载 SAR 也已上天. 气象卫星将进一步装载中分辨率成像光谱仪、大气探测红外分光计、微波辐射计等传感器, 并系列化. 装

载 CCD 相机、红外多光谱扫描仪和干涉型超光谱仪等设备的环境减灾卫星也正在研制之中. 目前, 已初步建成了覆盖全国的遥感卫星接收站网, 能够接收处理美、加、欧、日和我国卫星的各种光学和雷达遥感数据, 并向国内外用户提供服务. 通过 863 计划, 我国遥感信息获取与处理技术有所突破, 取得了星载合成孔径雷达技术、宽带有源相控阵雷达技术、模块化成像光谱仪、红外焦平面列阵成像器件、自适应光学望远镜、高速信号处理器、面阵 CCD 超光谱成像仪、高分辨率 CCD 面阵数字航测相机、机载三维成像仪等成果, 开拓了多维遥感、聚束 SAR、偏振计等新技术领域. 通过神舟飞船工程, 中分辨率成像光

收稿日期: 2006-08-30, 修回日期: 2007-02-28

Received date: 2006-08-30, revised date: 2007-02-28

基金项目: 中科院天地一体化遥感技术系统项目(TDY(DM)-RW004, TDY(DM)-RW005), 上海市科技发展基金项目(055115019, 04d05117)

作者简介: 尹球(1963-), 男, 江苏太仓人, 中科院上海技术物理所研究员, 主要从事遥感信息处理与应用技术研究.

谱仪、卷云探测仪等先进遥感技术得到试验。

从遥感信息应用角度,我国在土地资源和森林资源的调查与监测、全国水土流失、荒漠化及生态环境遥感调查、城市生态园林调查、水资源与水污染的遥感调查与评价、工程勘探与测绘、灾害监测、矿产资源调查与矿区环境监测、作物估产与精细农业等广泛领域展开了大量应用研究,尤其在气象预报、土地资源普查和详查、森林覆盖率调查及农作物长势监测等几个领域效益显著。同时也必须看到,在我国尽管遥感应应用研究很热,但突破性成果(尤其是定量化遥感成果)还不多。有多种原因造成,涉及不同层次,不同方面。既有技术因素,也有非技术因素;既有顶层设计问题,也有细节问题。

本文试图就定性遥感与定量遥感的关系、影响遥感定性和定量水平的技术因素以及系统性问题进行分析探讨,以利于遥感信息获取、处理与应用研究工作的更快、更好发展。

1 辩证看待遥感定量与定性的关系

遥感的要求因事而异,影响遥感效果的技术因素错综复杂。不同对象的应用需求不同,相应的遥感技术指标要求也不尽相同。遥感需要回答诸如:是什么、在何处、在何时、空间分布特征、时间变化规律、有多少数量、有多大面积、持续多长时间、与其它对象具有什么关系等等问题。其中,有些是定性问题,如:是什么;有些是定量问题,如:有多少数量;有些既可能是定性问题,也可能是定量问题,如:与其他对象有什么关系;同样是定量问题,要求或达到的精度也可能有很大差异。

作为遥感信息获取、处理与应用发展的重要方向,遥感定量化已受到国内外重视,早在1995年国家高技术信息获取与处理技术专家组联合中国空间科学学会遥感分会、中国宇航学会空间遥感专业委员会及安徽省空间遥感学会专门召开了“定量化遥感技术”学术研讨会,交流我国遥感定量化工作的状况,并对进一步发展趋向进行探讨^[1]。2002年在西班牙召开了第一次定量化遥感国际会议,会议共5个主题183篇论文,交流定量化遥感进展情况^[2]。

匡定波在《定量化遥感技术》^[1]前言中曾指出:应用部门不会停留在区别目标、识别目标的要求,必然要求确定的数量。气象要求测准大气的温度分布,海洋要求测准洋面的温度,研究气候要求弄清地球的辐射收支,农业要求估准粮棉产量,救灾要求弄清受灾面积和灾害等级,水利水文要求及时测出流域

内的降水量和流量、估算洪峰大小和时间等等。这一系列的应用要求促使遥感的定量化发展。李树楷在“定量化遥感技术”学术研讨会^[1]、《遥感时空信息集成技术及其应用》^[3]中专门就遥感定量化的概念进行了探讨。指出定量化遥感大体有几种理解:1)定量化遥感就是依据可量化的信息,如同数学用表一样,每一种目标均有唯一的一组遥感量化信息与之对应,即通过查找遥感量化信息表即可将目标提取出来;2)遥感器的各种器件有明确的参数及变化曲线,加以高精度的光谱定标,使整个遥感器研制质量及各器件性能均以明确的数字量或数字模型来表达者就是定量化遥感。提出:定量化遥感可理解为在认识自然时,不是根据人们的目视经验和认识上的差别而是依据一定的数字量级确定自然界目标的属性、地理分布和数量(面积、个数、体积、分布等)。田国良等^[4]指出遥感信息的定量化有两重含义,其一是遥感信息在电磁波的不同波段内给出的地表物质的定量的物理量和准确的空间位置。例如,在可见-近红外-短波红外波段内地表的反射比,热红外波段内地表的辐射温度和真实温度,在微波波段内地表物体的亮度温度和发射率及物体的后向散射系数等的定量数值。其二是从这些定量的遥感信息中,通过实验的或物理的模型将遥感信息与地学参量联系起来,定量地反演或推算某些地学或生物学的参量。例如,植被的生物量、叶面积指数、农田蒸散量、森林积蓄量、土地利用面积、积雪厚度、海洋上的风速和风向、海面温度、海洋叶绿素含量、水体泥沙含量等等。

综上所述,遥感定量化是遥感从初期的目视非量化识别逐渐发展到粗糙的量化信息提取之后,伴随着遥感信息获取、处理与应用技术进步,应用对遥感信息提出的更高要求,希望能够实现更细致、更准确的量化信息提取,即从模糊走向精准。定量建立在定性基础之上,谈论遥感定量化,不应该意味着对定性分析的价值否定;同时,定性与定量之间往往没有绝对明确的界限,谈论定量化,只是我们对量化和精度给予了更多的关注。因此,遥感定量化既可以看作是遥感事业极其重要的发展目标,也可以看作是遥感事业艰苦漫长的发展过程。

2 从细节入手提高遥感水平

遥感涉及诸多环节、诸多方面,首先需要明确应用要求,在此基础上逐个解决满足应用要求的技术问题,涉及:信息标准,信息获取、信息处理、信息应

用,信息获取、处理与应用的集成,多源遥感信息以及遥感与非遥感信息的综合运用,等等内容.遥感信息获取、处理与应用流程如图 1 所示,从中可以看到影响遥感效果的各技术环节(其中,定标贯穿于遥感器研制阶段和运行阶段,质量评价贯穿于数据处理、信息反演和产品生成过程).

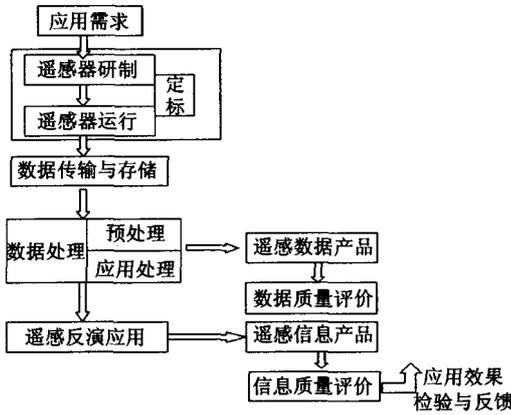


图 1 遥感信息获取、处理与应用流程
Fig. 1 Flow chart of remote sensing information acquiring, processing and application

下面就这些技术环节对遥感定性和定量效果产生影响的具体因素作一分析.

1) 从用户角度,需要明确:

- 信息的定义. 信息类别划分不仅需要考虑到应用目的,也要适当考虑遥感能力.
- 信息应用的范围. 明确在什么范围、什么层次上的应用.
- 信息量化等级和精度要求.

2) 在遥感器研发阶段,影响遥感能力、产生遥感误差的因素有:

- 采用的遥感机理. 遥感器测量目标的发射、散射、反射、吸收或透射特性,这种特性本身可能存在不确定性,或者受到其它因素的干扰.
- 性能指标及其测量误差. 覆盖的波段范围、通道数,通道位置、带宽与响应谱型,信噪比、动态范围、辐射分辨率、空间分辨率.
- 采用的技术方案. 探测器排列与扫描方式、采样速率、抗干扰措施(阳光及自身辐射、串音等)
- 性能的稳定性. 光学系统、探测器及电子学系统性能的稳定性(其中也包括了长期稳定性,尤其是性能衰变)及其跟踪测量或控制的精度.

· 定标(见“4)遥感定标”)

- 指标的一致性. 当一种遥感器被应用于卫星序列或卫星网络时,上述各项指标值差异的测量与

控制精度.

3) 在遥感器运行阶段,影响效果的因素有:

- 遥感平台. 遥感平台的高度、轨迹、速度及姿态等的变化及其测量与控制精度.
- 环境背景. 遥感某种地面特性时大气的发射、吸收、散射干扰及其它地面特性的干扰,遥感某种大气特性时地面发射、反射干扰及其它大气特性的干扰.
- 目标与光源的不稳定性. 在测量周期内,目标特性的变化、太阳光及其它人工辐射源特性的变化.

· 定标(见“4)遥感定标”)

4) 遥感定标.

涉及:光谱响应特性、辐射响应特性、几何形变与配准特性、偏振特性等.

采取的技术途径有:发射前室内定标,地面外场定标及模拟飞行定标,运行后场景定标、星/机上内定标和外定标、交叉定标等.

遥感定标的水平和结果将对遥感定性、定量效果产生直接影响,主要因素包括:

- 定标源. 稳定性(也包括长期稳定性)、面与方向均匀性、动态范围、不确定度.
- 定标环境. 环境背景干扰的消除措施与效果评测.
- 定标方法. 定标技术流程与方法的一致性、规范化.
- 定标误差分析. 误差因子、误差量值、误差传递、误差积累
- 定标数据处理精度. 数据处理的方法与模型误差.

5) 数据传输与存储环节的主要误差因素有:

- 误码
- 数据压缩与解压算法误差.

6) 数据预处理环节的主要误差因素有:

- 辐射校正精度. 除与定标相关的暗电流去除、定标数据应用外,还有非均匀性校正及噪声去除等其它辐射校正的水平,例如:光照、地形等引起的图像连续非均匀性,探测器拼接、遥感器视场拼接、图像拼接等引起的阶跃性非均匀性,坏像元、条带噪声、周期性噪声及随机噪声的去除.

- 几何校正精度. 遥感图像几何校正水平不仅与遥感平台姿态和轨迹的控制与测量的参数和精度、遥感器扫描和采样的方式及速率有关,地形、校正范围、校正算法以及用于几何校正的地面控制点

数量、布局等也对几何形变和位移的校正水平产生影响。

7) 数据应用处理环节的主要误差因素有:

- 环境背景影响校正(例如:大气校正)精度. 探测某种大气要素时,需要去除下垫面特性、云和其它大气要素的影响,探测土壤湿度时,需要去除大气特性、植被等的影响,探测某种水污染物时,需要去除大气、水下地形、波浪、其它水污染物等的影响,等等. 在量化要求下,如何有效去除环境背景的影响尤为重要,尤其困难的是强背景下弱信号提取. 校正效果不仅与校正算法有关,更重要的是,对环境背景特性信息掌握的详细完整程度和定量准确程度.

- 信息转换精度. 从仪器输出数字信号转换为辐射信号、从辐射信号转换为反射率信号、遥感通道的合并、信号特征空间变换等也会对量化应用产生作用(正面或负面).

- 数据同化. 多时相数据、多源数据的同化(辐射、几何及光谱等),遥感数据与非遥感数据的同化(时间、几何等).

8) 信息反演应用环节影响定性、定量效果的因素有:

- 环境背景信息. 无论是外场定标、数据预处理、应用处理,还是信息反演应用,环境背景信息的详细完整程度和定量准确程度都是影响遥感效果的重要因素,包括:当地的经纬度、地形、地貌、气候等基础数据,其它各种环境背景参量的实测数据等.

- 信息响应模型. 地学特征和参量的遥感响应模型是地学特征识别、分类和地学参量提取的物理基础. 因此,灰度、几何、纹理、色彩、光谱及时间变化信息模型的质量(准确性、典型性、可靠性、可比性及相应配套数据完备性等)是遥感数据量化应用必须面对的问题. 这就要求在进行地物光谱数据采集这类工作时,一方面要有满足使用要求并切实可行的测量规范,另一方面要严格执行规范.

- 目标与环境背景电磁特性的方向性和时间变化. 目前的遥感响应模型多数假定辐射或反射呈各项同性,但实际上辐射和反射存在复杂的方向性特征,使这些模型的可用程度受到影响;另一方面,方向性特征又可以加以利用,如果能够建立地学特征和参量的辐射和反射的方向性特征模型,将为识别、分类和参量提取提供了新的能力. 环境背景的辐射或反射/散射也具有方向性,假定各向同性或作方向性近似也会在不同程度上影响量化水平. 同样地,某些目标与环境背景电磁特性具有时间变化,如

果不予考虑,会对遥感响应模型的可用性产生影响;反之,如果能确定时间变化,则可以为量化遥感提供新的信息.

- 混合信号响应. 遥感获得的信号往往是混合信号,这不仅表现在目标信号与环境背景的混合,而且表现在不同目标信号的混合(既可能是不同目标本身的原因,也可能是受环境背景影响,甚至是遥感器技术所致),以及同一目标不同特征作用的混合(例如:热红外遥感辐射值受地面目标的温度和比辐射率共同影响). 各种反演算法都是在一定近似假定下建立的,因此反演结果必然有误差,例如:分裂窗算法反演地面温度时,通常都假定地面比辐射率为1,这在洋面温度反演取得成功,精度较高,但对陆地,由于地物多样性,地面比辐射率的大小各异,同时随波长变化复杂,因此,反演误差很大. 此外,是否充分利用了各种信息源、是否能对各重要影响参数实现同步反演往往也会对定性、量化水平有重要影响.

9) 产品质量评价环节影响应用效果的主要因素有:

- 质量评价方法与模型的完整性、适用性和准确性. 伴随原始数据/0级数据、1级/2级数据、反演信息等产品的质量评价情况,也会对数据与信息的应用效果产生间接影响.

3 从系统层面把握遥感发展布局

1) 加强顶层设计和整体布局,实现星空地遥感技术的一体化、遥感监测与常规监测的一体化、信息获取与处理应用的一体化.

我国卫星遥感技术、航空遥感技术及地面遥感技术之间,遥感监测系统与常规监测系统之间,信息获取技术与信息处理应用技术之间,设计和布局上的一体化(即:统一布局、有机结合、协调发展)还比较薄弱,影响整体效益. 美国 Landsat TM、NOAA AVHRR 等卫星遥感器的发展,先做航空模拟器,先做大量应用实验. 而我国,以跟踪为主,常常直接研制、发射、投入应用,遥感技术原创性研究的投入不足. 多数情况下,由于各自经费的投入渠道不同、承担研制任务的队伍不同,我国卫星遥感技术、航空遥感技术以及地面遥感技术缺乏继承和关联,无论从技术上、研制队伍上,还是研制经费上,未能有效地相互支撑、协调,不利于星空地遥感技术的整体发展. 同样的,许多遥感监测系统目前还未能真正与常规监测系统相结合,发挥各自优势,从而构成更有效的业务系统,而为了取得好的应用效果,尤其是实现

量化,遥感信息只是一方面,还需要常规监测信息在内的其它多元信息的介入.受国力所限,我国遥感事业在较长时期内采取信息获取技术优先的发展方式,这在当时是切实、合理的思路.但如果不能对信息处理与应用技术给予足够的重视,卫星发射前,没有大量的实验和数据处理应用方法研究,那么卫星发射后,要在各方面尽快取得满足要求的应用成果是困难的,难以充分发挥应用效益.同时,在信息获取技术要再上一个台阶,也需要事前的有大量实验和方法研究.实际上,遥感信息处理与应用技术的迟后,不仅不利于我国自主遥感信息源的应用,而且也影响到国际上大量先进遥感信息源在我国的应用水平.在遥感的技术推动和应用牵引之间,我们不必简单地肯定一种模式,否定另一种模式,二者各有所长,在不同领域或不同发展阶段,需要具体情况具体分析.需要采取措施,在技术推动与应用牵引之间既突出重点,又达到良性互动、均衡发展.

2) 加强遥感原理研究.明确遥感技术发展的目的性.重视传感器组合和卫星组网的系统设计及相应的信息综合应用方法研究.

我国已经拥有较为强大的遥感信息获取能力,并且还在继续快速发展.但需要指出,除了针对气象等应用需求研究较为深入系统外,许多应用需求的分析还比较薄弱,缺乏专门深入的遥感原理研究,从而难以提出对遥感技术发展的确切要求.例如:光谱分辨率的提高,探测波段的增多,从原则上讲将使基于光谱的遥感分类识别、信息提取能力提高,但从应用需要来讲,究竟需要什么光谱精细程度,究竟需要多少探测通道,常常不很清楚.遥感获得的信息量并不会随着通道数的增多而不断增加,总是有限度的.盲目的提高技术指标不仅增加了研制成本,而且从应用角度也有可能产生副作用,有可能要以牺牲其它技术指标为代价.仍然以光谱分辨率的提高、探测波段的增多为例,首先,数据量大大增加,带来存储和处理压力;其次,通道信噪比可能下降,从而可能反而影响了分类识别、信息提取的量化能力.再以空间分辨率为例,目前关于空间分辨率尚无统一定义,有的定义为传感器的瞬时视场大小,有的定义为最小可分辨的地物尺寸.当我们不以空间的精细分辨和定量识别为主要目的,当传感器瞬时视场没有提高到米级、亚米级时,不同空间分辨率定义的应用差异并不明显.但当高分辨率遥感作为重要的发展方向之一时,确实有必要分析各种空间精细分辨和定量识别应用目的的空间分辨率定义和要求.当一

台传感器空间分辨率提高时,由它获得的图像有可能幅宽变窄、重访周期延长、光谱分辨能力降低,对数据应用的利弊共存.因此,必须对应用需求有明确的把握,同时,需要考虑技术难度、研制成本及研制周期等现实的技术要求,进行综合平衡,通过恰当的折衷,寻求最佳的研发效果.

此外,各种卫星、各种传感器之间的匹配优化有待加强.现在一颗卫星上往往装有多个传感器,这些传感器究竟承担什么角色,有时各自定位不很清晰.相互之间究竟怎样互补,各自的扫描宽度、采样频率、瞬时视场、安装方式等如何协调、匹配,以满足应用的需要,系统化研究设计不很充分.随着遥感卫星系列化和组网化,不同卫星之间的配合等问题也有待深入研究.从信息处理角度,同一卫星的不同传感器、同一类型的多个卫星以及不同类型卫星之间的数据同化与综合应用方法研究比较薄弱.总之,如何实现取长补短、优势互补的遥感效果,值得深入研究.

3) 辩证看待技术进步、创新研究与标准化、实用化的关系,推动中国研发的、有特色的遥感信息获取技术和遥感信息处理应用技术的标准化、实用化.

从信息获取、信息处理,到信息应用,技术进步、创新研究与标准化、实用化是相辅相成的关系,应该互相促进.通过技术进步和创新研究可以提高遥感的能力和水平,但同时,对于已建立的技术和方法,标准化和实用化工作对于遥感应用的推进也必不可少.但实际情况,一些遥感数据尚未建立规范统一的数据格式标准、数据质量评价标准,给数据处理和应用带来困难,或者在相关标准制定工作中,未充分地、与遥感数据获取和遥感数据应用实际结合,影响标准的实际可操作性;许多遥感数据处理方法和流程尚停留在论文形式,没有达到软件化,通过大量的应用,使其实用性得到检验,真正发挥作用;一些遥感应用产品能够提供信息的数量和质量与业务化应用目标尚有较大距离,未能进入行业业务运行体系.

4) 适应小卫星及星座的发展动向,将专题传感器和专题遥感平台作为一个新的发展方向.在继续大力发展地面数据处理技术的同时,将星上实时专题信息处理与提取技术作为一个新的发展方向.

我国已经发展和正在研制的对地遥感卫星分为气象卫星、海洋卫星、资源卫星、环境卫星等,具体研发时各自仍包含多个应用目的,同时又希望除本领域外,还能为其它领域作贡献.而随着低成本、短周期研制的小卫星、微小卫星成为卫星的一个新发展

方向,随着星座的兴起,我们也需要将分工更加细化的专题遥感器和专题遥感平台作为一个新的关注点.例如:是否可以研发只有二至三个中长波通道的红外遥感器和专门用于地震和火灾监测的微小卫星;是否可以研发具有高光谱分辨率但只有若干特征通道的可见/近红外成像仪和专门用于水质监测的微小卫星;是否可以研发只装载高分辨率相机的城市监控微小卫星;是否可以采用事件驱动或星座方式实现上述专题的动态和实时监测等等.一个相关的问题是发展星上实时专题信息提取技术,实现数据的快速处理和下传.这对于突发性环境灾害事件以及战场实时动态情况的快速监测与响应等具有重要作用.

5) 推动遥感业务应用,明确遥感应用目标.细化遥感技术环节,强化遥感过程质量控制.

在许多遥感应用领域,遥感信息尚未被纳入业务应用范围,尚未就信息应用的内容、范围、层次、轻重缓急等进行系统深入的分析研究,对于国内外遥感技术发展态势的客观、全面把握不充分;另一方面,遥感涉及诸多技术环节,任何一环出现问题都会影响最终的效果,需要脚踏实地对各环节进行质量控制.由于各种条件限制,很难要求具体的一项工作解决所有问题,甚至在一个问题上一定达到预想的程度,尤其是定量化遥感,但我们应该努力不断取得切实的进步.

6) 重视遥感器和遥感应用的接口,加强遥感器长期性能监测和地面同步测量,建立满足定量化要求的遥感定标和遥感数据预处理等专项技术.

定标和数据预处理是遥感器和遥感应用的接口,是遥感量化的关键技术之一.定标使遥感数据具有明确的物理含义、量化的几何、辐射和光谱性能参数、转换关系及变化规律.影响因素复杂,不仅涉及遥感器客观性能情况,也与定标源、定标环境、定标方法与过程有关,甚至与遥感应用目标有关,而且这些因素相互关联.因此,定标技术包含的知识面非常广,涉及许多物理概念及误差分析知识,是严格、严密的实验技术,每一环节、每一方面都要求严格的质量保证才能满足定量化应用的需要.同时,由于遥感器性能可能存在长期变化,定标需要采取多种手段,必须贯穿遥感器研制和运行阶段的全过程.目前,遥感器发射前的定标主要由遥感器设计系统主持,发射运行后的定标主要由应用系统主持,分工上有其合理性.问题是,在我们传统价值评判观念上,往往重硬件,轻软件,忽视数据.因此,定标还需要切

实地在人财物等各方面给予足够的配备.另一方面,遥感技术是高技术,可以预期,在较长时期内、在多数情况下,遥感器难以像电视机那样打开就能享受,需要通过各种预处理手段改善数据质量,使遥感获得的原始数据处理成分类识别与信息提取可应用的数据.和定标一样,数据预处理也是必不可少却又难以直接体现价值的中间环节,容易被疏忽.此外,遥感数据预处理远不是一个纯粹的数学问题,必须与遥感器技术状况和遥感应应用目标相结合,必须将数据处理与物理实验相结合,才能取得比较好的效果.

7) 发展多源数据同化与融合、同步信息反演、海量数据网络化存储、处理与应用技术,逐步实现遥感信息处理应用技术的专业化分工.

目前相当多的遥感研究人员常常要独自完成从数据预处理、应用处理、信息提取到应用产品全流程的工作.同时,面临的信息源又呈、多源的海量、异构数据状态,个体的能力客观上难以适应这样的负荷.限制了遥感信息处理与应用水平.而海量数据网络化存储与处理、多源数据的同化与融合、同步信息反演、网络化信息处理与应用等相关支撑技术尚在起步阶段其中,特别重要的问题是如何从政策规章、运行策略、管理机制及实现技术等各个层面上推动数据、信息、知识处理方法及软件的交换共享.

8) 不仅在遥感器研制和定标工作中,而且在数据分析处理和基础性研究工作中,重视实验,通过与实验科学的结合,提高遥感信息定量化水平.

从遥感定量化要求出发,遥感信息处理与应用方法研究除了理论分析、数学模拟之外,还需要与外场同步数据采集、物理仿真等实验科学相结合.例如:随地域、季节和时间的不同,大气特性、太阳光照,甚至遥感平台和遥感器性能参数,都可能发生变化,仅仅依靠辐射传输理论模型和国际上的大气特性统计模型,无法实现地物遥感的高精度大气校正、反射率转换.必须精心设计,开展卫星和航空遥感的同步或准同步地面大气光学测量、典型自然地物或人工标准地物光谱测量,将测量结果用于大气校正、反射率转换,以满足定量化应用的需要.但目前,在许多遥感信息处理与应用研究中,与实验科学的结合尚未得到足够重视.这一方面有认识上的原因,同时也与条件不足有关,实验对财力、物力和人力的要求远远高于单纯的操作计算机.

9) 耐心宽容,坚持支持遥感基础性研究;明确目标,逐个解决遥感基础性问题.

目前,遥感基础性研究项目的数量不少,但平均

投资强度不高,所建立的地学特征参量遥感模型多数尚不足以承受定量化应用的需要.以地物光谱响应模型为例,从“七五”到“十五”我国开展了大量的数据采集研究,在作物品质与产量估测、矿产资源调查、污染浓度监测^[5,6]等方面发挥了积极作用,但总的来看,过于关注了数据的量,而没有高度重视数据的质,以致数据和模型的可用性存在不少问题.对于面向遥感应用的基础性研究,需要有明确的目标.同时,也应看到,与工程性研究相比,基础性研究的创新性更强,而既然是创新,就可能有风险.在项目未达预期目标时,如果能够弄清原因,知道可为不可为,也是收获,也应该得到肯定,甚至继续给予支持,但目前尚未形成耐心和宽容的气氛.

4 结语

我国遥感信息获取、处理和应用技术已取得重大成就.为此,从政府、管理部门,到广大科技人员,都付出了巨大努力.但发展之中还存在一些问题,有些问题是客观因素造成的,有些问题的解决的确非常困难.自然界五彩缤纷、变幻万千,以此为监测对象的遥感技术能做到看图识字已属不易,定量化更难,非一招一日之功.如何使遥感信息获取、处理和应用技术发展得更快、更好?一家之言,也许片面.需要学界有更多的思考,形成较为全面、客观、切实可行的思路;需要有更踏实的工作,努力尽可能解决

(上接 224 页)

4 结论

合理规划频率,对 DDS 频率、参考分频比和环路分频比三重调节可回避大杂散的 DDS 频率点并覆盖所需带宽;DDS 上变频后驱动 M/N 锁相环路,可兼顾相位噪声、跳频速度和杂散要求;采用二次混频简化了电路并得到了全相参的两路毫米波信号.实测结果与理论预测值相符.

REFERENCES

[1] Gunter Ritzberger. 45 GHz highly integrated phaselocked loop frequencysynthesizer in SiGe bipolar technology [C], *IEEE MTT-S International Microwave Symposium Digest*, 2002, 831—834.

各种问题.本文涉及的文献很多,因篇幅限制,未能一一列出,特此说明.

REFERENCES

- [1] SITP (Editor), *Quantitative remote sensing technology* [C]. Expert Group for Information Acquisition and Processing Technology of National Hi-Tech Research & Development Program (中科院上海技术物理所编, 定量化遥感技术, 国家高技术信息获取与处理技术专家组), 1995.
- [2] Jose A. Sobrino (Editor), *Proceedings of the First International Symposium on Recent Advances in Quantitative Remote Sensing* [C]. Auditori de Torrent Spain, 2002, 16—20 September.
- [3] LI Shu-Ka. *Integration technology and its application for space-time information* [M], Beijing: Science Press (李树楷, 时空信息集成技术及其应用, 北京: 科学出版社), 2003, 41—44.
- [4] TIAN Guo-Lian. Study of radiation properties by remote sensing-present status and expectation [R] (田国良, 遥感辐射特性研究的现状与展望), <http://www.digitalearth.net.cn/readingroom/specialityartical/tgl.htm>, 2001.
- [5] YIN Qiu. Method of satellite remote sensing of lake water quality and its applications [J]. *J. Infrared Millim. Waves* (尹球. 湖泊水质卫星遥感方法及其应用. 红外与毫米波学报), 2005, 24(3), 40—44.
- [6] GONG Cai-Lan. Study on the spectral reflectivity models of different water quality parameters in huangpu river [J]. *J. Infrared Millim. Waves* (巩彩兰. 黄浦江不同水质指标的光谱响应模型比较研究. 红外与毫米波学报), 2006, 25(4), 282—286.
- [2] Sun Lin-Lin. Miniaturized Ka-band low phase noise and fast hopping frequency synthesizer [J]. *Electronic Engineer* (孙琳琳. 小型化 Ka 波段低相噪、快速频率捷变合成器. 电子工程师), 2005, 31(10): 44—45.
- [3] David Brandon. DDS design [J]. *EDN*, 2004, 71—84.
- [4] Ken'ichi TAJIMA, Yoshihiko IMAI, Yousuke, et al. A 5 to 10 GHz low spurious triple tuned type pll synthesizer driven by frequency convert dds unit [C]. *IEEE MTT-S Digest*, 1997: 1217—1220.
- [5] Kroupa, Venceslav F. Noise properties of PLL Systems [J], *IEEE Trans. on Communications*, 1982, 30(10): 2244—2252.
- [6] TANG Hong-Jun, HONG Wei, Novel millimeterwave substrate integrated waveguide filter with compact configuration [J]. *J. Infrared Millim. Waves* (汤红军, 洪伟. 一种紧缩结构的新型毫米波基片集成波导滤波器, 红外与毫米波学报), 2006, 25(2): 140—142.