

多维信息获取技术与地球信息科学

李树楷

(中国科学院遥感应用研究所)

1 前言

人类认识自然经历了漫长的历史过程,地学是人类认识自然的科学。随着探测器从地面→航空→航天高度的增加及观测技术的进步,人类对自然的认识也在经历着一个从局部到整体,从片面到全面,从概念描述到数学物理模型乃至量化表示的过程。技术的发展推动了科学理论的进步,新理论的完善又向技术提出更高的要求,成为技术发展的动力源泉。这种相互促进共同发展将是一种无止境的循环过程。技术是工具,认识是理论,行动是目的。这是不可分割的一个整体。哪个环节出问题都达不到目的。

遥感对地观测技术是全球变化研究和区域资源、环境动态监测的重要手段。遥感信息的应用,只有正确的认识理论作指导才能得出正确的结论。也只有变成政府的行为才能达到改造自然的目的。在地球信息科学领域里,信息获取技术,信息处理技术,信息应用技术的一体化,并在正确认识论指导下,是得出正确科学认识的最佳途径。合适的信息源是其中突出的问题。

随着社会的进步,人类对自然界的认识在时、空方面的要求发生了很大变化。促使地球信息科学领域里各个环节的发展。本文仅就信息获取技术的进步及其对地球信息科学发展的影响概述于下。

2 多维信息获取技术的发展及其特点

遥感围绕“定性”、“定位”、“定量”问题而发展了相应的信息获取、处理和应用技术。一般而论,信息获取技术一旦确定,其后的信息处理、信息应用流程也相应地确定了。按定位方式可将遥感的发展归纳为两个阶段。

2.1 依地→空定位方式的遥感器

包括 LANDSAT (MSS, TM), 法国 SPOT, 日本的 JERS-1。这类卫星上搭载的遥感器的空间分辨力、波谱分辨力、波段数,可归并为一种类型。获取的信息是一种二维阵的图像信息。利用地面测量或从地形图上选取控制点作为遥感图像的定位基础,或称之为地→空定位方式。

成像光谱仪,多极化、多波段、多模态成像雷达,高空间分辨力(1米)卫星遥感器等可归为一类。这一类在波谱分辨力方面或者在空间分辨力方面比上一类型均有很大的提高。但依然是采用地→空定位方式。

地→空定位方式的遥感器在实现遥感图像定位方面以及实现三维图像分析方面需要

大量人工劳务、时间和较多的作业步骤才能实现。得到的遥感信息具有现势性强的优点,但要取得最终遥感成果却是个漫长的作业过程。在探索地球信息科学中一些变化周期较短的专业因子的变化规律及其变化模型时,能力显著地低下而不能适应。

2.2 依空→地定位方式的遥感集成技术系统

这类遥感集成技术系统的发展尚处初期阶段,也是发展方向。典型的是美、法合作发射的 TOPEX 卫星以及我国 863 计划支持下的“三维工程”项目(机载)。

“三维工程”是由我国设计、研制成功的项目。原理样机阶段由两个部分组成:

1) 信息获取技术。由多光谱光机扫描成像仪、光机扫描激光测距仪、高精度姿态测量装置、高精度动态差分 GPS 接收机组以及相应的机上监控、数据记录装置按设计思想组成为一体的机载遥感集成技术系统。

2) 信息处理技术。按设计原理重新开发研制的软件包及硬、软件环境构成的信息处理技术系统。

“三维工程”的特点是:

1) 利用空→地定位方式,实现了无地面测图控制点的情况下,完成遥感图像对地定位并同步生成 DEM。

2) 通过信息获取技术中硬件方式,实现正射遥感图像和与之准确匹配的 DEM 同步生成。直接获取遥感影像的三维坐标(X、Y、Z)。

3) 高效率。是一种实时(准实时)技术系统。一次飞行的数据量,经过几个小时处理即可获得已准确匹配的地学编码遥感图像和数字高程模型(DEM)。效率较现有技术系统提高百倍以上。实现了高时间分辨率对地观测。

这套系统已完成原理样机研制,并为用户 5 个指定区飞行了 400 平方公里。其中三个区均由约 20 条航线覆盖。每个区已作出了三种图:地学编码遥感影像图、等高线图和带有等高线的遥感正射影像地图。

3 遥感对地观测集成信息系统工程

地球信息科学的发展,正如前述,人类认识自然不是目的,最终要将这种认识从科学家头脑中转移出来,变成一种政府行为,在适应自然规律的情况下改造自然和节制人类活动的盲目性,逐步创造一种人类生存和持续发展的地球环境。上述“三维工程”虽是个实时(准实时)系统,但受激光器功率及重复频率的限制,依然是个中、低空机载系统。大区域的资源环境动态监测必须有一种快速、具有区域作业能力的技术系统才能使区域监测周期缩短,提高大区域对地观测的时间分辨率。适应社会发展需求的同时,促进地球信息学科的发展。

“遥感对地观测集成信息系统工程”是实现年周期(或两年)全国范围资源环境动态监测为目标的系统。充分发挥航天遥感的大范围监测能力;新型高空大型机载遥感集成平台高于现有技术 2—3 倍的效率,机动、灵活的优势,具有面积作业效率的特点;“三维工程”的实时(准实时)系统的高效率,高重复频率的监测能力;地面信息获取技术纳入对地观测工程可提供实况和背景信息的能力;地理信息系统的数据存贮、管理、检索、高动态分析决策及输出能力。将卫星遥感系统、高空快速大型机载遥感集成系统、

中低空机载实时(准实时)系统、地面信息获取技术、地理信息系统、综合信息处理技术等按设计目标集成为一套“遥感对地观测集成信息系统工程”。通过这种有机地集成实现上述目标。其中新型高空大型机载遥感集成平台是中坚系统。

充分地考虑到气象条件分区、地理单元的分区、动态变化剧烈程度的分区、经济发达程度的分区、多种专业因子变化周期的分区、信息种类需求的分区等等因素,分别采用不同的技术手段、不同效率的技术,最终达到年周期(或两年)监测全国范围的目标。

这是我国遥感发展战略中可实现的建议。是地球信息科学为当今中国经济迅速发展并保持可持续发展应作的贡献。将极大地丰富地球信息科学的内涵和推动地球信息科学的发展。

4 技术发展所带来的学科问题

“三维工程”和“遥感对地观测集成信息系统工程”是一种按新的思想设计的遥感集成技术系统。代表了一种发展方向。在“三维工程”的研制过程中以及“遥感对地观测集成信息系统工程”的设计中,深深感到大量的应用基础研究问题的存在,这些问题必将制约这些技术工程能力的发挥。这些问题又是以往地球信息科学研究中尚未碰到的新问题。理论、方法、技术、应用本来就是一个学科发展中成为一体的几个方面。正像基础研究→应用基础→应用技术→应用目标是一体的、不可分割的一样。人为地将其割裂开来是一种不完整的认识论。

地球信息科学是依信息获取技术为基本技术支撑。没有地球信息就不能称其为地球信息科学。随着信息获取技术的高效率。获取的地球信息在时空快速方面的特性及多元、多维特性,必将更加丰富地球信息科学的研究内容,推动地球信息科学的发展。技术的进步必将带来一系列的理論、方法等应用基础研究问题。同时促进地球信息科学中相关学科由于信息获取技术的进步而得到发展,具有产生新学科的可能性。归结起来,围绕上述两种集成型信息获取技术的进步,必须加强下述相应的应用基础研究领域的研究工作。

(1) 集成技术系统中各单项技术学科相对于实现集成目标的适应性研究。如:激光与目标作用的机理研究及适应性研究;惯性系统/全球定位系统复合技术的理论方法、模型的研究及适应性研究;全球定位系统的适应性研究;光学干涉测量及微波干涉测量理论、方法及适应性研究等。

(2) 技术集成理论、方法研究。如:技术集成的理论、方法及关键技术研究;新技术集成理论的发展及适应性研究;集成技术的对地定位理论、方法研究;坐标体系转换理论、方法及仿真研究;数据结构研究;多元、多维信息复合分析的数学模型;系统的误差分析、系统误差模型的建立及计算机仿真研究;提高匹配、定位精度的方法研究等。

(3) 信息应用方法、模型研究。与成像光谱、成像雷达, LANDSAT MSS、TM 的出现一样,将有大量的信息应用方面的研究工作需要加强。等等。

5 结语

由上述论述可归纳为如下几点:

(1) 地球信息科学是人类认识自然的科学。只有将这种认识及改造自然的方法、措施从科学家头脑中转移到政府决策者,变成一种政府行为,才能起到改造自然、节制人类活动的盲目性、推动社会进步的作用。

(2) 信息获取、信息处理、信息应用、信息工程是信息技术的完整概念。基础研究→应用基础→应用技术→应用目标也是不可分割的整体。地球信息科学包括了基础学科、理科、工科、技术学科在内的综合科学领域。因此,牵一发而动全局。任何一个环节的发展都对整体各个环节的进步起到促进作用。

(3) 遥感作为一项宏观观测技术,为国家宏观决策服务,为促进国家和全球可持续发展服务是首要目标,也是遥感发展的动力源泉。实现这种目标至少需要十多个甚至更多学科的参与方可奏效。各个学科在实现这一目标中将得到更大的发展。地球信息科学这项综合科学也必然在这种努力中焕发出更加绚丽的光彩。

(4) “三维工程”和“遥感对地观测集成信息系统工程”代表了遥感向集成型技术发展的一种新的方向。加快了获取地球信息的时效性,使地球信息由二维到三维甚至四维都逐渐成了现实。地球信息获取技术的进步必将极大地推动地球信息科学的发展。信息获取技术的进步也带来了大量的科学技术问题需要认真研究,以增强信息获取技术的能力,使其更完善,促使其更进一步地发展。这类科学问题将成为地球信息科学的新成员。

我们建议发展适合中国国情的“遥感对地观测集成信息系统工程”。加强地球信息科学在这一新方向的应用基础研究。为我国建设事业的持续发展,为地球信息科学的发展,为全球变化研究,保护人类赖以生存的地球环境作出中国科技工作者的应有贡献。