

初论三“S”一体化信息技术

李 树 楷

(中国科学院遥感应用研究所 北京 100101)

摘 要 本文简要地介绍了三“S”一体化信息技术产生的背景、概念、理论、方法、技术系统和特点以及在遥感对地观测技术领域里的地位。全球变化研究、资源环境动态监测、信息“高速公路”等对信息技术高时效性要求日益急迫的情况下,三“S”一体化信息技术必将成为重要的发展方向之一。

关键词 三“S”一体化,信息技术,组合技术系统

1 前言

全球定位系统(GPS)以其全球范围、全时域、连续快速高精度导航定位的特点早已引起国内外学者的关注。尤其是1993年中24颗工作卫星全部发射上天,事实上的运营阶段的到来,使与“定位”有关的技术领域也投入很大力量积极开展研究。在遥感对地观测技术领域里,三“S”一体化信息技术正是在这样的背景下产生,并愈来愈成为“热门”课题,成为新型综合技术系统。所谓三“S”一体化信息技术系统就是全球定位系统(GPS)、遥感(RS)、地理信息系统(GIS)一体化信息获取、信息处理、信息应用技术系统,简称为三“S”技术。

遥感对地观测技术及其应用领域中(大气探测除外)，“定性”、“定位”是两大技术支柱。围绕这两大问题的解决,发展了多种平台、多种传感器、多种处理技术和应用技术,“定性”、“定位”的有机结合构成了遥感综合技术领域。多波段、高空间分辨率、高光谱分辨率、紫外到微波的波谱扩展应用、多台自校互校组合平台、相应的处理及应用模型等都是以解决“定性”问题而发展的技术体系;轨道参数、内几何模型、仿射变换模型、投影变换及共线条件模型、各种观测方式等均与“定位”有关的技术体系。

随着遥感对地观测技术应用领域的扩展,如全球变化研究、资源与环境动态监测等应用领域日益成为国际关注的焦点,量化遥感及相应的多元、多维复合数值分析等成为遥感对地观测技术的重要发展方向之一。作为多维、多元复合基础的准确“定位”问题及实现量化遥感的解决是愈来愈迫切的需求。

全球变化研究及环境、资源动态变化监测中,要求遥感技术在环境、资源要素的变化周期内提供现势成果数据。即提供表达动态变化曲线足够样本数量的遥感监测才有意义。也即重复获取数据的频率(时间间隔),要求一定时间内(变化周期内)处理出结果的能力。实际上是要求遥感技术与应用系统具有高速提供全球尺度数据的能力。在遥感的两大技术支柱中,随着三“S”一体化信息技术这一新型综合技术系统的发展,“定位”高速、

收稿日期:1994年8月30日;收到修改稿日期:1994年9月19日

自动化是可望率先实现的技术领域;促进了“定性”的量化进程,从而使遥感整体技术逐步适应上述“时效性”要求。因此,三“S”一体化信息技术必将成为遥感对地观测技术的主体发展方向之一。

2 遥感对地观测技术的现状分析

遥感对地观测的信息获取技术中近几年刚出现组合技术系统。大体上说,以往是以单个传感器为主。尽管有高度、位置及姿态等设备,这些设备主要是为卫星轨道问题而设计的,数量及精度仅可用于粗处理中。内几何模型、辐射定标、大气传输影响的订正、实用的位置与姿态参数等等对信息处理、信息应用很重要的技术环节却往往是很软弱的部分。

国内外遥感图像几何纠正方法的研究从航空立体摄影测量算起有近百年的历史;从卫星遥感图像问世至今,也有 30 年的发展历程。均以地面控制点(GCP)作为定位的基础(或纽带)。即通过 GCP 这个纽带实现遥感图像的对地定位,称其为地→空定位方式。表 1 列出了几种主要的几何精纠正方法。

地形高程模型(DEM)是测绘地形图的产物。是几何精纠正中必须的数据,也是“定性”的图像处理中不可忽略的影响因素和校正依据。现将其主要生成技术的比较列于表 2。

表 1 几何精纠正方法比较
Table 1 Methods of adjustment

项目 \ 种类	立体摄影测量	几何纠正	
		构像方程	仿射变换
理论基础	共线、共面方程,后方,前方交会,影像相关	附加参数的共线方程,曲线拟合与插值	1—3次多项式坐标旋转矩阵 1—2次多项式
功能	生成 DEM 和地学编码图像	地学编码图像	地学编码图像
定位基础,地→空定位	地面控制点每像对不少于 6 点	每景不少于 10 个地面控制点	每景不少于 20 个地面控制点
定位精度	精确,精度分布均匀	堪用,精度分布均匀	堪用,精度分布取决于 GCP 分布
适用范围	陆地各类地区,无图或地面作业困难除外。水域不适用。	陆域平坦地区,在有 DEM 支持时可用于山区。水域不用。	陆域平坦地区,无图区不能用,水域不用。
使用者技术要求	懂原理的专业人员	懂原理的专业人员	不懂原理者也可使用
问题	人工劳务大量介入,处理周期长,水域不能用、全球应用有很大困难		

由表 1 和表 2 可知以往方法中存在的问题是:(1)人工劳务介入量很大,实现自动化作业困难;(2)作业步骤多,周期长;(3)全球 2/3 面积的水域不能使用,成为空白区;(4)地

表 2 DEM生成方法比较
Table 2 Methods of creating DEM

种类 项目	光机扫描数字化	立体摄影 测量方法	地面直接 数字测量	网格法读 取高程点	TOPEX 卫星断面
理论基础	拟合内插	立体摄影 测量理论	向量求端点 坐标,拟合 内插	拟合内插	向量求端 点,微波测 高+GPS
适用范围	陆域有地 形图范围	陆域	陆域局 部范围	陆域有地 形图范围	水、陆 (全球)
应用程度	已成产业	已成产业	已成产业	局部急需	试验应用
精 度	地形图和 错误率	精确	精确	经验和 地形图	精确
人工介入	50—90%	50%以上	80%以上	90%以上	几乎为 0
问 题	人工大量介入、作业周期长、水域不能用(2/3面积),全球有困难, 无地形图区、地面工作极度困难区也无法使用。				面积作业 代价太高

面作业条件极度困难,因而造成无适用地形图的地区也成为空白区,仅我国就约占 1/4 面积;(5)各国地形图坐标系统不一,全球化困难;(6)基本定位方式是地→空定位方式。以上简单分析可知,遥感对地观测技术整体的“时效性”,距全球变化研究及环境、资源动态监测的需求尚有一段距离。

3 “S”一体化信息技术

三“S”技术的实现涉及到遥感对地观测技术的各个技术环节,涉及到全球定位系统、地理信息系统、惯性测量、激光技术、微波技术、遥感器研制技术等多个独立的技术领域,尽管引起了广泛的重视,但真正的对地观测技术领域中的三“S”技术系统极为罕见,甚至对三“S”技术的含义、理论、方法、技术框架、实现步骤均处于“概念”性研究阶段。

3.1 三“S”技术的概念及其分析

三“S”技术的概念是综合技术系统的概念。“一体化”、“信息技术”是关键词。三“S”技术是以 RS, GIS, GPS 为基础,将 RS, GIS, GPS 三种独立技术领域中的有关部分与其它高技术领域的有关部分有机地构成一个整体而形成的一项新的综合技术领域。“信息技术”是指其畅通的信息流贯穿于信息获取、信息处理、信息应用的全过程;包含了应用技术和技术应用,自成一体的完整的信息技术”概念。

三“S”技术 \neq GPS + RS + GIS

而应是: 三“S”技术 $= P_1GPS + P_2RS + P_3GIS + \dots + P_iITS$ (P_i 为“权”)。其中:

(1) 全球定位系统 (GPS) 是三“S”技术中采用空→地定位方式的前提。它利用了 GPS 的动态导航定位功能,即不依赖地面控制点,就在空中直接将遥感图像定位。GPS 组合技术系统可获取已互相准确匹配的 DEM 和地学编码图像;总体定位速度提高几倍、几十倍甚至百倍。扩展了 GPS 的应用领域。

(2) 遥感 (RS) 是三“S”技术中定性分析的主体信息。利用了适合于三“S”技术的遥感器(如: 光机扫描仪、成像光谱仪等)和遥感信息处理及应用的基础技术。三“S”技术快速得到已准确匹配的 DEM 和地学编码图像, 将使遥感的流程所需时间大大缩短, 精度得到很大提高, 多维分析技术(时空四维、多维光谱)可成为实用技术, 高频率动态监测能力极大增强以满足动态监测的时效性、全球性的要求。

(3) 地理信息系统 (GIS) 是三“S”技术的支持技术、最终成果的决策基地和加工输出技术。利用了 GIS 的背景信息和信息存贮、检索、输出等工具型技术, 利用了 GIS 可适应建立分析模型、决策模型的环境。三“S”技术又向 GIS 提供了多元、多维复合数值分析能力、决策能力发展的有利条件, 促使 GIS 高动态决策能力的形成。促进了专家系统的建立。

3.2 三“S”技术的理论与方法

三“S”技术的理论是: 直接空→地定位理论(无地面控制, 简单影像相关的立体观测理论和向量求端点坐标的理论); 多维复合分析理论; 基于三“S”技术信息源和多维复合分析成果的综合数值分析与决策理论。

三“S”技术的技术方法是: 快速、准实时以及实时对地定位与数据处理方法; 多维互校的复合分析方法; 基于高精度定位特征的信息复合及高动态分析决策技术方法……。

3.3 三“S”技术的技术系统

(1) 三维信息获取与实时(准实时)处理技术系统。作者正从事这一系统的研制。初期作为一种“准实时系统”。也即飞行后几小时内提供第一级 DEM 和地学编码图像产品。发展趋势是一个秒级“实时系统”。利用了向量求端点坐标的原理。“定位”自动化和“定性”高精度、快速化为“系统”的目标。包括数据获取、数据处理、数据应用三个分系统。同样地除第一级产品外, GIS 作为最终成果的决策与产出“基地”。

(2) 无 GCP 成像光谱立体观测技术系统。

这是一种“快速”型技术系统。采用空中直接前方交会原理和简单型数字影像相关的系统。“定位”自动化和“定性”高精度、快速化为系统目标。包括数据获取、数据处理、数据应用三个分系统。GIS 作为最终成果的决策与产出“基地”。

本系统目前以机载为主, 具有成为星载系统的潜力和技术可行性。初期星载系统以航天飞机搭载为宜。

(3) 其它三“S”一体化信息技术系统, 如: 星载系统、地面系统等。

3.4 三“S”技术的特点

(1) “系统”从数据获取到取得第一级产品的周期比常用技术缩短 1—2 个数量级;

(2) “系统”将信息获取、信息处理、信息应用有机地融为一体, 将应用技术、技术应用融为一体, 将 GPS、RS、GIS 等独立技术融为一体形成组合技术系统。这是最易实用化、产业化的技术发展途径;

(3) 具备极强的多维分析及对多元综合分析的友好界面。提高了“定性”分析精度和自动化程度;

(4) 高重复频率的监测能力和基于这类数据源的多种应用新技术;

(5) 快速建立专业遥感信息系统(RIS), 提高地理信息系统(GIS) 现势遥感信息更新

能力和高动态分析决策能力;

(6) 可形成星、机、地及快速、准实时、实时“技术系统”产品系列。

4 展望及讨论

90 年代全球变化研究、区域经济持续发展的资源与环境动态监测及预警、重大灾害的监测评估与预警,都是与世界关注的焦点——环境、资源、人口问题息息相关的重大问题。遥感作为重要的宏观观测技术,增强其全球能力、提高其时效性是至关重要的课题。基于直接空→地定位方式的三“S”一体化信息技术在“定位”高速自动化、促使“定性”定量化方面将具有独特的贡献。

三“S”一体化信息技术的发展具备扩展形成产品系列的潜力。速度可分快速、准实时、实时三类;平台高度可分为星载、高空气球、高空机载、中低空机载及地面技术系统等五类。形成独立的综合技术领域,也必然是对地观测技术系统发展的方向。

信息时代的到来,尤其是“信息高速公路”的逐步建立,要求快速信息更新以保证信息流的现势性。遥感信息及其成果信息实际上已成为地理信息数据库中最活跃的信息种类之一。也是将来“信息高速公路”中流通的信息种类之一。显然以往遥感信息对地定位中的大量人工劳务的介入、长周期的作业流程、信息表达形式等均与“信息高速公路”这一高速特性不相称。一句俗话,总不能在“信息高速公路”上流通的却是“牛车”。本文所述三“S”一体化信息技术适应了信息时代应具有的“高速”这一特征。全球性、高速化等三“S”一体化信息技术的特点必将形成强有力的生产力,为国家建设及全球变化研究做出应有的贡献。

Integraton of 3 “S” Technology

Li Shukai

(*Institute of Remote Sensing Application, Chinese Academy of Sciences*)

Abstract Background, conception, theory, method and technical system of 3 “S” integration are introduced briefly in the paper and so are it’s importances in the area of remote sense. pressing demand by global change, resources and environmental dynamic monitoring and super information highway, 3 “S” integration wll be a major which scientist’s attentions are drawn.

Key words 3 “S” integration, Information technology, Compound technical system