

空间遥感技术综合应用预测及效益分析

空间遥感技术 综合应用预测 及效益分析

国家科委国家遥感中心 编

学

9

0

工

学术 期刊 出版社

空间遥感技术 综合应用预测及效益分析

国家科委国家遥感中心 编

学 术 期 刊 出 版 社

8910176

内 容 简 介

DS86/12

本书由我国各主要遥感部门工作在第一线的专家、教授和高级工程师技术人员撰写。它用大量资料和实例，系统地论述了国内外空间遥感技术的应用的现状、效益、发展趋势以及我国遥感技术及其应用的发展战略等问题。本书可供遥感技术、空间技术及农业、林业、地质、地理、水文、海洋、气象、测绘和环境保护等应用领域里的科技人员、业务管理人员以及高等院校有关专业的师生在工作和学习中参考。

空间遥感技术综合应用预测及效益分析

国家科委国家遥感中心 编

学术期刊出版社出版

(北京海淀区学院南路86号)

新华书店北京发行所发行

北京市密云县印刷厂印刷

787×1092毫米 开本 16 印张 13

1988年10月第1版 1988年10月第1次印刷

印数：1000

ISBN 7-80045-135-6/N·11

定价： 4.50元

0210102

编 者 的 话

为了配合国家科技、经济和社会2000年发展规划,制定我国遥感技术的发展战略及有关方针政策,加速这种高技术的发展和实用化进程,使之获得更好的社会 and 经济效益,在我国“四化”建设中发挥更大的作用,国家科委于1986年下达了“空间遥感技术综合应用预测及效益分析”的软课题。经过一年多准备,于1987年12月21~22日,由国家科委新技术局主持,在北京召开了这个软课题的学术讨论会。会议的主要议题是:(1)空间遥感技术应用的现状与发展趋势;(2)遥感技术的效益分析;(3)我国遥感技术及其应用的发展战略。希望通过这次讨论会,能集思广益,对上述问题形成一些比较客观和科学的看法,以便有效地指导今后的工作。

学术讨论会前后,共收到论文28篇。我们将其中的绝大部分汇集出版,以供广大读者阅读和参考。我们希望本书能起到抛砖引玉的作用,吸引更多的人关心和促进我国遥感事业的发展。

本书由阎守邕、郑立中、詹慈祥、武国祥及《环境遥感》编辑部的同志编辑。

1988年5月,北京

目 录

开幕词	何昌垂 (1)
遥感信息的应用前景和科学前沿	陈述彭 (4)
遥感技术的系统分析和发展战略探讨	阎守邕 (7)
空间光学遥感技术的发展评述	张钧屏 (13)
积极开展微波遥感技术研究	李志荣 (29)
地理信息系统发展趋势的分析	阎守邕等 (33)
遥感应用战略探讨	马蔼乃 (51)
遥感技术的发展及应用分析	楚良才 (54)
农业遥感的现状与趋势	田国良 (59)
农业遥感应用预测及效益分析	北京农业大学全国农业遥感应用与培训中心 (69)
农业遥感的战略地位与遥感估产的经济效益评价	王家圣等 (75)
渔业遥感应用的现状及预测与效益	莫秦生等 (82)
航天遥感技术在林业中的应用及发展趋势	寇文正 (89)
遥感技术在地质应用中的科学意义和效益、现状分析与发展预测	杨廷槐 (93)
红外遥感技术地质应用现状与发展趋势	崔承禹 (106)
雷达遥感及其地质应用的进展	郭华东 (119)
煤炭遥感的现状与发展及其效益分析	管海晏 (125)
我国遥感地质工作的发展前景	张志峰 (129)
我国水利、水电、电力遥感应用预测及效益分析	杨积成 (138)
发挥遥感优势开发海洋资源	陈干城 (145)
铁路遥感技术的经济效益	卓宝熙 (151)
我国城市遥感的现状与展望	郭之怀 (158)
我国城市信息系统发展模式的探讨	阎守邕 (168)
资源环境变化监测——遥感应用研究的新阶段	王长耀 (178)
海洋渔业遥感的经济效益计算方法和信息价值评定	莫秦生 (184)
气象卫星系统经济效益计算方法初探	邢福源 (190)
“空间遥感技术综合应用预测及效益分析”软课题学术讨论会纪要	(201)

开 幕 词

何 昌 垂

(国家科委新技术局)

中国共产党第十三次全国代表大会的工作报告中明确提出，要把发展科学技术和教育事业放在经济发展战略的首要位置，使经济建设转到依靠科学技术进步和提高劳动者素质的轨道上来。这是一项具有深刻的现实意义和深远的历史意义的英明决策。今天，正当全国上下贯彻落实党的十三大精神的时候，我国工作在第一线的遥感界在这里召开以中、青年科技人员为主的遥感科技软课题讨论会，从而使这次会议具有了更重要的意义。

科学技术的进步和管理水平的提高，是决定我国现代化建设的进程、关系我国民族振兴的大事。科学技术是推动人类社会发展的强大的革命动力。作为人类认识世界和改造世界的武器，科学技术的一种重要功能，是运用科学的思维方法、知识体系和先进的技术手段，进行综合研究，解决技术、经济和社会发展中的宏观决策问题，这就是软科学研究的重要使命。

现代科学技术的发展和社会进步，促使自然科学和社会科学开始紧密结合，两者之间的互相扩散、渗透、交叉和融合越来越广泛，边缘学科和软科学就是这样的学科。今天的讨论会，不同于以往的遥感学术研讨会。为了开好这次会，相当一段时间以来，大家做了努力准备，利用现代自然科学、工程技术和社会科学的许多原理和方法，借助一些数学模型和电子计算机等先进手段，尤其是用经济的头脑，通过定性和定量相结合的方法，试图对当代空间遥感科技的发展进行预测，并对遥感技术的经济效益进行评估，以便为我国今后组织发展遥感科技提供科学的和精确的决策依据。这是我们过去所没有做过的。这次是一次大胆的尝试，也是一个良好开端。

相当一个时期以来，我们大家都在关心新兴技术革命的问题，都在研究高技术发展的战略问题。越来越多的人已经认识到高技术是现代经济发展的原动力，是现代文明的源泉之一。近几年来蓬勃兴起的一些高技术群体，正在改变着一些国家的产业结构，并迅速地向经济和社会的各个领域渗透和扩散，推动了生产力的发展。许多国家已经把发展高技术作为带动国家经济发展、提高国家产业竞争能力、占领更多国际市场份额以及保卫国家安全等战略体系的一个重要组成部分。可见，跟踪国际发展动态分析我们的水平和现状，根据我们的国情以及科技进步和社会发展需求制定宏观发展战略，是一项长期性的、基础性的工作，也是每个领域科技工作者的一项重要任务。

空间遥感是一项高技术。近几年来，我国的遥感科技工作者，在推动遥感技术进

步、为国民经济建设服务方面，做出了很大的贡献。我国连续发射和回收数颗以国土资源遥感为主的科学探测和技术试验卫星的成功，标志着我国已有能力研制并发展自己的资源卫星系统。我国引进的遥感卫星地面站，通过扩充开发，具备了接收、处理美国陆地卫星及法国SPOT卫星的不同传感器遥感数据的能力，已开始为国内外用户提供服务。气象卫星地面站网络系统已经形成，为提供高覆盖率的宏观遥感资料打下了良好的基础。特别是近几年来，我国科技人员协力攻关，研制成功了各种型号的机载传感器系统和计算机图像处理系统，初步改变了我国依靠进口遥感图像处理技术系统的状况。通过组织不同层次、多种形式的科技攻关，我国在遥感应用方面取得了令人瞩目的成果。全国土地资源调查，海岸带资源调查，黄淮海综合治理遥感应用，新疆矿产资源遥感调查，天津、西藏土地利用清查，北京城市遥感，内蒙古草场资源遥感，以及1987年的北京防洪救灾遥感应用和东北森林火灾遥感监测等项目的成功实施，既推动了遥感科技自身进步，又为国民经济的发展做出了重大贡献，显示了遥感技术具有不可取代或难以取代的作用。尤其令人鼓舞的是，通过数年的攻关实践，我国已培养出了一支具有数千人的、水平较高的、能打硬仗的学科队伍。这支力量，是一个优势，是世界上许多国家都羡慕的宝贵财富。

目前，国际和国内的经济都在发生急剧的变化。我们遥感科技工作者和其他学科的科技人员一样，面临着重大的挑战。随着我国经济体制改革的深入发展，社会主义商品经济将更加活跃，科技工作者必须适应这种形势。由于经济建设和社会需要将进一步朝着多层次、多样化发展，宏观控制和微观搞活都希望尽可能快地获取更加丰富的信息，遥感技术作为一种信息获取手段，将更加有用武之地。海南经济特区迫切需要对资源和环境的开发利用进行总体规划。长江口、胶东半岛和其他沿海地区必将进一步开放，迫切需要有计划、有组织、有系统地从宏观、中观乃至微观层次上，进行资源调查和环境评价，以便作出科学的开发决策，提出系统的、多层次的、多模式的发展规划。这些工作，从抽象一点的概念说，需要我们应用信息论、系统论和控制论的方法来综合研究。现代遥感技术与这些方法的有机结合，必将产生直接的、现实的社会经济效益，同时，也将导致遥感学科本身新概念、新思想的出现。然而，我国目前这方面的工作却十分薄弱。我们希望有更多的遥感工作者来研究这类课题。我认为，在遥感中硬件、软件和“脑件”这三个方面，“脑件”是最薄弱的，而它对于科学决策的影响，有时却是难以用币值的概念来度量的。

我国遥感工作者面临的另一挑战，主要是国际技术发展的挑战。首先是国际遥感数据源将有所变化。我们苦心跟踪、积累10多年、已经习惯使用的陆地卫星MSS数据以及刚刚开始使用的TM数据，到1988年或稍后一些时间，将随着陆地卫星5号的寿终正寝而失去来源，资料的延续性已是一个明显的问题。有人认为，起码将中断2~3年。因为当陆地卫星6，7号上天时，其技术性能将会有一些新的改进和变化，届时将需要采用新的处理方案。至于SPOT卫星数据，目前人们对其应用基础的准备尚不够充分，需要花力气去适应。进入90年代后，国际上绝大部分对地观察卫星系统将以微波遥感技术为主。如欧空局拟于1990年发射的ERS-1卫星，将主要携带可变模式的微波遥感器系统，日本MOS 1~3号卫星，亦是微波系统为主；加拿大则准备于1992年发射雷达卫

星。此外，美国宇航局（NASA）计划研制发射的星载成像光谱系统，则一反常规，将用200多个波段对同一地物目标进行感测。有人估计，到90年代初，每天从空间发送回地面的遥感数据将达到 10^{12} 比特。届时，扩大遥感应用的主要障碍，可能将不再是数据源不足，而是从这些数据源中抽取有用信息的能力大小。遥感数据处理将成为整个遥感系统的瓶颈，所以，从现在起就应加以重视。

挑战和机遇是并存的。问题的关键是管理。美国科学院国家研究委员会空间应用部去年出版了一个题为《从空间遥感地球——一个危机中的计划》的报告。报告指出：美国目前遥感面临的困难不是技术问题，而是管理问题。由于这个缘故，美国将失去它在这个领域的领先地位。可见，科学家们对空间遥感的系统管理是何等重视。今后一二十年，包括空间遥感技术在内的空间技术的费用将是惊人的。美国空间委员会1986年的一个题为《开拓天疆》的报告中提到，到2000年，美国每年的空间费用将是200亿美元，联邦德国为16亿马克，欧空局为30亿美元，加上法国、日本、苏联等主要空间国家的费用，可以说是天文数字。我国是一个发展中的国家，从目前情况看，我们无论如何是不会花费巨款去竞争的。尽管如此，困难和希望也是同时存在的。我们需要研究战略问题，研究如何借它山之石，攻我中华之玉的问题。我们迫切需要有一批站得高、看得远的战略型遥感科学家，不断为我国遥感科技的发展战略决策提供思想源泉。

同志们，决策需要民主化、科学化。我国空间遥感如何发展，需要科技人员参与决策。今天是一个软课题讨论会，希望大家本着“百花齐放，百家争鸣”的方针。为我国遥感科技的发展，贡献思想火花，贡献“脑件”成果。

预祝讨论会开得生气勃勃，富有成果。谢谢。

遥感信息的应用前景和科学前沿*

陈 述 彭

(中国科学院地理研究所
国家计划委员会)

遥感在我国已经经过了引进、消化、吸收的阶段,目前,正在根据我国自然资源与环境的特点,完善遥感技术系统,改革信息服务体制。在技术方面,逐步实现从静态到动态,从定性到定量,从普查到监测,从通用到深化的过渡,在应用方面强调多目标开发,争取显著的社会经济效益。但是,由于信息源的实时保证率尚不能满足预测预报的要求,又缺乏地理信息系统和专业分析模型的支持,特别是对遥感信息的传输机理还缺乏系统深入实验研究,遥感信息潜力和优势还没有得到充分发挥,也就难以满足宏观决策、管理或工程设计的要求。

第一,遥感作为一项信息工程,目前还没有形成由信息获取、信息处理到预报、决策的全部作业流程,体现遥感信息的全部功能。资源遥感属于遥感信息开发的初级阶段,侧重于识别地球表层的物质结构、组成和空间分布规律,从而获得一定的社会效益,达到认识自然、摸清家底的目的。就遥感技术而言,主要利用它的大面积覆盖和高分辨率及多波段信息的特点。环境监测则属于遥感信息的进一步开发和应用,因为不仅着眼于物质的空间分布,还要追踪物质迁移和能量转换的动态规律,即由二维、三维研究延伸到多维分析,从而反映地球动力学所产生的时间与空间变化,达到解释运动现象、查明来龙去脉的目的。就遥感技术而言,除利用它的宏观(大面积覆盖)和多波段信息优势之外,同时发挥它准同步和多时相的优势。例如不仅利用资源卫星图像和航空遥感信息,也同时发挥NOAA和TIROS等气象卫星的多目标应用。展望未来,遥感信息的综合开发和应用,即综合利用系列环境卫星和多平台、高时相、高分辨率的信息源,以加强对岩石圈和水圈的深部以至外层空间的观测能力,并借助于地理信息系统,使瞬时的遥感信息延伸为时间序列的数据库,建立综合分析数学模型和专家系统,达到预测、预报的水平,及时为宏观决策和工程前期设计提供科学依据。这一发展趋势具有很大的现实可行性和历史必然性。由于通过航天和航空高速获取遥感信息,通过计算技术和人工智能高速处理动态信息,通过通讯卫星和光纤通讯高速传递决策与对策信息,完全有可能超越某些自然演化过程或自然灾害的自然动态过程,赢得预测、预报的时间。我国台风预报和西南太平洋AL NINO现象的研究,即是成功的一例。

我国在季风气候的控制下,旱涝频繁。黄河两岸400公里大堤的安危,影响到东部大平原30万平方公里和2.5亿人口,关系到华北五大油田和7条铁路干线。世界实验室

* 本文为作者1987年9月5日在第三世界科学院大会发言的一部分。

正与水利部、中国科学院合作,研究黄河下游洪水预警信息系统,其中包括暴雨、洪水、河床演变与灾情对策4个子系统,不仅将用NOAA气象卫星云图和测雨雷达,预测黄河上游的冰川积雪融水,研究中游的特大暴雨中心,监测下游的冰雹凌汛。将用TM图像和航空遥感分析汛期前后河堤内外的地形,土地利用变化和淹没损失,而且将在这些遥感动态监测图像与地面观测数据、社会经济统计的基础上,根据地理信息系统设计和建立综合性的数据库,并以遥感信息及时更新。通过多级子系统的分析预报模型进行洪水淹没损失的模拟与预测,为防汛报警提供对策。这是一项十分复杂的遥感信息试验工程,但我国科学家早已开始探索,1980年曾在雅砻江流域开展水库淹没损失的遥感估算,达到了实地检验数据94%的可信度。1981年初以NOAA和MSS图像分析黑龙江中游洪水泛滥的边界线,估算三江平原泛滥平原的面积。1983年对黄河上游和祁连山区的积雪,利用NOAA/TIROS-N的AVHRR和APT系列云图,进行融雪径流实时预报。1985年以22小时实现用SLAR图像监测淹没范围。1986年对长江三峡水库淹没损失及周围地区移民承载能力作出了评价与估算。1987年又在永定河地区组织了航空遥感监测与实时传输的模拟试验。这一系列研究取得了一些初步的实验成果,为防洪预警与对策系统的研究提供了有益的经验。我们期待着这一国际合作范例的圆满成功。中国自然环境复杂,类似的生态与环境问题很多,例如长江三峡水库生态效益的论证;黄土高原的水土保持与地域开发;我国北方沙漠防护林的生态效益;南方亚热带山地的红壤改良;西北干旱、半干旱区的水资源开发等等,都正在组织多学科的综合调查研究工作。要求遥感信息不仅应用于资源清查与环境监测,还希望能在建立与更新各专业的管理与决策信息系统中,作出更多的贡献。这些是全世界科学家共同感兴趣的科学问题,我们热烈欢迎更广泛的国际交流合作。

第二,遥感作为一种跨国技术,它创造了国际合作研究全球性科学问题的新纪元。我国大陆边境有许多国际河流,领海之外有辽阔的公海大陆架,这些区域的资源开发和环境保护,都需要邻国之间的友好合作。更为重要的是从地球动力学的观点,板块运动、洋底扩张、大气和海洋环流以及自然地带的季相推移都是以地球整个行星运动为基点的。无论研究地震、火山、洋流、绿波推移或是AL NINO现象、温室效应、酸雨污染、蝗虫迁徙,只有地球观测卫星能为我们提供全球覆盖的准同步的遥感信息,这是前所未有的科学财富,我们将赞赏并支持Geosphere and Biosphere Program,愿共同为建立Global Data Base作出积极贡献。

最后,我们应当清醒地认识到,遥感毕竟还是一门新兴的综合探测技术,自然界遥感信息传输的机理,还有待于深入地系统地研究。例如在华北平原隐伏在厚达数米乃至600米沉积层之下的古河道、断裂带和储油构造,在MSS假彩色合成图像上竟然反映出清晰的轮廓。它们可能是通过沉积物质结构的变化、地下水含量、植物生态以至土地利用方式来间接传输它们的信息的。在传输过程中,每一种介质都对信息起过干涉、滤波、增强或衰减的作用,然后经过大气传输到遥感仪器,经过特定接收器件的筛选,图像处理系统的合成,经过KL或傅里叶变换。技术过程如此复杂,地域差异如此悬殊,信息量的损失,失真程度可能是相当严重的。我们目前还没有完全彻底认识遥感信息传输的全过程。从概率统计来分析自然景观与遥感信息的相关,提高到剖析自然景观发生、发展

进程与遥感信息传输之间的内在联系,还需要多学科的合作。特别是地球科学、环境科学与信息科学工作中的相互渗透,从系统论、信息论与控制论的高度,作出新的努力。我国正在加强和组建地球动态观测信息网络,在不同的自然地带择优支持一批卫星遥感模拟试验场;在近百个综合性地学、生物学综合性试验站中,加强对遥感信息的地学实况验证与地物波谱观测;同时建立水、土、农、林动态监测站网的数据库。经过较长时期的科学积累,可能对不同环境条件下,选择最佳的波段、最适宜的时相、最合理的图像处理方案有所帮助,使遥感信息的开发与利用,提高到一个新的水平。

遥感技术的系统分析 和发展战略探讨

阎 守 邕

(中国科学院遥感应用研究所)

遥感技术是本世纪60年代蓬勃发展起来的一门新兴的科学技术。它是用飞机、卫星等运载工具把传感器带到空中以至太空,接收和记录各种物体发射和反射的电磁波辐射信号,经过图像处理和分析判读,以达到探测地球资源与环境的目的。遥感技术集中了空间、电子、光学、计算机和生物地学等科学的最新成就,是现代高技术领域的一个重要组成部分。目前,这种技术已广泛地应用于农业、林业、地质、地理、水文、海洋、环境监测、测绘制图以及气象预报等领域,已经并将继续发挥重大作用。

遥感技术的发展经历了航空遥感和航天遥感阶段。在许多先进国家里,它已构成一个室内分析作业和室外调查研究相结合,地面工作和空中探测相结合,基础研究、技术发展和实际应用相结合的多层次、立体交叉作业的技术系统,并向智能遥感阶段前进。我国遥感技术水平和世界先进国家相比虽然还有较大差距,但是,在国家的大力支持下,经过多年特别是经过“六五”期间的努力,已奠定初步基础,在“七五”期间将继续发展,因此,在为国民经济建设服务方面,已具备了较强的能力。

现在,摆在我们面前的任务是,如何使我国遥感技术尽快由试验研究阶段进入生产应用阶段,把已有的潜在能力转化为强大的生产能力,创造出更多的社会 and 经济效益。为此,通过对遥感技术的系统分析,并从现实的背景和条件出发,制定我国遥感技术的发展战略将是至关重要的。它不仅有助于把来自中央、地方和部门的人力物力集中用于最关键、最急需的地方,而且也会对我国遥感技术的发展和整个应用水平的提高起促进作用。下面谈谈自己的一些粗浅的看法。

一、遥感技术的系统分析

遥感技术的发展和应用涉及到许多学科领域和技术环节,是一个规模大、内容复杂、环环紧扣的系统工程项目,需要有周密考虑、严格组织和有力措施,才能收到应有的效果。而这一切都源于对遥感技术的系统分析。为了概括分析的结果,笔者给出了遥感技术系统分析框图(图1)。该图清楚地说明了遥感技术的内容、组成及它们之间的相互关系¹⁾。

1) 阎守邕等,环境遥感技术系统分析(待出版)。

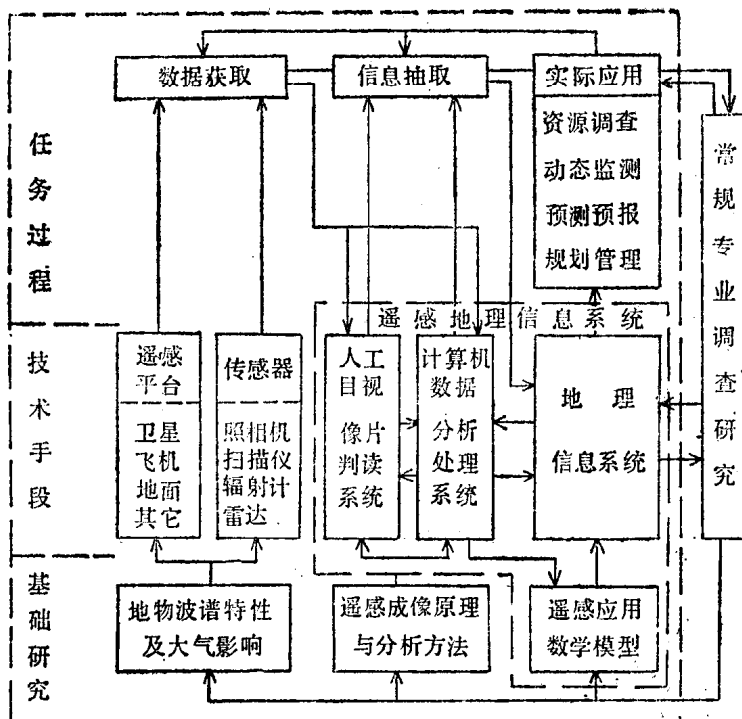


图1 环境遥感技术的系统分析

从总体上看，遥感技术的工作过程由三个基本环节组成，即遥感数据获取、信息抽取和实际应用。遥感技术的研究内容包括任务实施、技术手段和基础研究三部分。

在任务实施过程中，每个工作环节都有相应的技术手段加以支持和保证。遥感工作平台和传感器构成了遥感数据获取系统，保证了数据获取过程的完成；从遥感数据中抽取有用信息可以通过人工目视判读和计算机处理或两者的配合实现；遥感应用，特别是动态遥感数据的应用需要有地理信息系统的支持。此外，在信息系统环境里，多种遥感数据和辅助数据（如数字地形模型等）的综合分析处理，还可以改善计算机自动分类的精度，使抽取出来的信息更好地为用户服务。不难看出，在系统分析框图中，地理信息系统占据相当重要的位置。

上述各种技术手段的发展、使用和效果，不仅取决于应用目的和任务要求，而且还和支持它们的基础研究工作的深入程度密切相关。一般来说，遥感平台类型和工作参数的选择，传感器工作波段及数据预处理内容的确定，在很大程度上受到对所测目标的波谱辐射特性及大气影响的研究的制约；从遥感数据中抽取有用信息的数量与质量，取决于遥感数据成像原理与分析方法的研究；而地理信息系统的功能与实际应用的效果，则受到所建立的各种应用数学模型的明显影响。因此，要想使遥感技术的发展和运用取得显著进展，必须重视遥感基础研究工作的开展。

由整个遥感过程来看，遥感应用既是这个过程的出发点，又是这个过程的终止点。它不仅决定了对数据获取、信息抽取及相应技术手段的各项要求与工作方式，而且也是这

些环节和技术手段有效性的检验标准。如果检查结果不能满足应用的要求,就要对原有的安排进行必要的修改,直到取得满意的结果为止。因此,遥感应用的目的和任务的确定,应摆在整个系统分析中的首要地位,予以极大的重视。

遥感技术和常规专业调查研究的关系,在系统分析框图中也有清楚的表示。应该说,常规专业调查研究是遥感技术发展和应用的基础。两者之间紧密结合,互相补充,才能收到相映生辉、共同发展的效果。那种把它们对立起来的看法是极为有害的。

二、我国遥感发展的背景与条件

在制定我国遥感技术发展战略的时候,充分了解国际遥感技术的现状与发展趋势,客观地评价我国遥感技术的基础与条件,不仅可以减少盲目性,避免重大失误,而且还可以帮助我们找到一个正确的起点,使整个发展战略建筑在坚实的基础上。

根据大量文献资料分析¹⁾,国际遥感技术发展的主要趋势可概括为如下几个方面:

(1) 自1960年以来,美国先后成功地发射了气象卫星、陆地卫星、海洋卫星和各种类型的载人飞船,特别是从1981年底又开始了航天飞机的一系列试验;法国、联邦德国、日本、苏联、加拿大以及印度等国也在积极发展自己的航天遥感技术,形成了强烈竞争的局面。其中,法国SPOT卫星计划的实施是对美国领先地位的严重挑战。

(2) 随着应用上的要求和科学技术的发展,除照像机系统仍是最主要的遥感数据获取手段外,多波段扫描仪系统和成像雷达系统的研制已成为最活跃的技术领域。目前,星载多波段扫描仪的研制已进入第三代。它们采用CCD阵列探测器,不仅空间和光谱分辨率有很大提高,而且还能立体成像,灵活地改变波段数目、中心波长、波段宽度和空间分辨率等,具有一定智能化的特点;合成孔径成像雷达已实现了由机载到星载的过渡,并向多频率、多极化和多视角方向发展。由于成像雷达有全天候的工作能力,因而受到越来越广泛的重视。

(3) 随着新一代传感器的问世,遥感数据的数量迅速增多,质量显著提高,加之遥感应用日趋广泛和深入,现有的遥感数据处理能力和精度已很难满足要求,因而新型的遥感数据处理系统正在加速发展。处理系统配置规模的两极分化和处理方法的改善是两个重要的发展趋势。前者指高速、大容量、适应多种算法的大型机系统和广泛应用的微型机系统的迅速发展;后者则以多种数据在地理信息系统支持下的综合分析方法、遥感数据空间特征的充分利用和遥感影像判读专家系统的出现为代表。

(4) 地理信息系统是综合分析和应用来自遥感及其它常规调查和制图手段的大量空间数据的一种强有力的工具。由于它明显地增强了遥感技术解决实际问题的能力、范围和效益,而正在成为整个遥感技术系统中的一个越来越重要的组成部分。已经历了60年代的发展阶段、70年代的巩固阶段的这种技术,目前正处在80年代的突破阶段。所谓“突破”,主要体现在它正向具有统一标准与规范的多层次分布式的系统发展,与遥感数据处理技术的结合越来越紧密以及各种专家系统的迅速发展等方面,从而导致遥感应

1) 国家科委遥感规划组,国际遥感的现状和发展趋势,遥感技术与应用,国家遥感中心编,1984年。

用水平上的一次飞跃¹⁾(1)。

(5) 尽管遥感应用在不同领域中的发展是不平衡的,但从总体上看,它正从单一传感器遥感数据的分析应用,向多种传感器、多种平台、多个时相以及辅助数据的综合分析应用过渡;从资源与环境的静态分析研究,向动态过程监测过渡;从资源与环境的定性调查制图,向定量评价预报过渡;从各种事物与过程的表面现象描述,向内在规律探求过渡。特别是,自70年代中、后期以来,遥感和地理信息系统的结合加速了上述过渡的进程。

我国从50年代中期开始利用航空像片进行测量制图、森林普查、地质调查和铁路选线等工作,提供了大量国民经济建设急需的基础数据和图件。从70年代初期开始,航天和航空遥感得到了广泛的应用。十多年来,在农业、林业、水利、地质、能源、交通、环境保护、城市规划及气象预报等方面取得了不少有益的成果,在为国民经济建设规划、管理和决策服务的过程中,取得了明显的社会和经济效益。与此同时,我国的遥感技术本身也得到了迅速的发展²⁾;

(1) 初步形成了一支具有一定工作能力的遥感专业队伍和一些专业机构。据不完全统计,我国已有近180个科研生产单位、3000多名专业人员从事遥感技术的发展与应用工作,其中出国进修过的人员已达数百名之多。在组织机构方面,已建立了国家遥感中心,负责制定我国遥感发展方针政策,编制全国遥感发展规划,协调全国各部门的遥感力量,组织国家急需项目的技术攻关,促进国际交流与合作等任务。中国科学院、教委、地质、石油、煤炭、水电、农业、林业、气象、冶金等部门和湖北、甘肃、湖南、山西等省先后成立了遥感专业机构。

(2) 我国已具备发射不同类型的人造地球卫星的能力。为了满足科研和生产的需要,目前正在积极研制科学实验卫星、气象卫星、地球资源卫星等⁽²⁾。我国中低空遥感数据获取技术系统,特别是各种机载传感器的研制取得了明显的进展,主要有多光谱照相机、红外扫描仪、多波段扫描仪、CCD扫描仪、微波辐射计和合成孔径雷达等。各种类型的遥感图像处理系统的研制也有了很大的发展。

(3) “六五”期间国家已批准引进和建立陆地卫星和气象卫星两个地面站。两站的建成,已形成实时提供动态卫星遥感数据的能力。引进的高空遥感数据获取系统,与中低空遥感飞机、各种机载传感器、图像处理系统等配合,形成了一个较完善的多层次的工作系统。

(4) 遥感技术在我国各部门已得到相当广泛的应用,取得了初步的成效,积累了许多有益的经验。资源与环境信息系统国家规范的研究和制定以及相应的一些试验或实用信息系统的建立也在进行之中。

这些已经具备的条件和能力,构成了我国遥感技术进一步发展的基础和起点。

1) 阎守昌、詹慈祥、周海荣,地理信息系统发展趋势的分析,1986年10月。

2) 国家科委遥感规划组,遥感是获取资源与环境信息的重要手段应大力发展和重点保证,遥感技术与应用,国家遥感中心编,1984年。

三、我国遥感技术发展战略的探讨

为了加速我国遥感技术的发展,使之尽快转化为强大的生产力,取得更多的社会和经济效益,并使之在国内外技术市场上有较强的竞争能力,必须对遥感技术及其发展和状况进行系统分析。从我国的实际情况出发,抓住带有关键性而又较薄弱的技术应用环节,制定我国遥感技术的发展战略,是一项重要而紧迫的任务。根据上文分析,笔者认为,应该从发展战略的高度来看待建立以我国卫星为主体的遥感技术体系,抓紧成套遥感应用技术的发展,加强遥感基础研究,发展地理信息系统以及建设遥感试验基地等五项工作。在完成国民经济建设重大课题的过程中,适当集中人力物力,尽快做出成绩。

(一) 建立以我国卫星为主体的遥感技术系统

通过遥感技术的国际交流和技术引进,缩短了我国与先进国家在技术上的差距,并能在较短的时间内从遥感应用中得到实惠。但是,技术引进的最终目的,是为了使我国能在一个较高的起点上,以较快的速度发展自己的遥感技术。因此,完全依赖国外技术和卫星数据的状况应该尽早结束。为了使我国能在平等的基础上和世界各国进行技术交流与合作,使引进工作持续不断地深入下去,并取得应有的效果;为了更好地满足国内建设的需要,应付各种意外情况,独立自主地发展我国的遥感技术,应该积极研制和发射我国自己的气象卫星、陆地卫星、海洋卫星、航天飞机以及相应的仪器设备。与此同时,也要充分发挥已引进的各种技术设备(如卫星地面接收站、遥感飞机、各种传感器和图像处理系统等)的作用,逐步形成一个以我国自己的卫星为主体的遥感技术系统。事实上,我国卫星的研制与发射,必将给遥感技术发展和基础研究提出许多新的课题,推动遥感技术和应用,特别是动态遥感应用的不断深化和发展。

(二) 抓紧成套遥感应用技术的发展

随着科学技术的飞速发展,通过以卫星为主体的遥感技术系统,将源源不断地获得数量众多、光谱和空间分辨率优良的地球资源与环境的动态观测数据。这种巨大的数据获取能力,远远超出了现有技术对遥感数据传输、处理和应用的承受能力。面对这种形势,对遥感科技人员来说,既是一个严峻的挑战,又是一次良好的机遇,应该不失时机地抓紧成套遥感应用技术的发展,开拓遥感在各专业领域调查、规划、管理和决策中的深入应用,并逐渐形成一个信息产业的新局面,在遥感应用实用化、日常化和商业化方面产生一个飞跃。成套遥感应用技术涉及从各种遥感任务的调查、立项到设计、实施直至完成的全过程,特别是从遥感数据获取开始以至后续的各种处理、分析和应用等重要环节。具体来说,它主要包括项目管理、模拟试验、数据处理、专题分析、信息系统以及应用推广等一系列技术和方法。成套遥感应用技术应以建立地理信息系统为中心环节,在系统工程方法的指导下发展。同时,它的发展还需要有一些相对稳定的试验研究基地和不断深入的遥感基础研究的支持。

(三) 加强遥感基础研究

遥感技术的发展和应用的深度,往往和基础研究的进展有着密切的关系。在过去,往往把遥感基础研究理解为地物波谱特性的研究,这是不全面的。遥感作为一个完整的

技术系统,对应于它的三个主要环节:数据获取、信息抽取及实际应用,分别都有相应的基础研究工作。要做地物波谱特性的研究主要解决传感器最佳工作波段,时段的选择和开拓以及保证以较少的通道获得高质量的数据;但是,要从遥感数据中抽取出更多有用信息,则涉及到遥感成像原理和分析方法的研究;实际应用,特别是以预测预报为目的的动态遥感数据应用,则和概括事物演变规律的各种应用数学模型的建立密切相关。因此,要保证遥感技术及应用取得明显效益,必须从上述三个方面开展深入的研究工作,才能有所突破。从当前的情况看,地物波谱特性的研究,要特别注意测量、采样的科学性和系统性,并把重点放在微波波段和新的传感器波段的开拓上;数据成像原理与分析方法的研究,应集中在数据空间特性的利用、多种数据的综合分析专家系统的发展上;各种应用模型的建立,应视生产要求的迫切程度和常规专业研究的基础而定。

(四) 发展地理信息系统

遥感数据获取系统能够产生大量空间数据,而地理信息系统则是处理和应用空间数据的有力工具¹⁾。因此,两者的结合大大地促进了遥感应用的深化与效益的增长。地理信息系统,为多种来源数据的综合分析处理及遥感应用数学模型的运用创造了良好的技术环境,不仅有助于提高遥感数据自动分类的精度,而且也使各种动态过程的预测预报以及辅助规划、管理与决策得以实现。应该看到,建立地理信息系统的工作量大、周期长,是一件很艰巨复杂的工程项目,因此,所建系统的应用目的和服务对象必须明确,使用频率必须较高,并本着由小到大、先易后难、从局部到整体的原则,慎重从事、逐步展开。由于我国地理信息系统的发展处在起步阶段,要特别注意做好标准化和规范化的工作,以保证各个部门的系统能够做到信息交流和数据共享,避免造成大量的重复浪费,重蹈国外失败的覆辙。

(五) 建设遥感试验基地

所谓“遥感试验基地”实际上是一个在生产应用和科学研究上具有代表性、基础工作条件较好、可以较长时期在那里开展遥感试验研究工作的区域。它和一般的定位观测站或试验场相比,有着更广泛的含义。这种遥感试验基地可以是综合性的,也可以是专业性的;可以侧重于应用研究和成果推广,也可以侧重于基础研究和科技发展,视具体情况而定。由于我国自然和经济地理条件的区域性十分明显,全国试验基地网的建设要有一个较全面和较合理的布局,根据需求和可能,充分调动各部门和地方的力量,分期分批地进行。各种类型的遥感试验基地的建立,不仅有助于遥感基础研究、技术发展和实际应用的开展,缩短工作周期、节省经费开支、加快发展速度、有利于科学积累与成果的推广应用,而且还可以促进多学科人员长期、稳定的结合与相互渗透、取长补短,有利于综合遥感人才的训练与培养,推动整个遥感专业队伍技术水平的提高。

参 考 文 献

- (1) Tomlison R. F. 1984, Geographic Information Systems—A New frontier. The Operational Geographer/La géographie appliquée, 5: 31~36.
- (2) 孙家栋, 1985, 中国空间技术在国土普查中的应用, 遥感在规划、管理和决策中的应用与发展论文集, 测绘出版社。

1) 阎守邕、周海荣, 地理信息系统的国外概况, 1984年2月。