

区域景观遥感信息研究

Study on Regional Landscape Information of Remote Sensing

刘殿伟 张 柏 编著
宋开山 王宗明



科学出版社

www.sciencep.com

区域景观遥感信息研究

Study on Regional Landscape Information of Remote Sensing

刘殿伟 张 柏
宋开山 王宗明 编著

科学出版社

北 京

内 容 提 要

本书是由中国科学院长春净月潭遥感实验站科研人员、国内相关大学和研究机构科研人员最近几年的研究成果汇集而成。全书共7章,主要包括东北地区典型地物光谱测试与参数定量反演研究、遥感信息提取方法研究、土地资源动态遥感、环境质量遥感监测方法及体系设计、微波遥感、大气遥感等。本书对东北区域景观遥感信息,以及区域环境问题进行了比较系统的研究。

本书可以为从事与区域资源环境遥感信息研究、环境动态监测与保护、土地资源管理与区域可持续发展相关的科研、管理工作提供借鉴。

图书在版编目(CIP)数据

区域景观遥感信息研究/刘殿伟等编著. —北京:科学出版社,2006

ISBN 7-03-017552-2

I. 区... II. 刘... III. 景观—环境遥感—研究—东北地区 IV. X87

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 076338 号

责任编辑:孟宪玺/封面设计:肖海福 宋开山

科学出版社出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码 100717

<http://www.sciencep.com>

吉林农业大学印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

*

2006年7月第一版

开本:787×1092 1/16

2006年7月第一次印刷

印张:13

印数:1~500

字数:300 000

定价:40.00元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

前 言

中国科学院长春净月潭遥感实验站创建于 20 世纪 70 年代,是我国刚刚开始引进遥感技术就率先起步的实验基地,于 1989 年 4 月被正式批准为院级开放野外台站。20 多年来,遥感站科研人员锲而不舍,兼收并容,既重视基础研究,又不断开拓应用新领域。长春净月潭遥感实验站位于长春市东南郊,距市中心 18 km。该站有一个基本实验区——长春净月潭遥感实验场,其地质、地貌、水文、土壤以及植被等自然要素,在我国东北地区具有代表性。四个辅助实验点依次为长白山垂直景观带、松嫩平原西部半干旱盐碱景观带、辽河口海滨地带和三江平原沼泽湿地分布区。这些定位观测和研究基地均为具有特殊地理景观和环境特征的遥感实验区,在全球具有广泛代表性,是比较理想的遥感实验场地。

长春净月潭遥感实验站经历 20 余年的发展,已成为区域资源环境遥感等基础研究和攻关的重要试验基地,为促进区域科技进步和资源与环境协调发展提供了重要的科学依据与数据支撑。在国家知识创新工程的背景下,中国科学院进一步加强了资源环境领域野外台站的建设,长春净月潭遥感实验站获得了新的发展契机。实验站将进一步明确定位与凝炼科学目标,提升长期定位监测和综合研究水平。遥感站新时期的主要学科发展方向为:立足于东北地区的资源、环境、生态与区域可持续问题,开展遥感基础与应用基础理论、生态环境遥感模型和遥感信息应用研究,进行区域资源环境监测、集成与模拟方法的有效探索。具体内容包括:东北地区主要农作物长势监测的理论与方法研究;森林、草原、湿地等自然生态系统功能参数的定量模型与空间反演研究;内陆水体水质参数定量遥感模型与重要水质参数的空间分异研究;区域雪被覆盖面积、积雪厚度、雪水当量反演、环境污染与雪被表面光谱特征关系以及冬季积雪厚度与土壤墒情关系研究;东北地区主要土壤类型的光谱特征与土壤物理、化学参数的定量反演研究;基于遥感影像的定量信息自动提取、分类研究;多源遥感信息融合方法与信息提取研究;土地景观遥感动态监测与格局优化研究;面向湿地生态与环境、现代农业等方面的遥感应用研究。

遥感站自 1989 年开放以来,设立了开放基金,坚持定期出版学术年报。本书既是遥感站近 4 年来科研工作成果的集中反映,同时融入了中国科学院知识创新工程重要方向项目“三江平原湿地农田化过程与湿地—农田景观优化格局研究(KZCX3-SW-356)”的部分研究成果。本书的出版得到中国科学院资源环境野外台站基本运行基金和上述项目的资助。

全书共分七章。第 1 章绪论主要回顾了中国科学院长春净月潭遥感实验站 20 余年来的发展历程及下一步工作重点;第 2 章概述了遥感信息研究尤其是大气遥感、微波遥感等方面的基础与前沿进展;第 3 章总结了近年来遥感站地物光谱测试与反演目标定量分析的研究结果;第 4 章主要包括遥感信息提取技术与方法研究;第 5 章主要论述了遥感技术在土地利用变化方面及其对生态服务价值的影响研究;第 6 章主要探讨了遥感信息在区域环境动态与环境质量变化方面的应用研究;第 7 章概述了遥感与 GIS 在湿地保护区环境动态监测方面的研究成果。

作者感谢在长春净月潭遥感实验站的发展过程中一直给予关注和鼎力支持的中国科学院资源环境局副局长冯仁国研究员、国土与遥感处处长黄铁青博士等领导,感谢中国科学院长春分院以及东北地理与农业生态研究所的长期支持,感谢遥感站历任站长及广大科技工作者为遥感站的建设与发展倾注的努力与艰辛。

本书由刘殿伟、张柏研究员负责全书统稿,王志强、王丹丹、李建平对全书插图进行编绘。各章执笔人是:

第1章 刘殿伟 张 柏

第2章 吕达仁 金亚秋

第3章 刘焕军 刘殿伟 张 柏 段洪涛 赵丽丽 宋开山

第4章 杨 桃 王 静 高木娟 关 丽 付 博 孟治国

第5章 任春颖 廖晓玉 王宗明 程丽丽 李 方

第6章 晏 明 赵丽丽 何艳芬 孙 珂 于思扬 何海舰 郭跃东

第7章 陈 铭 韩玉薇 杜 嘉 张莉莉

本书的出版,对于遥感基础理论与信息提取方法,以及区域生态环境监测与分析等方面具有一定的实践意义。同时,作为集成性成果,本书系统性尚有待完善,疏漏和不妥之处,敬请批评指正。

作者

2005年12月



刘殿伟 1965 年生于吉林省舒兰市,博士,研究员。现任中国科学院东北地理与农业生态研究所科研计划处处长、地理遥感信息研究中心主任、中国科学院长春净月潭遥感实验站站长,主要从事资源与环境遥感信息应用研究。1988 年毕业于吉林工业大学计算机应用专业,后获得吉林大学地球探测与信息技术专业博士学位。先后参加和主持完成国家攻关、中国科学院“百人计划”及地方

项目 10 余项,包括沼泽生态信息系统研究、全国玉米遥感估产、东北地区土地利用/覆被变化县级本底数据库建设、吉林省西部生态环境变化模型研究等。目前主持全球环境基金(GEF)项目“基于 GIS 的松嫩平原重要湿地管理系统”和中国科学院知识创新工程重要方向项目“三江平原湿地农田化过程及湿地-农田景观优化格局研究”(首席科学家之一)各 1 项。发表学术论文 30 余篇,合作出版《吉林省西部生态环境变化模型研究》等学术专著 2 部。



张 柏 1962 年生于吉林市,博士,研究员,博士生导师。现任中国科学院东北地理与农业生态研究所副所长(主持工作),中国地理学会常务理事,中国图形图像学会理事,吉林省遥感学会理事长,吉林省测绘学会副理事长,中国科学院研究生院兼职教授,《地理科学》副主编。1983 年毕业于北京大学地理系自然地理与环境学专业,后获得中国科学院研究生院环境科学专业博士学位。主要

从事地理遥感应用研究,主持农业信息技术方法应用研究、黑土资源数量安全研究及农田生态系统生产潜力分析、东北地区粮食主产区典型县(农场)农业土地资源数据库及模型研究、东北地区农作物遥感监测与粮食安全空间决策支持系统建设等多项省部级课题。参加完成“三江平原湿地遥感应用研究”、“辽河三角洲海滨湿地资源遥感应用研究”、“长白山土地景观动态遥感研究”、“‘三北’防护林遥感调查研究”、“东北平原农田林网区土地资源系统结构及动态研究”、“图们江下游地区土地资源动态遥感研究”、“陆基遥感定位测试研究”、“中-日土地利用与覆被动态比较国际合作研究”、“黑龙江-鄂霍次克海区域环境变化国际合作研究”等课题。在国内外重要期刊上发表论文 40 余篇。



宋开山 1974 年生于吉林省靖宇县,理学博士。现为中国科学院东北地理与农业生态研究所副研究员,主要从事东北农作物、森林、湿地植被生理参数高光谱遥感模型,地物偏振、二向反射特征与遥感影像的定量信息提取等研究工作。1999 年获吉林师范大学地理教育专业学士学位,2002 年获东北师范大学遥感与地理信息系统专业硕士学位,2005 年获中国科学院研究生院环境科学专业博士学位。

目前作为课题骨干参加中国科学院知识创新工程重要方向项目“三江平原湿地农田化过程及湿地—农田景观优化格局研究(KZCX3-SW-356)”,国家自然科学基金项目“气候变化影响下的三江平原湿地消长模型研究”(40371082);中国科学院东北地理与农业生态研究所前沿领域课题“内陆湖泊水质遥感模型与机理研究”的主要执行者,全球环境基金(GEF)项目“基于 GIS 的松嫩平原重要湿地管理系统”的项目执行人。已在国内外核心期刊发表科研论文近 20 篇,其中 4 篇被 EI 收录。



王宗明 1976 年生于内蒙古自治区赤峰市,博士。现为中国科学院东北地理与农业生态研究所副研究员,主要从事生态系统模型、生态遥感信息与全球变化的区域响应研究工作。1999 年获内蒙古大学生物科学专业学士学位,2002 年获西北农林科技大学生态学专业硕士学位,2005 年获中国科学院研究生院环境科学专业博士学位。作为主要完成人参加完成中国科学院知识创新工程

重要方向项目课题 1 项、中国科学院知识创新工程重大项目专题 1 项;现主持国家自然科学基金项目 1 项、参加中国科学院知识创新工程重要方向项目 1 项。在国内外核心期刊发表科研论文 20 余篇,曾获得中国科学院院长奖学金优秀奖。

目 录

前 言

第 1 章	遥感应用基础理论和技术的研究与实践	(1)
第 2 章	遥感信息研究相关基础与前沿概述	(8)
2.1	大气遥感与卫星气象学研究的进展与回顾	(8)
2.2	极化散射与 SAR 遥感信息获取	(17)
第 3 章	典型地物光谱特征研究	(27)
3.1	黑土有机质含量高光谱预测模型研究	(27)
3.2	行道树叶绿素变化的高光谱神经网络模型研究	(33)
3.3	小波分析在大豆叶面积高光谱反演中的应用	(40)
3.4	查干湖叶绿素浓度的反射光谱和模拟 TM 波段定量反演研究	(48)
3.5	水质参数的多角度偏振反射特征研究	(53)
3.6	东北主要落叶乔木单叶偏振反射特性研究	(59)
第 4 章	遥感信息提取技术与方法研究	(70)
4.1	基于 BP 神经网络的飞机目标识别研究	(70)
4.2	基于飞机目标的遥感图像阈值分割研究	(75)
4.3	基于自适应遗传算法的遥感影像模糊聚类分割研究	(80)
4.4	基于 Quick Bird 影像的城市绿地信息提取方法研究	(87)
4.5	基于空间语义模型的 Quick Bird 影像城市房屋信息自动提取研究	(92)
4.6	改进的角度余弦方法在扎龙湿地遥感影像分类中的应用	(98)
4.7	BP 人工神经网络在土地利用分类中的应用研究	(102)
第 5 章	区域土地利用变化及其对生态服务价值的影响研究	(111)
5.1	吉林省西部盐碱化典型区域信息图谱研究	(111)
5.2	区域土地利用优化配置决策支持系统设计	(120)
5.3	东北地区典型研究区生态系统服务价值变化分析	(127)
第 6 章	遥感信息在区域资源环境监测中的综合应用	(140)
6.1	利用气象卫星遥感数据对吉林省沙尘暴的监测分析	(140)
6.2	城市热岛效应的监测技术方法研究	(144)
6.3	东北地区农业自然灾害高时间分辨率遥感监测技术体系	(149)
6.4	遥感在南水北调大西线水资源配置中的应用研究	(152)
6.5	3S 在水资源领域研究中的应用进展	(156)
6.6	基于 Geodatabase 的实用 GIS 数据库建立方法的研究	(164)
6.7	松嫩平原气候数据空间分布模型及栅格化信息系统的建立	(170)

第 7 章 遥感信息在湿地保护中的应用	(183)
7.1 向海自然保护区景观格局变化及农业干扰研究	(183)
7.2 基于遥感影像的莫莫格自然保护区土地利用动态变化分析	(187)
7.3 利用 ASTER 数据获取地面特征参数的方法研究	(191)
7.4 扎龙国家级自然保护区植被分类与制图研究	(195)

第 1 章

遥感应用基础理论和技术的 研究与实践

长春净月潭遥感实验站 20 年发展的回顾与展望

中国科学院长春净月潭遥感实验站,创建于 20 世纪 70 年代,是我国刚刚开始引进遥感技术就率先起步的实验基地。1979 年进行的长春航空遥感试验奠定了组建遥感实验站的前期工作基础,1985 年长春净月潭遥感实验站正式成立,1989 年经专家评议进入中国科学院院级野外开放站序列。目前,已成为我国历史最长、综合性很强的遥感实验基地之一,在亚洲也是屈指可数的^[1]。在此通过对长春净月潭遥感实验站 20 年发展的回顾,总结并分析其主要科研工作进展,探讨在知识创新形势下遥感站的发展方向。

1.1 我国第一个遥感开放实验站的建立及其主要研究方向

中国科学院长春净月潭遥感实验站是在长春航空遥感试验基础上,逐步发展壮大起来的。1979 年 8、9 月份,在我国著名科学家王大珩院士的倡议和亲自指导下,由中国科学院长春分院组织,长春光学精密机械研究所、长春地理研究所和长春物理研究所等为主要牵头单位进行了一次综合性航空遥感试验,参加试验的有来自全国各地的农林、气象、水文、地质、地理、环境、光学仪器等科研、生产以及高等院校共 60 多个单位,分成地质、地貌、植被、湖沼、水文、环境、军事侦察、地物光谱测试和系列制图等 15 个专业应用试验组,参加人员 400 余人。这次试验选择在长春市郊净月潭地区一块比较理想的、永久性的遥感试验场地(约 300km²),试验目的和取得的主要成果是:(1)检验研制和生产的遥感器质量;(2)检验传感器的性能和应用光学方法在图像处理过程中识别已知地物光谱特性的能力;(3)取得图像解译和应用等方面的经验。同时,出版了《长春遥感试验区地物光谱曲线图册》、《长春遥感试验论文集》和《长春遥感试验典型图像分析》等文集。

此后,长春光学精密机械研究所组建了大型模拟遥感试验室,建立了太阳直射和天空光的辐射测量自动观测站,购置了遥感车,与长春地理研究所配合连续几年进行了地物光

谱测试,在试验场内选择了大面积试验田的几种固定农作物、树种及水体,进行了定期定点测试,积累了数据。至此,已初步具备建立长久、固定的遥感实验站的条件和工作基础,框架基本形成。同时,为进一步协调组织有关科研力量面向长期的定位试验和深入的研究工作,经批准于1985年长春净月潭遥感实验站正式成立,归属中国科学院资源环境局领导,挂靠于长春分院,由长春地理研究所、长春物理研究所、长春光机研究所共同支撑。

该站位于长春市东南郊净月潭国家森林公园内,距市中心18 km。基本实验区地物景观类型丰富多样,其地质、地貌、水文、土壤、植被等各自然要素在我国东北地区有一定代表性,又便于与国际上同纬度遥感实验结果作对比。此外,该站还设有四个辐射实验区,依次为吉林省东部的长白山垂直森林景观带;吉林省西部的大布苏风沙半干旱盐碱景观地带;辽宁省辽河口海滨湿地带和黑龙江省三江平原沼泽湿地地区等。它们是带有特殊地理景观和环境特征的遥感实验区,在全球具有广泛代表性,是比较理想的遥感实验场地。

实验站的研究方向是:建立多层次遥感数据的地面测试、实验、验证分析系统;系统测量地物波谱、太阳光辐射,采集遥感地理信息;研究地物波谱特性及其传输过程机理;研究遥感地理信息的时空变化规律及其成像机理。并以此为基础,开展遥感信息提取方法和应用模式研究,在遥感定量分析、动态监测、应用模型等方面突出应用创新,为航空、航天遥感提供验证示范场地,提高我国的遥感理论水平和应用水平^[2-4]。

1.2 遥感应用基础理论和技术的研究与实践

长春净月潭遥感实验站的主要研究内容集中在如下四个方面:以地物波谱测试与数据采集为主的地面遥感数据观测与采集;以地物波谱特性分析及应用方法、方向反射及偏振特性、微波介电特性、高光谱遥感等为主的遥感理论和技术应用基础研究;以环境遥感定量动态监测与分析、土地资源遥感等为主的遥感信息提取方法与应用模式研究;有关数据采集系统和地面定标标志建立的遥感实验方法研究。

1.2.1 地物波谱测试与特性分析及应用研究

遥感的物理基础是电磁波理论。电磁波是自然界以“场”的形式存在的一种物质,如无线电波、红外线、可见光、紫外线、X射线、 γ 射线等。各类物质千差万别,各有其特性,但实质上都具有电磁辐射。这些电磁辐射的差异,只是波长(或频率)不同而已。

遥感技术就是利用电磁辐射(包括发射、吸收、反射和透射等)来传递信息的。在遥感技术系统中,地物光谱研究是遥感基础理论研究主要内容之一。地物波谱测试工作及其测试数据分析与应用,是遥感技术中的重要组成部分。通过室内外不同地物的光谱测试,取得各种地物光谱曲线,与遥感图像对应起来,为解译应用、遥感仪器鉴定、选择最佳波段,提供第一手资料和数据。遥感采用的不同电磁波谱,通过光电转换关系,形成可见的影像。人们掌握了可见、非可见的波谱特性和成像规律,即可识别千差万别的各种地物和目标。因此,光谱信息是遥感的媒介与基础。

早在1978年,长春地理所以及长春光机所的有关遥感科研人员就参加了云南腾冲航

空遥感试验中的波谱测试工作。之后购置了 302 型野外分光光度计、自行研制了 W850 可见、近红外野外光谱辐射计,对三江平原地区沼泽地物、农作物等进行了实地测试。1979 年长春航空遥感试验时,建立了光谱测试组,除上述仪器外,还有单光路渐变滤光片光谱辐射计、双光路光栅光谱辐射计和全息凹面光栅光谱仪,测试了有代表性的光谱曲线 300 余条,积累了东北地区首批第一手光谱资料,为遥感仪器鉴定、选择最佳波段及图像判读提供了科学依据。此后至今,在遥感站的基本试验区 and 辐射试验区,并扩大至整个东北地区,对其典型地物如农作物、森林、土壤、岩石、水体及冰、雪等进行了长期的波谱测试,深入分析和研究了光谱特性,开展了应用研究。

研究表明,各种地物在 300 ~ 14 000 nm 的波长范围内,其反应是不同的:雪的光谱反应集中表现在 300 ~ 380 nm;植物、土壤、水体等地物在 400 ~ 1 100 nm 波长范围内反应敏感;而 1 100 ~ 2 500 nm 波长范围内对岩矿等地质体含有丰富的信息,2 600 ~ 4 100 nm 波段的光谱分布同 1 100 ~ 2 500 nm 波长的特性大致相同;对自然界各种物体进行测量选择以 4 500 ~ 5 500 nm 波段为窗口;6 000 ~ 14 000 nm 波长范围是以测量辐射能换算成温度变化来表示其光谱辐射特性的。

农作物波谱测试与特性分析研究还表明,不同的作物具有不同的光谱反射率,尤其在近红外波段更为明显;同种作物,不同物候期具有不同的光谱反射率^[5,6]。

1.2.2 遥感理论和技术应用基础研究

利用几何光学进行森林与作物冠层双向反射的测量与建模:本研究工作是李小文 - Strahler 几何光学学派的基本内容之一,由中科院遥感所李小文院士与美国波士顿大学 A. H. Strahler 教授以及长春净月潭遥感实验站科研人员合作完成。其主要内容包括:利用净月潭遥感实验站室内太阳模拟双向反射光谱测量装置及野外平台,对遥感实验站基本实验区内的选定林木和农作物进行辐射测量,进而验证、优化、发展双向反射分布函数(BRDF)的数学模型,即将植被视为三维物体集合,应用三维空间随机数据集的几何光学与布尔模型的原理,确定在特定的光照和观测方向上的太阳辐射对叶面与冠层表面、阴影部位的叶面与冠层表面及阳光背景、阴影背景之间的各种比例关系。模型本身包含三个彼此联系的双向反射分布函数模型,分别是“林-树模型”、“独立叶面模型”和“二级森林模型”。几何光学为森林冠层的建模提供了新的研究模式,森林冠层模型与以辐射转换理论为基础的传统模型形成对照,几何光学路径特别适用于描述森林的林地冠层的二向性反射^[7,9]。

大气光学特性遥感研究:本部分工作是中科院大气物理所吕达仁院士等在长春净月潭遥感实验站开展的一项研究课题。主要内容是研究了长春净月潭遥感实验站实验区的大气气溶胶消光特性和大气气溶胶粒子谱分布特性,阐明了具有正常情况和火山活动期气溶胶消光谱的一般特点与定量拟合关系。大气气溶胶的散射和吸收(两者之和即为消光)对于大气订正与其在辐射收支和气候效应的作用具有各自重要的影响。构成气溶胶散射和吸收的基础是它的粒子谱分布和复折射指数。气溶胶粒子谱分布在不同情况下变化较大,需要采用恰当的反演方法获取符合实际的谱分布模式。利用大气气溶胶消光谱——气溶胶谱的反演方法,获得反演谱分布,结果表明,绝大部分情况下粒子谱可用双

模态分布,即 Junge 分布和对数正态分布之和来拟合。本成果代表东北温带地区的气溶胶粒子谱特征,可定量应用于地物遥感的大气订正和气溶胶气候效应研究^[10, 11]。

微波遥感介电特性及其数值特征模拟:这方面的代表性工作是由长春净月潭遥感实验站张俊荣先生与复旦大学金亚秋教授等合作完成的。研究表明,微波遥感所接收到的微波信号是被测物体的介电常数的函数,对介电常数的研究是微波遥感技术发展应用的基础。实验工作不仅测定由同一物质组成的单一介质如纯水、纯冰等的介电常数,还测定了由不同物质组成的混合介质如土壤、植被等的介电常数。在海洋微波遥感中对海水、海冰等主要海洋目标的辐射和散射特性测定了其物理参量,并对海冰微波辐射的数值模式进行了遥感实验测量。对于植被在生长过程中后向散射和热发射的变化及其相关特征开展了数值模拟,与实验结果取得了较好的一致。基于土壤的散射和热辐射特性与土壤表面的粗糙度及含水量密切相关,利用主被动遥感数据估算了土壤湿度和粗糙度,特别是利用自己开发研制的多波段微波辐射计对土壤湿度进行了遥感研究,开展了理论模式的数值计算^[12-16]。

1.2.3 遥感应用模式研究

土地资源遥感:采用地图、遥感、GIS 和 GPS 等多学科技术手段,在集成运用多种地理环境空间信息的基础上,实现了覆盖东北全区或典型地区 5 个主要时期 100 年来土地利用/覆盖变化的空间数字重建;基于东北地区 124 万 km² 空间尺度和百年时间尺度,建立了高空间分辨率和多源数据复合基础上系统集成的系列时空土地利用数据库;开发了包括多级空间定位控制设计、多类型卫星遥感数据融合技术以及逐级集成数据、数据库和信息系统的面向对象技术等百年尺度高空间分辨率土地利用空间数据重建技术体系。特别是在三江平原地区,从“六五”时期的农业资源遥感调查到开展湿地景观结构时空变化研究,进而扩展到基于土地利用/覆盖变化的湿地农田化过程与湿地-农田景观优化格局研究;在松嫩平原西部,进行了土地利用变化及其对生态环境的影响研究,重点在盐碱沼泽空间分异特性、半干旱地区典型土地退化以及生态环境质量层次模糊评价模型等方面取得了新的结论^[17-20]。

遥感动态监测与农作物估产:长春净月潭遥感实验站建站以后,开展了一系列有关基础理论和方法研究,如典型农作物双向反射比测量与研究、玉米群丛辐射分布研究、遥感数据与玉米生长参数之间对应关系研究、热红外估产应用等。“八五”至“十五”期间,完成了中国玉米遥感动态监测与估产以及农作物长势监测与农情速报等一系列科研任务,获得了丰硕的成果,并在某些技术方法上取得了突破。在遥感图像专题信息提取技术方面,采用 GIS + Landsat TM + NOAA/AVHRR + ES(专家系统)技术路线,设计并实现了玉米种植面积专题信息分区分层提取方法,提高了农作物播种面积的解译精度;在估产模型研究方面,以农学模型为基础,开展了遥感、气象等多种农作物估产模型研究,构建了适合于我国大面积遥感估产运行的模型系统;在农情速报采样框架技术路线设计方面,使用全数字化农情采样系统调查农作物生长状况,获取了农作物种植成数。目前在中国科学院振兴东北老工业基地科技行动计划支持下,开始了东北地区农作物遥感监测与粮食安全空间决策支持系统建设^[21, 22]。

1.3 面向知识创新,学科建设的重点及取得的工作进展

立足于东北地区资源、环境、生态以及景观动态监测与格局优化问题,进一步开展遥感基础和应用研究的探索性工作,力求在遥感机理与定量反演研究方面取得创新性进展。

1.3.1 植物生理参数遥感模型研究

植被是陆地生态系统中最为活跃的有机体,其生长状况、分布、动态变化的深入研究往往需借助遥感技术手段。开展东北地区主要农作物、重要树种、草原植被、湿地植被的生物物理、化学参数定量遥感光谱模型研究,可以为生物物理、化学参数空间遥感反演奠定基础^[23, 24]。

1.3.2 内陆水质参数遥感模型研究

水的反射特性很复杂,它包含水的二向反射,水的表面反射和水体折射,大气散射以及近岸带的水底地形反射等。多种传感器遥感技术虽然可以有效地监测不同水质类型的变化情况,但其基础是首先建立水质遥感的解析函数关系,即主要水质参数与光谱特征之间的响应关系;然后选择适当的光谱波段和光谱分辨率,在考虑大气散射和二向反射影响的情况下,进行主要水质参数的遥感定量估算^[25, 26]。

1.3.3 土壤理化性质定量遥感研究

基于东北典型土壤的特性,通过实验室控制条件和野外测试的方法来定量研究其光谱特征与自身物理、化学特征的关系,服务于土壤遥感分类、土壤侵蚀及含水量等方面的深入研究。其中黑土与盐碱土的物理、化学性质与光谱、微波介电常数之间的关系作为研究重点。

1.3.4 环境污染指标遥感模型研究

针对在一定污染环境下致使生物、土壤、水体的某些指标出现异常的状况,通过监测污染环境背景下地物相关指标与地物的光谱响应来监测环境状况的变化。

结语

长春净月潭遥感实验站经过20年的发展,在遥感基础、应用基础以及遥感技术等方面均取得重要进展和成果,但在遥感科学与技术快速发展,特别是天地一体化遥感系统建设进程加快的背景下,尚需倍加努力、实现创新跨越。当前,中国科学院决定长春净月潭遥感实验站整体划归东北地理与农业生态研究所独立支撑,隶属于资源环境科学与技术局领导。面对中国科学院知识创新工程全面展开的机遇,相信在中国科学院资源环境科学与技术局的正确领导和稳定支持下,紧密结合研究所学科发展方向,扩大开放与合作,进一步明晰定位和凝练科学目标,强化基础,提升长期定位监测和综合研究水平,长春净

月潭遥感实验站必将步入一个新的发展时期。

(刘殿伟、张柏、万恩璞、赵华昌编写)

参考文献

- [1] 陈述彭. 祝贺净月潭遥感实验站对外开放. 中国科学院长春净月潭遥感实验站年报(1989~1990). 长春: 吉林科学技术出版社, 1990.
- [2] 赵华昌. 东北亚环境与遥感. 北京: 科学出版社, 1996.
- [3] 张柏, 禹秉熙, 苏阳. 遥感信息系统研究. 北京: 科学出版社, 2000.
- [4] 黄铁青, 张养贞. 长春净月潭遥感实验场资源与环境信息系统的建立. 中国科学院长春净月潭遥感实验站年报(1991~1992). 长春: 吉林科学技术出版社, 1993.
- [5] 赵华昌. 长春遥感试验论文集. 长春: 吉林人民出版社, 1981.
- [6] 王豪夫. 地物波谱研究及其应用. 中国科学院长春净月潭遥感实验站年报(1989~1990). 长春: 吉林科学技术出版社, 1990.
- [7] 李小文, A. Strahler, 朱启疆等. 粗糙表面的二向性反射相互遮蔽效应的几何学模型. 中国科学院长春净月潭遥感实验站年报(1991~1992). 长春: 吉林科学技术出版社, 1993.
- [8] 王锦地, 李小文, A. Strahler. 森林树冠二向性反射几何光学模型及其与观测数据的比较. 中国科学院长春净月潭遥感实验站年报(1991~1992). 长春: 吉林科学技术出版社, 1993.
- [9] 宋开山, 赵云升, 张柏. 偏振反射与二向性反射的关系——以不同物候期杨树单叶的室内光谱测量为例. 中国科学院研究生院学报, 2005, 22(2): 164~169.
- [10] 李放, 刘锦丽, 吕达仁. 长春净月潭遥感试验场大气光学特性研究. 中国科学院长春净月潭遥感实验站年报(1993~1994). 长春: 吉林人民出版社, 1994.
- [11] 吕达仁, 刘锦丽, 李放. 平流层火山云粒谱分布地面遥感. 中国科学院长春净月潭遥感实验站年报(1993~1994). 长春: 吉林人民出版社, 1994.
- [12] 金亚秋, 黄兴忠. 微波被动遥感相关特性的数值模拟和实验对比. 中国科学院长春净月潭遥感实验站年报(1997~1998). 长春: 吉林科学技术出版社, 1998.
- [13] 黄兴忠, 金亚秋. 利用主被动遥感数据估算土壤湿度和粗糙度的新方法. 中国科学院长春净月潭遥感实验站年报(1995~1996). 长春: 吉林科学技术出版社, 1996.
- [14] 金亚秋, 张俊荣, 赵仁宇. 海冰微波辐射的数值模式和遥感实验测量. 中国科学院长春净月潭遥感实验站年报(1991~1992). 长春: 吉林科学技术出版社, 1993.
- [15] 金亚秋, 张俊荣, 赵仁宇. 多波段微波辐射计对土壤湿度的遥感和理论计算. 中国科学院长春净月潭遥感实验站年报(1989~1990). 长春: 吉林科学技术出版社, 1990.
- [16] 张俊荣, 张德海, 王丽巍. 微波遥感中德介电常数. 中国科学院长春净月潭遥感实验站年报(1993~1994). 长春: 吉林人民出版社, 1994.
- [17] HUANG Tieqing, LIU Dianwei and ZHANG Bai. Surveying Land Cover in the Northeastern China Using Remote Sensing and GIS. Proceeding of International Symposium on Environmental Remote Sensing of Northeast Asia, Changchun, China. 1996.
- [18] 刘殿伟, 周云轩, 刘志国. 吉林省西部土地利用变化及其对生态环境的影响. 吉林大学学报(地球科学版), 2003, 33(专辑).
- [19] 周云轩, 刘殿伟, 王磊等. 吉林省西部生态环境变化模型研究. 北京: 科学出版社, 2004.
- [20] 王宗明, 张树清, 张柏. 土地利用变化对三江平原生态系统服务价值的影响. 中国环境科学, 2004, 24(1): 125~128.
- [21] 万恩璞. 中国玉米遥感动态监测与估产. 北京: 中国科学技术出版社, 1996.
- [22] Zhang Shuwen, Xu Xinliang, Li Ying et al.. Digital Northeast China for about 100 years; RS dynamic observations and

GIS frame design and example analysis regarding resources and the environment in Northeast China. *Proceedings of SPIE* 2004, 5544: 400 - 409.

- [23] 宋开山, 张柏, 李方等. 高光谱反射率与大豆叶面积及地上生物量的相关分析. *农业工程学报*, 2005, 21(1): 36 ~ 40.
- [24] 宋开山, 张柏, 王宗明等. 玉米和大豆 LAI 高光谱遥感估算模型研究. *中国农学通报*, 2005, 21(1): 318 ~ 322.
- [25] Bai Zhang, Yuanzhi Zhang, Kaishan Song et al. . The optical properties of the eutrophic water: a case study of Nanhu Lake in Changchun, China. *Journal of Electromagnetic Waves and Applications*, 2005, 19(3): 389 - 400.
- [26] Dianwei Liu, Yuanzhi Zhang, Bai Zhang et al. Effects of Sensor Noise in Spectral Measurements on Chlorophyll - A Retrieval in Nanhu Lake of Changchun, China. *Journal of Electromagnetic Waves and Applications*, 2006, 20(4): 547 - 557.

第2章

遥感信息研究相关基础 与前沿概述

2.1 大气遥感与卫星气象学研究的进展与回顾

大气遥感是20世纪60年代以来发展最为迅速的学科分支之一,也是大气科学发展的关键技术支柱之一。它的发展,一方面取决于气象与大气科学研究和应用发展对全球和区域大气特征的时空连续观测的需求,另一方面也是近代物理学、传感器与计算机信息技术、大气物理学密切结合的产物,是高技术与基础研究相结合并紧密围绕应用需求开展研发的产物。电磁场理论、分子与原子光谱理论、波与介质相互作用的理论构成了遥感的原理基础。微波雷达与辐射计技术、红外技术、激光技术和光谱学技术、声学遥感器技术、卫星平台等航天航空平台技术以及计算机、通信技术是实现大气遥感的技术支柱。基于对大气与地表的物理化学过程特征理解为基础的遥感地球/大气科学模型是遥感获得结果的应用理论基础。这里的遥感地球/大气科学模型既包括了直接建立传感器所测波动/辐射量与待测大气/地表参数之间定量关系的直接物理模型,也包括不能直接建立定量遥感方程但通过对大气/地表过程中各参数定量关系作为约束而可以获得待测大气/地表参数的“间接”遥感科学模型。在解决所有以上步骤中,特别是遥感反演方法的建立中,对数学物理求解方法也提出了需求和挑战。所有以上各方面构成了这一学科分支的研究内容与科技前沿。大气遥感这一学科名词的广泛应用始于20世纪60年代后期,但大气遥感的规模性研究应用则始于20世纪40年代后期,当时微波雷达迅速应用于区域云雨结构的监测与强天气的报警,对气象学应用起到重要的推动作用,并迅速在以后10多年内形成了一门雷达气象学,即微波主动大气遥感学,至今仍在蓬勃发展。而1957年苏联第一颗人造地球卫星上天和1960年美国第一颗气象卫星上天则标志着大气遥感借助于卫星平台,可以实现对全球大气状况的监视与测量。由于卫星载荷重量、功耗与体积的限制,在相当长时期内未能将微波雷达等主动遥感技术应用于卫星遥感,利用光学、红外和微波被动测量遥感进行大气参数的研究就成为卫星大气遥感的主流。这一类工作极大地