

刘权 张柏 等/编著



辽河中下游流域 土地利用/覆被变化、 环境效应及优化调控研究



科学出版社

www.sciencep.com

辽河中下游流域土地利用/ 覆被变化、环境效应 及优化调控研究

刘 权 张 柏 等 编著

科 学 出 版 社

北 京

内 容 简 介

本书是在国家“九五”计划的重中之重科技攻关项目“重大自然灾害监测与评估业务运行系统的建立”(96B-02-04-06)和中国科学院知识创新项目(KZCX1-Y-02)成果的基础上,结合全国水资源调查评价和全国第三次遥感土壤侵蚀调查工作成果编写而成的。全书共7章,主要内容包括土地利用/覆被变化的相关研究进展,辽河中下游流域概况,研究方法,辽河中下游流域土地利用/覆被的时空演变、驱动机制及环境效应分析,辽河中下游流域生态安全评价及动态分析等。

本书可为水土资源和环境保护机构及从事区域环境动态监测和保护、国土资源管理、区域可持续发展的科研、管理工作提供借鉴。

图书在版编目(CIP)数据

辽河中下游流域土地利用/覆被变化、环境效应及优化调控研究/刘权,张柏等编著. —北京:科学出版社,2007

ISBN 978-7-03-020502-5

I. 辽… II. ①刘… ②张… III. 辽河流域-土地利用-研究
IV. F321.1

中国版本图书馆CIP数据核字(2007)第176140号

责任编辑:朱丽 袁琦/责任校对:张琪

责任印制:钱玉芬/封面设计:王浩

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>

双青印刷厂 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2007年11月第 一 版 开本:B5(720×1000)

2007年11月第一次印刷 印张:10 3/4 插页:4

印数:1—1 500 字数:226 000

定价:45.00元

(如有印装质量问题,我社负责调换〈环伟〉)

前 言

中国的土地覆被类型多种多样,土地利用/覆被变化是全球环境变化的重要组成部分。我国这方面的研究长期以来取得积极进展和大量成果,进一步吸取国际上一些重要研究成果的精华,大力开展我国土地利用/覆被变化及其环境影响的研究势在必行。本书集成国家“九五”计划的重中之重科技攻关项目“重大自然灾害监测与评估业务运行系统的建立”(96B-02-04-06)、中国科学院知识创新项目(KZCX1-Y-02)、全国水资源调查评价和全国第三次遥感土壤侵蚀调查等项目中部分课题的最新研究成果,应用遥感、GIS技术与水文分析方法,定量分析了辽河中下游流域近20年的土地利用/覆被变化过程及其驱动机制,流域土地利用/覆被变化对土壤侵蚀、河流径流量、水质等的影响,同时,提出流域水土资源可持续利用的对策与措施,旨在为区域环境动态监测与保护机构提供了科学参考,促进区域经济与资源环境的协调发展。

在内容上,本书借鉴经典理论与研究方法,加强区域土地利用/覆被变化的空间和时间过程研究,突出反映土地利用变化与水、土壤等环境要素的时空耦合特征;在体系上,以流域土地利用/覆被的时空变化为主线,围绕其驱动机制、环境效应、格局优化等方面展开。本书语言精练,区域特色明显,汇聚了大量统计与遥感监测数据,是多年科学研究与实践的成果总结。

全书共分7章。第1章对当前国内外土地利用/覆被变化相关研究进展等方面进行阐述和分析。第2章回顾辽河中下游流域土地利用的历史,介绍区域自然和社会经济状况以及流域水资源与水环境特征。第3章从土地利用/覆被数据库的构建着手,系统地阐述了土地利用/覆被变化信息的提取方法和变化分析模型。第4章对20世纪80年代中期到2000年辽河中下游流域土地利用/覆被的时空演变特征进行的分析,同时,在辽河中下游湿地景观格局演变分析的基础上,提出流域湿地保护的相应对策。第5章主要围绕辽河中下游流域土地利用/覆被变化的驱动机制展开研究。第6章针对辽河中下游流域土地利用/覆被变化的环境效应进行分析。第7章以辽河中下游流域生态安全评价指标体系构建为

基础,对辽河中下游流域的生态安全及其动态进行分析和评价。

本书由刘权、张柏主编。各章节的主要编写人员分别为:第1章,刘权、张柏、王宗明、曾丽红;第2章,王宝琴、刘书宝、白花琴;第3章,刘权、张柏、任春颖;第4章,刘权、黄方、任春颖、张素梅;第5章,刘权、刘焕军、张素梅;第6章,刘权、刘书宝、白花琴、任春颖;第7章,王宗明、黄方、黄妮。

书中有关章节是笔者博士学位论文的继续和深化。因此,再次感谢中国科学院东北地理与农业生态研究所张柏研究员在笔者博士研究生期间所给予的帮助和指导。感谢中国科学院东北地理与农业生态研究所遥感应用研究室王宗明副研究员、任春颖博士生、刘焕军博士生和东北师范大学黄方副教授,松辽水利委员会水文局白花琴高级工程师帮助查阅了大量资料,并参与了部分章节的编写。

本书写作过程中,参考了大量国内外相关文献,在此一并向这些文献的作者致以谢意。

由于作者水平有限,书中可能存在许多不足之处,恳请各位专家与读者指正。

刘 权

2007年8月

目 录

前言

第 1 章 土地利用/覆被变化相关研究进展	1
1.1 土地利用/覆被变化的遥感监测	1
1.1.1 土地利用/覆被变化遥感监测的发展简史	1
1.1.2 土地利用/覆被变化遥感监测的主要应用领域	4
1.1.3 土地利用/覆被变化与全球变化研究	8
1.2 遥感信息技术在景观格局动态研究中的应用进展	12
1.2.1 景观动态研究方法概述	13
1.2.2 景观斑块和类型动态研究现状	15
1.2.3 应用遥感和 GIS 技术进行景观格局动态研究的国内外研究进展	16
1.2.4 景观格局动态遥感信息应用研究中存在的问题	19
1.3 土地利用/覆被变化的生态与环境效应	20
1.3.1 对大气化学性质及过程影响	21
1.3.2 对气候变化的影响	22
1.3.3 对水文过程的影响	23
1.3.4 对土壤及沉积物的影响	24
1.3.5 对可持续发展的影响	24
第 2 章 辽河中下游流域概况	25
2.1 流域自然环境特征	25
2.1.1 地质地貌	26
2.1.2 气候	26
2.1.3 土壤	26
2.1.4 植被	27
2.2 流域社会经济概况	27
2.3 流域土地利用的历史变迁	28

2.3.1 土地开发利用情况	28
2.3.2 辽河中下游流域土地利用结构	29
2.3.3 土地利用/覆被变化的环境问题	30
2.4 流域水资源与水环境特征	30
2.4.1 降水	30
2.4.2 蒸发	31
2.4.3 河流泥沙	32
2.4.4 地表水资源量	33
2.4.5 地下水资源量	35
2.4.6 流域水质	35
第3章 研究方法	38
3.1 土地利用/覆被数据库的建立	38
3.1.1 数据库设计	38
3.1.2 数据源与数据集成	40
3.1.3 数据库的建立	41
3.2 土地利用/覆被变化信息提取	42
3.2.1 遥感影像处理	42
3.2.2 基于人机交互方法的土地利用/覆被信息提取	46
3.3 土地利用/覆被变化分析模型	49
3.3.1 土地资源数量结构变化	49
3.3.2 土地利用程度变化模型	50
第4章 辽河中下游流域土地利用/覆被的时空演变	54
4.1 土地利用/覆被变化的时空特征	54
4.1.1 土地利用/覆被变化的幅度	54
4.1.2 土地利用/覆被变化的速度	54
4.1.3 土地利用/覆被类型的转化	55
4.2 土地利用/覆被的空间格局变化	59
4.2.1 景观特征指数计算	59
4.2.2 景观格局变化分析	62
4.3 土地利用程度变化	69
4.4 土地利用变化的区域差异与重心迁移	70

4.4.1 土地利用变化区域差异	70
4.4.2 土地利用的重心转移	74
4.5 流域湿地景观格局演变	77
4.5.1 湿地分类体系确定	78
4.5.2 景观格局演变	78
4.5.3 流域湿地保护对策	82
第5章 辽河中下游流域土地利用/覆被变化的驱动机制	86
5.1 自然因素——气候条件对土地利用变化的影响	86
5.1.1 年平均气温变化对土地利用的影响	87
5.1.2 其他气候因子对土地利用的影响	88
5.2 人为驱动机制分析	89
5.2.1 社会经济条件分析	89
5.2.2 宏观政策的影响	92
5.3 土地资源开发与生态、环境保护	92
5.3.1 土地资源开发过程中存在的生态与环境问题	92
5.3.2 土地资源开发策略	95
第6章 辽河中下游流域土地利用/覆被变化的环境效应	100
6.1 土地利用/覆被变化对土壤侵蚀的影响	100
6.1.1 1995~2000 年土地利用/覆被的变化	100
6.1.2 辽河中下游流域土壤侵蚀状况	102
6.1.3 土壤侵蚀动态变化及原因	106
6.1.4 土地利用/覆被的土壤侵蚀情况	107
6.1.5 不同土地利用类型的土壤侵蚀动态分析	111
6.2 土地利用/覆被对河流水文的影响	114
6.2.1 对河流径流量的影响	115
6.2.2 辽河中下游流域降水蒸发分析	117
6.2.3 土地利用/覆被产水量计算模型	119
6.3 土地利用/覆被对河流水质的影响	123
6.3.1 土地利用/覆被变化对河流含氮量的影响	123
6.3.2 土地利用/覆被变化对输沙量的影响	126
6.4 流域湿地变化的生态效应	136

6.4.1 开垦湿地的负面冲击	136
6.4.2 湿地生物过程的变化	137
6.4.3 湿地开垦对土壤理化性质的影响	138
6.4.4 流域湿地变化对区域气候变化的影响	143
6.4.5 流域湿地变化对二氧化碳、甲烷排放量的影响	144
第7章 辽河中下游流域生态安全评价及动态分析	147
7.1 生态安全综述	147
7.2 生态安全评价指标体系	149
7.2.1 指标选择的原则	150
7.2.2 辽河中下游流域生态安全评价指标体系的构建	151
7.3 研究技术流程	153
7.3.1 研究方法	153
7.3.2 数据处理	154
7.4 辽河中下游流域生态安全结果分析	155
7.5 结论	156
参考文献	157
彩图	

第 1 章 土地利用/覆被变化相关研究进展

1.1 土地利用/覆被变化的遥感监测

地球表层系统最突出的景观标志就是土地利用/土地覆被。遥感信息技术作为现代信息技术领域的前沿技术,能够快速、准确地收集土地资源的信息,结合地理信息系统(GIS)和全球定位系统(GPS)等其他现代高新技术,可以实现实时、定量、定位的信息收集和分析,客观性强,不受人为因素干扰。现代遥感信息技术构成了对地圈、生物圈、大气圈及其相互作用的物理、化学过程和时空演变规律的系统化、立体化的探测系统,在资源环境研究及其相关领域的应用日益广泛和深入。

1.1.1 土地利用/覆被变化遥感监测的发展简史

利用遥感技术对土地覆被和自然景观的研究至少可以追溯至 20 世纪 20 年代。第二次世界大战后,出现了更为广泛和系统的、利用航空照片进行区域范围土地调查与制图的研究。进入 50 年代后,人们开始探讨利用遥感资料进行大范围土地覆被和土地利用制图的可行性问题,包括发展适用于遥感数据特点的土地分类系统及分类方法问题。在大范围土地资源调查中,卫星遥感技术的应用始于 70 年代。进入 80 年代以后,人们已在洲际范围内利用气象卫星数据进行土地覆被的研究,并取得了有效的成果。90 年代卫星遥感在全球和区域尺度土地覆被研究与应用方面取得了突破性进展。为适应全球气候变化以及环境、资源、人口、发展等研究的迫切需要,人类第一次利用卫星数据研制开发了全球具有统一分类方法、统一数据处理规范,并将具有统计精度评价结果的全球 1km 空间分辨率土地覆被数据库(杨立民等,1999)。

由于人类活动引起的区域土地覆被变化强烈,社会很难意识到它们自身的发展以及环境的变化。无论是从传统的土地利用观点上,还是复杂的环境观点上,卫星影像都提供了城市发展的变化情况(Dai et al., 1995)。卫星影像及其

分析技术及其 GIS 技术的综合利用也为评价土地覆被与河流变化过程的关系提供了有利的工具。从景观角度研究河流系统中,中等分辨率的卫星影像近来被认为是获取河道植被覆盖的空间格局特征的有效手段(翟宜峰,2003)。

目前国际上利用遥感动态监测土地利用/覆被变化(LUCC)的方法很多:①单变量图像差值法;②图像回归法;③图像比值法;④植被指数法;⑤主成分分析法;⑥分类比较法;⑦直接多时相分析法;⑧变化向量分析法;⑨背景向量分析法。上述方法仅能获得土地变化的信息,而不能获取变化的类型。在具体使用时经常是综合采用多种方法,Terry等在利用TM影像监测Abu Dhabi地区植被变化时,同时采用单波段图像差值分析、NDVI分析、后分类技术以及变化矢量分析技术等。

LUCC主要研究的是地表覆被类型的变化。解决这一问题的关键在于遥感分类方法的提高。目前使用的分类方法有计算机自动分类法、人工目视解译法及二者混合的方法。

随着计算机技术的进步,遥感自动分类方法得到了广泛的应用,主要有:

(1) 最大似然法(贝叶斯分类)。

(2) 神经网络分类。该方法已经广泛应用于遥感数据的土地利用分类,现在出现了统计分类技术。Wittich等(1995)将该技术应用于Landsat TM影像数据的土地覆被分类,证明该分类与传统的统计分类法相比,分类精度有较大提高。

(3) 多源信息分类。将多种传感器获取的遥感数据同时运用,并结合非遥感数据,特别是结合地理信息系统技术,进行遥感图像分类。Ramsey(1998)使用SAR-B数据和TM数据,定量分析了草本植物和林地的覆盖状况,他们发现TM提供了绿色生物量信息,而雷达数据提供了木本的生物量信息。Brisco和Brown(1995)通过对农田景观的单时相和多时相数据的分类,检验了航空雷达和TM数据的合成效果,他们得到的分类精度达到了92%。

在研究泰国的Sakae湿地时,Eiumnoh(2000)发现单独的TM波谱信息在泰国以农业为主的地区的土地利用/覆被分类精度上误差较大,而采用辅助数据与数字影像的合成,改善了土地利用/覆被识别和分类精度。高程数据的使用提高了土地覆被的识别能力(ISODATA非监督分类,分为12类,分类精度为77.5%),而单独的TM数据的分类精度为65.3%,使用监督分类精度提高到84.3%。采用的影像处理技术包括波段比值、主成分、NDVI、DEM等的融合。

(4) 分类方法优化组合与改进。黎夏等(1997)采用主成分分析方法,改善了土地利用变化监测精度。Benediktsson等(1997)为解决混合像元问题提出了多种模糊分类方法。Hesham等(2001)利用TM影像和森林编录系统对Florida北部的湿地进行分类,采用主成分分析技术结合森林编录图明显提高了区分能力,影像的非监督分类精度为76%(仅区分湿地和非湿地),而使用森林编录图的监督分类精度达到了89%。Kenneth等(2001)在Casta Rica东北部的土地覆被制图中发展了遥感与GIS集成的分类方法,采用K-Means技术合成湿地范围图、香蕉分布图和水系图,对TM影像进行分类。

虽然土地覆被遥感探测方法很多,但由于区域和时相的不同,往往需要采用不同的探测方法。为此,Resource Analysis(RA)和DLO Winand Staring Centre(SC-DLO)合作开展了欧洲土地利用/覆被变化探测方法研究(INDA-VOR(Instrument for Detecting and Cover Change for Europe)是工程之一,其目的在于建立一个关于欧洲1986~1997年土地利用与土地覆被变化的探测系统。该系统能够评价分类的精度和变化检测的精度。评价了6种方法,而图像差值法是适合该工程的。一旦发生变化像元值被确定,可以提取出变化部分,而未变化的部分不参与分类,从而可以提高分类精度。

研究全球地图最适宜的空间分辨率被鉴别为1km,理想的地图应该来源于单一的数据源,并且具有固定的、连续的获取时间段。IGBP-Dis 1km土地覆被数据集包括17类,由来自23个站点的AHVRR数据生成,数据容量为44T。数据按照每月的最大NDVI值处理并集成为统一的数据集(1992年4月至1993年4月),分类采用非监督分类技术,并进行了分类后处理。第一套完整的全球土地覆盖集完成于1997年7月。Dis分类方案基于三个冠层(canopy)组成,地表以上的生物量、叶寿命、叶型。国际地圈生物圈计划(IGBP)核心计划咨询显示,最终全球土地覆盖变化图的每一类分类精度可达85%(Alan et al., 1999)。

虽然在全球或区域尺度上,遥感提供了唯一可行的土地覆被变化的监测方法(Daniel et al., 1999),但是,除了上述方法在许多小范围内的研究中取得了进展外,遥感在大面积土地覆被和土地利用分类方法方面还没有很大突破,而应用于大面积的工作还需要一段试验(杨立民等, 1999)。利用数理统计方法结合人工解译的方法仍是大尺度内进行遥感分类的主导方法。这种方法较为成熟,但精度对人的依赖较强。如1992~1995年,中国科学院首次利用TM影像采用

人工解译方式进行国家资源环境遥感宏观调查,分类类别达到 24 类,采用随机抽样法检测,随机选取 35% 的图斑数,每幅约 2000 个图斑。定性分类精度为:水田 94.6%、旱田 95.3%、有林地 93%、灌木林地 92.6% (刘纪远, 1996)。

1.1.2 土地利用/覆被变化遥感监测的主要应用领域

1.1.2.1 土地资源遥感调查

1995 年,国际地圈生物圈计划和国际全球变化人文因素计划 (IHDP) 两组织共同拟定并发表了《土地利用与土地覆被变化科学研究计划》,并将其列为全球环境变化的核心项目。国际应用系统分析研究所 (IIASA) 于 1995 年启动了“欧洲和北亚土地利用与土地覆被变化模型”项目;联合国环境规划署 (UNEP) 亚太地区环境评价计划于 1994 年启动了“土地覆被评价和模拟” (LCAM) 项目;美国全球变化研究委员会 (USGCRP) 从 1996 年起重点开展北美洲土地覆被变化的研究;日本国家科学院全球环境研究中心开展了“为全球环境保护的土地利用研究”项目 (LU/GEC) 等 (李晓兵, 1999; 史培军等, 2000; 陈佑启, 2001)。

从 20 世纪 80 年代初开始,我国已经利用资源卫星数据进行了多次全国范围的土地资源调查、土地利用监测等工作。1980~1983 年,在全国农业区划委员会办公室的组织下,国家测绘局、林业局、农牧渔业部及有关单位利用 MSS 卫片进行全国土地资源概查,首次利用美国陆地卫星数据进行了全国范围 15 个地类的土地利用现状调查,并按 1:50 万比例尺成图,宏观上反映了我国土地资源的基本状况。进入 90 年代后,国民经济的发展和人口的增长给国家资源环境的开发利用与保护提出了新的要求。1992 年中国科学院启动“国家资源环境遥感宏观调查与动态研究”;“九五”期间,又开展了全国耕地变化遥感监测。1993~1996 年,全国农业资源区划办公室组织有关技术单位,利用美国陆地卫星图像连续 4 年开展了全国耕地变化遥感监测工作,其结果引起了中央有关部门的高度重视,为合理利用土地、保护农业耕地提供了辅助决策依据。国家科技部设立科技攻关重中之重项目“遥感、地理信息系统、全球定位系统技术综合应用研究”,其中“国家级基本资源与环境遥感动态信息服务体系的建立”作为第一课题于 2000 年完成,该项目利用遥感和 GIS 技术,首次建立了全国 1:10 万比例尺土地利用数据库。1997~1998 年,中国科学院和国家统计局共同完

成了“全国农业土地资源遥感调查”项目,遥感调查完成的土地资源成果首次在国家统计工作中发挥实质作用。1999年完成的全国土地资源调查工作,以县为单位,采用航空遥感技术并以航天遥感技术为主,历时近20年,首次全面查清了我国农村土地的权属界线,各个乡(镇)、县、地(市)、省(自治区、直辖市)和全国土地的类型、数量、分布、利用和权属状况。在新一轮的国土资源大调查中,从1999年开始,国土资源部在全国相继开展了人口在50万以上的城市的土地利用动态遥感监测,采用SPOT、Landsat等卫星数据,成功地监测了全国60多个大中城市在近二三十年间土地利用的变化情况(张增祥,2004)。

1.1.2.2 土壤侵蚀和水土流失遥感调查

水土流失是复杂的人文和地理过程,受到降水、下垫面基底岩性、地形坡度、土地覆被类型及管理方式等众多因素的影响。其调查方法主要有工程实验法、定性遥感法和基于地理信息系统(GIS)的遥感定量法。其中,基于GIS的遥感定量法是近几年来随着遥感的迅速发展才得以出现的水土流失调查新方法。20世纪80年代中期,我国利用陆地卫星资料进行了土壤侵蚀分区、分类、分级制图,成图比例尺1:50万,并制成1:400万比例尺的土壤侵蚀区划图。从1999年开始,水利部和中国科学院合作,利用资源卫星数据完成了全国土壤侵蚀数据库建设,完成了全国水蚀-风蚀交错区遥感调查工作,对于我国的水土流失情况有了全面了解,该项成果在宏观尺度和多类型土壤侵蚀综合调查方面达到了国际先进水平。基于此成果,水利部于2002年1月21日发布了《全国水土流失公告》。

1.1.2.3 土地开发综合评价与生态、环境综合评价

1997~1998年,全国农业资源区划办公室组织有关单位,利用美国陆地卫星TM图像,监测了1986~1996年北方四省区(黑龙江、内蒙古、甘肃和新疆)的土地开发利用状况,并结合有关资料进行了综合评价。结果显示,我国北方四省区土地利用类型变化幅度较大,土地利用结构不合理;草地退化严重,土地荒漠化趋势加剧,农业生态与环境变坏的趋势日益严重;耕地开垦有一定的盲目性,新开垦的耕地基础设施不足。这一结果得到了中央领导的重视,为严格禁止毁林开荒、毁草种粮提供了政策依据。

1991~2000年,中国科学院与西藏自治区气象局合作,完成了西藏“一江两河”中部流域地区环境动态遥感监测工作。在获得比较丰富、全面的航空遥感监测图片与行业调查数据资料的基础上,从土地利用、植被、土壤、水文、气候等方面,对研究区的生态、环境状况做出了比较科学、客观的分析评价和描述。“九五”期间,针对土地资源利用的变化与分析的需要,利用1:100万和1:25万DEM数据、AVHRR数据和温度、降水等地面观测数据,构建了生态与环境背景数据库,为土地利用数据的应用和综合分析提供了支持。1998~2003年,中日信息化合作项目“基于RS和GIS的环境监测、灾害监测信息系统”的环境监测与评价系统建设研究,以湖北省为研究区,开展了基于遥感的省级区域环境遥感监测与综合评价工作。2000年国家环保部门充分利用了资源卫星数据,对我国西部12个省、直辖市、自治区的生态与环境现状进行了全面的调查和分析,为我国西部大开发的生态与环境战略提供了最新的科学依据。该研究以陆地卫星TM和NOAA卫星的NDVI等数据为主要信息源,对影响生态与环境质量的相关要素进行定性、定量分析,对中国西部生态与环境质量进行客观的综合评价与描述,包括生态功能区划、评价指标体系、评价标准与指标权重的确定、生态质量综合等部分(吴炳方等,2004)。

1.1.2.4 草地遥感监测和预警系统建设

我国利用遥感技术已经开展了多项草地资源的调查、监测和评价工作,区域性和全国性的草地资源遥感应用成果已经发挥了明显作用。1989~1993年,利用遥感技术开展了中国北方草原草畜动态平衡监测研究,建立了我国北方草原草畜动态平衡监测业务化运行系统,主要利用NOAA气象卫星资料估测草地生物量。20世纪80年代完成了1:100万比例尺的全国草地资源图。从2000年开始,农业部开始草地遥感监测和预警系统建设,完成了全国草地退化的遥感监测评价和北方草地的生产能力估测,配合牲畜饲养量评价我国牧区的草畜平衡情况,查清了近十几年来农牧交错区的农业资源变化情况等。2003年完成的全国草地资源动态监测工作,建设完成了1:50万比例尺的草地资源数据库,包括草地资源的18个类和亚类等类型(张洪江,2004)。

1.1.2.5 灾害遥感监测和损失评估

联合国粮农组织(FAO)在意大利建立的遥感与GIS中心,负责对欧洲和

非洲的农作物生产的病虫害防治提供实时监测。1973年美国密西西比河长距离的严重泛滥情况,1974年亚拉巴马州强龙卷风的活动情况,都是利用陆地卫星获取的遥感资料来评估的。这对灾情预报、监测和采取对策来减轻灾害的破坏程度起了很重要的作用(Philip et al., 1982; Watson et al., 1985; William et al., 1998; Daniel et al., 1999)。1998年特大洪涝灾害期间,我国利用遥感技术进行了多次灾害损失监测与灾害过程监测,准确计算了受灾面积及其灾害损失评估。2000年4月在西藏易贡滑坡这一严重地质灾害及其连带造成的洪水灾害发生与发展的全过程中,中巴地球资源卫星资料发挥了极其重要的作用。对我国的森林火灾、旱灾及春季华北地区的沙尘暴等灾害,均利用了资源卫星数据开展灾情、发生区域、发展过程、灾害损失、孕灾环境等方面的研究与评价工作。

早在1983年,水利部就利用TM数据研究三江平原挠力河的洪水灾害,成功地获取了受淹面积和河道变化的信息。1984年和1985年,科学家用极轨气象卫星分别调查了发生在淮河和辽河的洪水。在自然灾害监测方面,我国还开展了北方地区土地沙漠化监测、黄淮海平原盐碱地调查及监测、北方冬小麦旱情监测等。草原火灾、雪灾等监测系统已投入运行。从1995年开始,开展了利用NOAA卫星等资料进行黄淮海平原地区旱灾监测的业务化运行工作,经过几年的努力,1999年在全国农业资源区划办公室的领导和组织下,旱灾监测也由仅监测黄淮海平原地区扩展到全国冬小麦主产区。在国家“九五”97-759项目及中国科学院重大项目支持下,中国科学院全国农情遥感速报监测评价组利用气象卫星对全国洪涝灾害、旱情、森林火灾和全国重点产粮区作物长势等进行了遥感监测评价。从1997年开始在国家“九五”97-759项目的网络主站点上发布全国农情遥感速报监测通报和简报。近年来,水利部门利用遥感技术开展了洪涝灾害的监测评估、水环境调查和生态需水量估算等工作。林业部门利用资源卫星使遥感技术在荒漠化、林火、野生动物与野生植物、环境与湿地资源等监测中发挥了作用。林业系统现已建成了以北京卫星林火监测中心、昆明西南分中心和乌鲁木齐西北分中心为骨干的全国气象卫星林火信息监测网络。同时,林业部门还应用TM、SPOT等遥感资料对森林病虫害、风灾进行了监测评估,提供数据和图件(张增祥,2004;刘志明,2004)。

1.1.3 土地利用/覆被变化与全球变化研究

1.1.3.1 全球变化研究

全球变化研究是以地球系统科学为指南,它从整体的角度出发,将地球的大气圈、水圈、岩石圈和生物圈看成是具有有机联系的“地球系统”,把太阳和地核作为两个主要的自然驱动器,人类活动作为第三驱动因素,在上述的驱动力下,发生在该系统中的全球变化是物理、化学和生物学过程相互作用的结果。全球变化研究所涉及的范围极其广泛,提出了大量的关系到地球可居住性的重大科学问题。因此,全球变化的提出本身就决定了其研究的广泛性和国际性。

由于全球变化研究的重要性,1986年国际科学委员会提出了一个规模空前的全球变化研究计划,由4个相互独立、相互依存的国际研究计划组成,它们是:

- (1) 研究气候系统中物理问题为主的世界气候研究计划 (the World Climate Research Programme, WCRP);
- (2) 研究地球系统中生物地球化学循环及过程为主的国际地圈生物圈计划 (the International Geosphere-Biosphere Programme, IGBP);
- (3) 研究全球环境变化的人类因素为主的全球环境变化的人类因素计划 (the International Human Dimensions Programme, IHDP);
- (4) 生物多样性科学国际计划 (DIVERSITAS)。

其中与土地利用与土地覆被变化 (Land-Use and Land-Cover Change, LUCC) 联系最直接最密切的是 IGBP。1987年,ICSU在瑞典皇家科学院设立 IGBP 秘书处,负责 IGBP 项目的日常事务。IGBP 项目的组织和执行是由 IGBP 国际委员会、国际科学委员会及欧洲科学研究组织共同资助的。IGBP 的目标是阐述和理解地球系统和人类居住环境中物理的、化学的及生物的相互作用过程及人类行为对它的影响。

IGBP 的运作方式为: IGBP 提供一个国际的多学科的全球变化的研究框架,建立统一的研究问题的方法,协调不同学科之间的科学研究活动和提供科学研究的信息资料。

IGBP 计划由 11 个子项目组成,涉及大气科学、陆地生态、海洋科学、水文学和联系自然与社会科学的交叉科学。关于数据、模型和区域研究的三个框