

中国资源环境遥感发现 调查与动态研究

王世杰 主编



科学出版社 北京

内 容 简 介

本书是中国科学院“八五”重大应用研究项目的研究成果之一,系统论述了采用遥感和地理信息系统技术,开展大尺度资源环境宏观调查与动态变化研究的方法。综合分析了中国土地资源及其生态环境质量,经过模型分析给出了宏观评价的结论。在分析土地资源生态背景和动态变化的基础上,提出了目前我国土地资源开发利用保护中的突出问题以及土地资源开发利用保护的建议。

全书共分六个部分,其内容包括:全国资源环境宏观调查技术规范与系统;资源环境数据库的建立;土地资源及其生态环境背景的现状与特征;土地资源及其生态环境背景的遥感区域分析;耕地资源遥感动态分析与评价研究;典型区资源环境的遥感动态研究等。

本书适合遥感、农业、林业和国土资源规划等领域的科研人员、管理人员及有关大专院校师生阅读。

图书在版编目(CIP)数据

中国资源环境遥感宏观调查与动态研究/刘纪远主编,一北京:中国科学技术出版社,1996.12

ISBN 7-5046-2323-7

I. 中… II. 刘… III. ①国土资源—地球资源调查—中国—研究报告②遥感技术—应用—环境质量—评价—中国—研究报告 IV. F129.9

中国版本图书馆 CIP 数据核字(96)第 23411 号

中国科学技术出版社出版

北京海淀区白石桥路 32 号 邮政编码:100081

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

北七家印刷厂印刷

*

开本:787×1092 毫米 1/16 印张:22 插页:8 字数:545 千字

1996 年 12 月第 1 版 1996 年 12 月第 1 次印刷

印数:1—1500 册 定价:68.00 元

中国科学院“八五”重大应用项目

国家资源环境遥感宏观调查与动态研究

主要完成人及主要参加单位名单

项目负责人

刘纪远 杨 生 励惠国 李思荣

项目组织协调

张琦娟 杨联欢

项目技术总体组

组 长：

刘纪远

成 员：(以姓氏笔画为序)

王一谋 王乃斌 王长耀 李钜章 张金胜 杨联欢 苏时雨

陆登槐 狄小春 沈洪泉 郭焕成 魏成阶

秘 书：

张金胜 郭 杉

各课题负责人(以课题编号为序)

01. 张金胜 张宗科 02. 周慧珍 03. 魏成阶 04. 苏时雨 郭之怀

05. 刘纪远 06. 易富科 07. 王乃斌 沈洪泉 石永怀 08. 曾志远

赵 锐 俞纯绅 09. 李仁东 罗国祉 10. 徐瑞松 林恒章 11. 王一谋

李 锐 12. 刘兴文 刘培君 13. 孙育秋 吕克解 喻歌农

15. 刘纪远 郭焕成 16. 孙九林 17. 励惠国 狄小春

全国资源环境数据库：吴秋华 钟耳顺 刘高焕

项目参加单位

中国科学院遥感所、地理所、综考会、遥感卫星地面站、兰州沙漠所、成都山地所、长春地理所、南京土壤所、武汉测地所、新疆地理所、广州地化所、南京地理与湖泊所、新疆生土所、植物所、西北水保所、兰州冰川所、农业部农业资源监测总站、沈阳生态所、贵阳地化所、中国农科院草原所、成都农业遥感分中心、南京农业遥感分中心

中国资源环境遥感宏观 调查与动态研究

编辑委员会

科学顾问 陈述彭 童庆禧

主 编 刘纪远

副 主 编 王一谋 王长耀 张琦娟 杨联欢

编 委 (以姓氏笔画为序)

王一谋 王乃斌 王长耀 王晓冀 石永怀

孙九林 孙育秋 刘兴文 刘纪远 刘高焕

刘海启 刘培君 吕克解 庄大方 李仁东

李思荣 李钜章 李 锐 张圣凯 张宗科

张金胜 张琦娟 张增祥 杨 生 杨联欢

苏时雨 吴秋华 励惠国 陆登槐 狄小春

沈洪泉 林恒章 易富科 罗国祉 周慧珍

赵 锐 钟耳顺 俞纯绅 郭之怀 郭 杉

郭焕成 徐瑞松 高志强 喻歌农 曾志远

魏成阶

执行编委 郭 杉 庄大方 高志强 张增祥 张圣凯

前言

进入 90 年代以来,我国的国民经济出现了新的高速增长势头,我国的人口也仍在继续增长。国民经济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。为保证国家资源环境可持续发展目标的实现,保证国家决策部门对资源环境开发利用与保护的重大决策的科学性,必须全面、及时、准确、客观地掌握国家资源环境的真实状况,其中土地资源,特别是耕地资源的现状及变化状况占据着特别重要的地位。

考虑到我国现有资源环境状况,特别是土地资源及其环境背景状况始终没有查清,更没有作到有效地动态监测这一事实,充分研究和论证了我国遥感界经过 20 多年来的持续努力,已在航天遥感应用领域取得的成果和具备的能力;根据国家领导人要求中国科学院采用遥感手段查清国家基本资源状况的多次直接指示,中国科学院于 1992 年决定设立“国家资源环境遥感宏观调查与动态研究”项目,将其列入中国科学院“八五”重大应用项目研究(项目编号 KY-85-13),组织了中国科学院所属的北京、长春、沈阳、兰州、乌鲁木齐、陕西、南京、武汉、成都、广州、贵阳等地的 19 个研究所的遥感科技队伍,以“采用航天遥感手段,在二至三年的时间内,查清国家基本土地资源及其环境背景状况,并开展典型区的多专题资源环境动态研究”为核心目标,开展了这一意义重大的应用项目。

本项目的开展得到急于掌握国家农业资源环境状况的国家主管部门——农业部的极大关注,经中国科学院与农业部商定,自 1993 年起,农业部组织下属北京、江苏、内蒙古和四川的农业遥感科技队伍直接参加项目工作,并投入一定的财力和物力,支持本项目的进行,农业部门的参加,使本项目成为科研部门与应用部门联合参加的项目,保证了项目成果向应用部门的顺利移植和成果的推广应用,同时,也使直接参加项目任务的单位数达到 24 个,参加人员总数达到 300 余人。

“国家资源环境遥感宏观调查与动态研究”项目由我国著名遥感科学家陈述彭院士和童庆禧教授担任科学指导,在中国科学院资源环境科学局(1993 年后为自然与社会协调发展局)和农业部农业资源区划管理司的组织下,于 1992 年夏季开始技术路线研究和试点,1993 年夏季面上的调查工作全面铺开,1995 年初面上的调查制图工作全面完成,1995 年底图形数据库建立,面积量算与汇总、典型区动态研究的工作全面完成,实现了在二至三年的时间内查清国家资源环境宏观状况的核心目标。与国家以往已经部署和开展的大面积资源调查项目相比,本项目具有的突出特点可以归纳为“快、高、新、动”四个字。

“快”,即快速。凭借遥感和地理信息系统(GIS)先进技术,实现了以二至三年为一个周期的全国尺度资源环境宏观调查,较以往的国家单项资源调查均耗时 10 年以上是一个很大的进步,大大提高了成果数据的应用价值。

“高”,即高起点、高水准、高技术。在项目设计中充分考虑了遥感与地理信息系统技术前沿的水平,提出的整体技术路线体现了最新科技成果的应用,其中资源—环境组合分类系统、分级分层地理单元的构建、遥感信息源的时间有效性和空间有效性,以及土地利用及土

地覆盖变化动态等核心设计思路的提出与实现,均依托于遥感和地理信息系统前沿技术。高技术的优势不但在项目中得到充分发挥,同时也为本项目所建成的国家资源环境数据库的长期运行和定期更新提供了技术保障。

“新”,即新信息源和新成果数据。本项目强调全面采用 90 年代初期的全新遥感信息源,以保证调查成果图件和数据的现势性。调查成果具有一个相对一致的时间断面,为国家资源环境定期动态监测奠定基础。

“动”,即动态研究和动态监测。在项目中以耕地、城镇变化为核心分别安排了典型区动态研究,同时安排了为建设国家资源环境动态信息系统所需的预研究,其根本目的是在本项目之后,根据本项目的研究成果和研究经验,建成完整的国家资源环境动态监测信息系统,能够及时准确地向国家主管部门提供资源环境动态变化情况的图件和数据。

经过三年多的努力,本项目取得的主要成果有:

“国家资源环境遥感宏观调查与动态研究”项目报告;

国家资源环境数据库;

国家资源环境遥感宏观调查数据册;

国家资源环境遥感宏观调查图册;

国家资源环境遥感宏观调查技术资料库;

国家资源环境遥感宏观调查技术规范。

本书是项目全体参加人员三年多来联合攻关协作取得成果的结晶。全书由项目技术总体组拟定提纲并提出撰写要求,由项目各课题和专题的负责人和总体组成员分头撰写,最后经技术总体组统稿完成,各章节的作者为:前言:刘纪远;第一章:刘纪远,郭焕成,苏时雨,郭杉,沈洪泉,张金胜,郭之怀,魏成阶;李钜章,于金海,王晓冀,谷秀昌;第二章:狄小春,孙晓华,吴秋华,张金胜,励惠国,王一谋,陆登槐,万庆;第三章:王一谋,郭焕成,王长耀,李爽,赵锐,布和敖斯尔,周慧珍,张金胜,庄大方,于金海,张佳华,瞿红,罗祥瑞,蒋晓,许平,郭杉;第四章:苏时雨,易富科,沈洪泉,曾志远,李仁东,林恒章,王一谋,孙育秋,王长耀,申元村,王祁春,王乃斌,罗国祉,吕惠萍,刘培君,吕克解,张增祥;第五章:刘纪远,庄大方,王长耀,高志强,易富科,赵锐,王一谋,郭杉;第六章:王长耀,赵锐,易富科,郭连保,王一谋,王和根,张佳华,李仁东,李爽,李锐,王祁春,李玉勤,杨小唤,郭明新,李劲峰,张晓阳,连石柱,金燕虎,杨勤科,王占礼。

编 者

1996 年 9 月 8 日

序

中国科学院决定设立“国家资源环境遥感宏观调查与动态研究”项目,意义是十分深远的。党和国家领导人非常关切资源节约利用、环境保护与社会经济可持续发展的前景,特别关注耕地保护与农业潜力的动态变化。但多年来各部门或各专家的测算评估数据颇为悬殊,即使同样采用遥感手段,也由于统计指标体系规范的差别;信息源时期跨度长短不一;象元分辨率大小不等;精度参差不齐。众说纷纭莫衷一是。以耕地面积为例,早在1965年,中国科学院地理研究所地图室,曾根据全国土壤普查地图汇编测算耕地面积约22亿亩,与当时美国国家航空航天局估算数据巧合;却与当时有关部门统计为15.7亿亩差距较大。以后吴传钧、石玉林院士主编的全国1:100万土地利用图与土地资源图出版,多次测算,大体均在20亿亩左右。

1992年中国科学院和农业部合作,组织24个研究单位近300人的遥感科技队伍,以“采用航天遥感手段,在二至三年的时间内,查清国家基本土地资源及其环境背景状况,并开展典型区的多专题资源环境动态研究”为目标,列为院八五重大应用项目。进行了大量艰苦细致的研究实验工作,把这一宏伟计划推进到一个崭新的阶段。例如:参照地理单元制定资源—环境组合分类系统,建成庞大的图形与统计数据库;分析统计我国近十年来耕地面积变化的时空分布规律和地区差异;初步评估了我国耕地后备资源和生态与环境质量;提出了有关开发与保护耕地宏观决策的建议;对城郊用地、土地荒漠化、水域动态和土壤侵蚀进行了典型研究;基本实现了中国科学院全国资源环境数据库的第一期建设工程的目标;也为九五期间启动第二期国家级基本资源与环境遥感动态信息服务体系打下了良好的基础。

规范、标准化数据库的建立乃是信息系统的根本,但是,行百里者半九十。数据库的维护更新和分析利用工程更为浩大而艰巨。以卫星遥感手段而言,2000年以前,国际商品化的图像数据产品,空

间分辨率即将达到1米;而高光谱与多极化雷达信息源极大丰富。土地利用的分类图像处理技术日新月异,全球变化的同步监测能力覆盖全球。要想建成“完整的国家资源环境动态监测信息系统,能够及时准确地向国家主要部门提供资源与环境动态变化情况的图件和数据”,不可能毕其功于一役,尚有待于运行体制的优化与政府协调功能的强化,有待于资金投入的增加和科技含量的提高,从而保障高科技转化为生产能力成为现实。特别是独立自主的国产资源与环境卫星数据的实时供应与地面台站网络观测数据的共享,均有待九五期间进一步作出努力,通力合作,上述目标才能做到运行无阻,服务及时。达到印度、美国、加拿大、澳大利亚等先进国家土地利用遥感季相监测的水平。

展望21世纪初,即将进入信息社会。资源与环境卫星立体对地观测计划,风靡全球;通讯与光缆数字网络,普及世界各国。水到渠成,乘风破浪,我国借社会主义市场经济腾飞的契机,推进资源与环境遥感宏观调查与地理信息系统的发展,跻身于世界先进行列、自立于世界民族之林,指日可待矣,谨此誌贺。

陳述彭

1996年11月26日

目 录

前 言	(1)
序	(3)
第一章 全国资源环境宏观调查技术	(1)
第一节 研究目的、目标与整体技术路线设计	(1)
第二节 资源环境遥感宏观调查组合分类系统	(7)
第三节 遥感信息源处理与其他资料制备	(15)
第四节 图像分析判读	(17)
第五节 图形数字化与资源数据量测	(19)
第六节 细小地物成数抽样测算与面积校正——细小地物测算方法研究	(25)
第七节 不同信息源、比例尺与作业区的衔接	(30)
第八节 调查成果质量的技术保证措施和审查验收及其精度分析	(32)
第九节 国家资源环境遥感宏观调查的基本成果	(40)
第二章 资源环境数据库	(44)
第一节 数据库建立的技术和方法	(44)
第二节 数据库结构与数据编码规范	(49)
第三节 全国资源环境属性数据库	(54)
第四节 全国资源环境数据库的拓展	(59)
第五节 数据库功能及其产品	(62)
第六节 数据库的运行与更新	(65)
第七节 数据库的应用	(67)
第八节 全国资源环境遥感动态信息系统研究	(73)
第三章 全国土地资源及其生态环境背景的现状与特征	(82)
第一节 全国土地资源及其生态环境背景的基本状况	(82)
第二节 耕地及其生态环境背景状况分析	(90)
第三节 林地及其生态环境背景状况	(103)
第四节 草地及其生态环境背景状况	(113)
第五节 水域及其生态环境背景状况	(124)
第六节 城乡建设用地及其生态环境背景状况	(135)
第七节 未利用土地及其生态环境背景状况	(139)
第八节 全国土地资源空间分布的影响因子模型分析及土地资源地域组合	(144)
第九节 全国土地利用的空间尺度特征及遥感信息源的空间有效性分析	(158)
第十节 全国土地利用的时间动态特征及遥感信息源时间尺度研究	(166)

第十一节 全国土地利用程度的区域分异模型研究	(171)
第四章 土地资源及其生态环境背景的遥感区域分析	(189)
第一节 全国地理单元区划	(189)
第二节 东北地区土地资源及其生态环境背景的遥感分析	(194)
第三节 华北地区土地资源及其生态环境背景的遥感分析	(204)
第四节 华东地区土地资源及其生态环境背景的遥感分析	(213)
第五节 华中地区土地资源及其生态环境背景的遥感分析	(221)
第六节 华南地区土地资源及其生态环境的遥感分析	(230)
第七节 西北地区土地资源及其生态环境背景的遥感分析	(240)
第八节 西南地区土地资源及其生态环境背景的遥感分析	(249)
第五章 全国耕地资源遥感动态分析与评价研究	(262)
第一节 全国耕地资源动态分析	(262)
第二节 耕地及耕地后备资源评价方法	(264)
第三节 耕地与耕地后备资源生态环境质量分析	(269)
第四节 关于耕地及耕地后备资源合理开发利用保护的建議	(274)
第六章 典型区资源环境的遥感动态研究	(276)
第一节 城市化与耕地变化的遥感监测	(276)
第二节 沙漠化的遥感动态研究	(296)
第三节 水域动态的遥感研究	(324)
第四节 土壤侵蚀动态的遥感研究	(339)

第一章 全国资源环境宏观调查技术

第一节 研究目的、目标与整体技术路线设计

一、资源环境遥感宏观调查领域的国内外研究现状

自 80 年代后期以来,遥感的发展步伐明显加快。一系列新构思、新理论、新技术和新工艺的发展,如光谱信息的成像化、雷达成像的多极化、光学探测的多向化、地学分析的智能化、环境研究的动态化以及资源研究的定量化等等,使遥感进入了一个更新、更高的阶段。遥感正由定性向定量、静态研究向动态研究方向发展,遥感的实时性和运行性有了显著的提高。空间分辨率正向米级发展(如:美国 2000 年前后将执行的高分辨率卫星计划等);光谱段进一步细化,波段数增至数十到数百个,光谱分辨率达到纳米级(如:美国 90 年代后期发射的中分辨率成像光谱仪 MODIS 和欧洲空间局(European Space Agency)的 MERIS 计划,以及美国 2000 年后将发射的高分辨率成像光谱仪计划等);微波遥感已将多极化、多波段及多种工作模式结合起来(如:美国航天飞机上的成像雷达 SIR—C/X—SAR 计划、加拿大 1995 年发射的雷达卫星,俄罗斯、欧空局和日本的雷达卫星计划)等。

国际上,利用遥感(RS)技术与地理信息系统(GIS)技术进行了大量卓有成效的资源环境调查工作,如土地利用、土地覆盖、作物估产、植被监测、水土资源调查等。美国农业部、国家海洋大气管理局、宇航局和商业部合作于 1974~1977 年进行的大面积农作物估产计划(LACIE),要求对美国本土、加拿大、前苏联及世界其他地区小麦种植面积、产量进行估算,其精度达到 90%以上。1980~1986 年又开展了全球性的农业和资源的空间遥感调查计划(AGRISTARS),目前已建成了集成化的运行系统。近年来还完成了美国 1:100 万比例尺和全球范围的土地覆盖数据集。欧共体 1992 年以来开展了利用遥感技术监测欧共体国家耕地、农作物变化的大型计划(MARS),每两周向欧共体农业总部提供报告,已形成了运行能力。加拿大已基本实现了利用遥感、地理信息系统对全国实现周期性的宏观资源调查、更新与制图,并由此带来了巨大的经济、社会及环境效益。近年来,全球土地利用、土地覆盖研究已经成为国际地圈生物圈计划(IGBP)、人与环境计划(HDP)和世界气候研究计划(WCRP)三个国际组织的核心计划。随着遥感及其应用技术、地理信息系统信息处理及管理技术,特别是近年来全球定位系统(GPS)技术和“3S”一体化的发展,资源环境遥感研究工作正向着快速、精确、实用方向发展。

我国经过三个五年计划的连续科技攻关,遥感和地理信息系统技术领域已经形成了相当的科学积累,锻炼培养大批科研、技术人员,完成了系统的理论方法总结,沉淀了一大批科研基础设施,遥感应用取得了重大进展。“七五”期间,“遥感技术开发”被列为国家重点科技攻关项目,全国遥感科技人员协同攻关,在遥感技术开发、黄土高原和三北防护林遥感调查

等大型应用工程项目中,取得了突出的进展。“八五”期间,“遥感技术应用研究”再次被国家列为攻关项目,主攻我国重大自然灾害的遥感监测与评估以及主要农作物的遥感估产。目前,遥感技术已经成为资源调查、环境监测、区域分析以及全球变化等领域不可缺少的研究手段,在国家经济建设中取得了显著的社会效益和经济效益。在遥感实时化和定量化研究、动态监测和多维分析、信息综合评价等领域,我国均处于国际前列,接近或达到国际先进水平。

二、全国资源环境遥感宏观调查与动态研究的目的

1. 国家对资源环境调查数据的需求

建国以来,党中央国务院对查清国家资源环境状况一直给予高度的重视。早在 70 年代初,周总理在世时就要求查清耕地、山地、丘陵、平原、海岸线等基本数据。近两年来,李鹏等中央负责同志又多次指示,要求查清土地资源家底,或就上述问题直接向遥感界提问。1991 年 10 月,温家宝同志在视察中国科学院遥感所时又一次明确要求遥感界为国家解决宏观决策所急需的基本资源环境数据不清的问题。由此可见,查清我国主要资源环境要素的数量及其分布,确实是国家的急需。而由于这些资源环境要素始终处于动态变化的过程之中,在实现首次资源环境本底调查之后,定期进行动态监测,及时更新基本数据,对国家亦同样具有重要意义。由于遥感技术经过 70 年代以来的应用研究,已经体现出宏观、快速、准确的优势,中央负责同志对于应用遥感技术解决上述问题是寄予很大希望的。

目前,国家已安排的重大资源清查项目重点表现在国务院 1984 年部署的全国土地利用现状调查。该项目投入经费 10 亿元以上,历时 11 年,因历时过长,汇总数据的可用性受到影响。这一方面说明国家对查清国土资源状况的重视,另一方面也说明至今尚未有哪一个部门,采用哪一种技术,为国家成功地解决了困扰国家宏观决策多年的资源环境家底不清的问题。

进一步而言,国家对资源环境数据的需求是连续的,而采用上述全国土地利用现状调查技术路线所获得的数据却是一次性的,难以及时更新,以满足国家需要,因此,在相对短的时段内,快速完成国家资源环境宏观调查,同时建设相应的技术系统,不仅可提供资源环境数据,还可进而说明其区域分布状况;不仅可一次性提供数据、查清家底,还可以实现动态监测和定期更新,确实满足国家决策和主管部门的急需。

2. 本项目的研究目的与实现目标

本项目充分发挥中国科学院和农业部在遥感与地理信息系统人才、条件、工作基础各方面的优势,以服务于国家资源环境可持续发展的宏观决策及国家级资源环境管理为宗旨,以快速、高技术、新信息源和动态分析为指导思想,以在“八五”期间实现全国土地资源与环境要素的遥感宏观调查、开展典型地区动态研究和建立全国土地资源及其生态环境背景数据库为目标,力求充分发挥遥感技术宏观、现势性强、具有动态监测能力和获取调查数据可靠的优势,在短时间内为国家提供指导国民经济重大宏观决策的资源环境地理分布数据和相应的图件及专题研究成果。在此基础上,通过动态监测与国家资源环境遥感信息系统,在“八五”以后对国民经济重大宏观决策所需数据进行定期更新,为国务院和其他国家有关主管部门提供连续服务,扭转目前国家资源环境基本要素家底不清而给国家宏观决策带来困难的

被动局面。

除满足国家急需外,本项目在科学技术进步方面亦有重大意义。通过综合应用遥感前沿技术的研究和大尺度调查中的遥感数据时空有效性研究,可形成系统的遥感快速调查与动态更新的技术路线,通过遥感动态信息系统研究,将为我国在“八五”以后,在遥感应用领域实现全方面的资源环境遥感应用的实用化奠定坚实的基础。

通过本项目的实施,要求实现以下三个方面的主要目标:

(1) 以耕地和城镇为重点,采用陆地卫星 TM 最新图像为主信息源,开展全国主要土地资源与环境要素的快速调查。在遥感数据时空有效性、遥感信息源及调查比例尺互补衔接、细小地物测算及精度分析等各项关键技术问题研究的基础上,形成大尺度遥感宏观资源环境快速调查的完整技术路线和技术规范,在此基础上用二三年的时间完成全国范围内的主要土地资源与环境要素遥感调查。提交以耕地、城镇为重点的,包括林地、草地、水域、未利用土地在内的二级分类土地资源数据,这批成果数据同时具有地理环境背景属性和行政归属属性,其中地理环境背景属性含地势、地貌类型、温度带和湿润度;行政归属含全国、省(市、区)、县三级。

(2) 开展典型地区土地资源与生态环境的遥感动态研究。在全国选择 8~10 个典型地区,以本次调查的成果为基础,结合以往的遥感信息源和专题调查图件数据方面的积累,以地理信息系统技术为支撑,实现典型区多期动态信息的叠加和分析,分别就耕地变化、城镇动态、水域变化和沙漠化开展典型区动态研究,形成应用遥感和地理信息系统技术进行上述专题动态研究的技术路线,并完成典型区的动态研究。在此基础上,就建设我国资源环境动态信息系统的技术问题开展研究,为动态信息系统的建立作好技术准备。

(3) 建成全国资源环境基本数据库,初步建成为国家资源与环境信息系统提供本底数字专题图的图形数据库。在数据库的支持下完成全国资源环境空间布局结构模型、典型地区动态分析模型、资源环境宏观规划辅助决策模型、全国资源环境遥感信息系统研究等系列专题研究成果,提交研究报告,并为“八五”以后信息系统的建立、资源环境空间数据的遥感动态更新及专题研究的深化提供技术基础。

本项目的最终目标是建立一个应用遥感技术和地理信息系统技术对国家资源环境状况进行动态监测和定期更新的运行性信息系统,以此来真正满足国家对资源环境宏观数据的连续需求,并为国家高层次决策部门和各主管部门在资源环境开发利用和保护方面的决策提供科学依据。

三、整体技术路线设计

本项目的特点是应用目标明确,时间和精度要求严格,工程性很强。因此,项目的技术路线设计必须充分考虑国家对资源环境宏观数据的需求、先进的遥感与地理信息系统技术的全面应用、现有遥感信息源、技术系统及人员条件、整体技术路线各个环节的可行性和可操作性,以及本项目所完成的资源环境本底数据库和今后的资源环境动态信息系统的相互衔接等。为此,将整体技术路线设计分为遥感信息源与调查比例尺设计、资源环境组合分类系统设计、多级多层地理单元的构建、遥感图像的分析与制图、细小地物测算的采样框架布设与成数抽样分析、调查制图中的各类衔接问题、技术系统的设计与数据库建设、以及规范制

定和精度控制问题等主要方面,其具体内容在本书各有关章节中分别叙述。这里仅就遥感信息源选择、调查比例尺确定、资源环境组合分类系统及分级分层地理单元的设计与实现问题,以及整个遥感宏观调查的流程设计作一介绍。

1. 遥感信息源与调查比例尺设计

根据陆地卫星 TM 图像具有 30 米的地面分辨率和 18 天的重复覆盖周期,且中国科学院遥感卫星地面站具备接收覆盖我国国土面积 80% 的 TM 数据的能力,将 TM 图像确定为本项目的主要信息源;根据我国测地卫星图像具有 5 米地面分辨率,且在 90 年代初期获取了覆盖我国大部分地区的图像,将测地卫星图像确定为细小地物测算的主要信息源,同时用作 TM 数据缺少部分的补充信息源。为保证卫星遥感图像的可用性,设计必要的课题专门对卫星遥感图像的时空有效性开展研究,以回答卫星遥感图像获取时间选择和比例尺选择的问题。在此基础上,决定在我国东部全面采用 1:25 万的卫星图像,获取时间严格控制在 90 年代;西部采用 1:50 万的卫星影像,获取时间可放宽至 80 年代中后期。上述图像比例尺的要求与调查分区比例尺的设计一致,即在我国大兴安岭—河套平原—河西走廊—四川盆地—云贵高原一线以西土地开发利用程度低、人口密度小的地区采用 1:50 万调查比例尺,此线以东,包括此线在内的人口密集、土地开发利用程度高的地区采用 1:25 万调查比例尺(彩图 1)。

2. 资源环境组合分类系统设计

资源环境各类信息的用户,包括国家决策部门、主管部门、地方部门和科研人员,对资源环境信息的要求都不会停留在单个类型的面积数据上面,对数据的进一步要求经常会包括:分类数据的空间分布状况、资源数据所处的环境背景状况等。例如同一种类型的耕地各有多少分布在水热条件、地形地貌条件和土质条件各不相同的生态环境下。进一步的要求还会有资源环境的区域评价问题,甚至时间序列的动态分析与评价问题。以往的调查,基于传统的方法,调查对象和分类系统均只能是相对单一的,不可能一次查清资源环境的复杂属性,更不能在一张专题图上或一册数据集内表述清楚如此复杂的资源环境多属性问题。

地理信息系统(GIS)技术的发展给我们提供了全新的空间数据管理手段。在分类系统设计中,充分考虑了发挥 GIS 系统多层面空间数据管理与分析的优势,设计了国家资源环境组合分类系统,将研究对象的土地资源属性、水热条件属性、地貌地势属性、地表质地属性设计在一个完整的组合分类系统中,通过 GIS 系统的分层面图形数据管理和叠加分析,形成用户所需的各类资源环境组合分类数据和组合分类图件,并可在系统内实现任意资源类型的任意环境背景属性的多要素组合检索,从而满足资源环境信息用户各方面的要求。

另一方面,为满足对资源环境信息按行政区检索查询的需求,又将地形图上的省、县两级行政界线输入 GIS 系统,形成行政界线层面,使全部资源环境数据均具有相应的行政归属方面的属性。

资源环境组合分类系统调查制图与数据生成的概念流程参见图 1.1。

3. 多级多层地理单元的构建

我国地域辽阔,整个国土存在着 61° 的经度差,50° 的纬度差和大于 9000 米的高程差,全国自然地理、生态环境以及土地利用均存在着明显的水平地带性和垂直地带性差异。不深刻地理解这种地带性差异,就不可能在全国资源环境遥感宏观调查中取得合乎我国资源环境

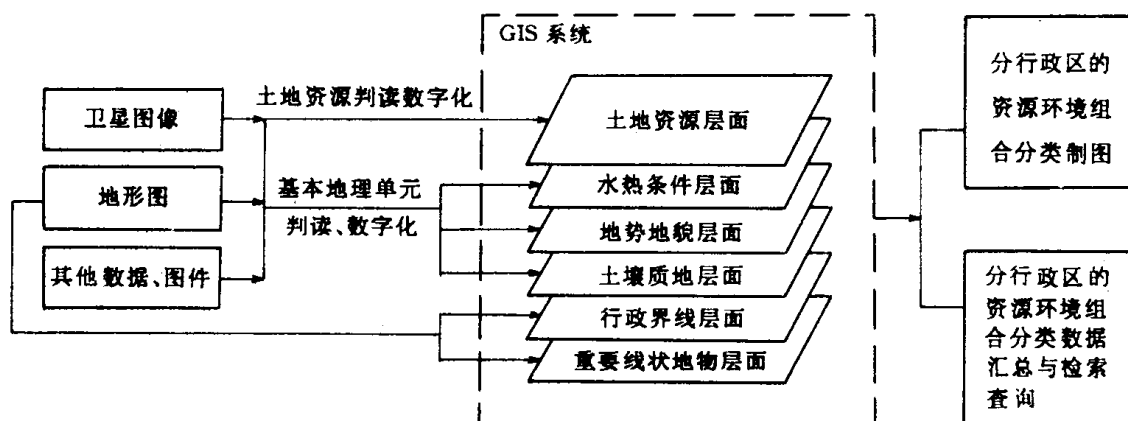


图 1.1 GIS 系统中实现国家资源环境组合分类调查与制图的概念流程

地带性分异规律的科学调查结果。另一方面,前述资源环境组合分类系统是在土地资源制图和基本地理单元制图的基础上,由 GIS 系统加以实现的。因此,各土地资源类型的环境背景属性的准确与否,完全取决于基本地理单元的界线制定与属性赋予。

在本项工作中,总体技术路线的设计者,即项目技术总体组十分强调吸收和运用我国老一辈地理学家几十年来在我国地理环境区域分异规律和区划研究中的科学成果,同时注意运用遥感手段根据本项目的需要加以必要的调整和细化,构建起我国二级四层地理单元框架。

二级为:a. 全国 1:400 万地理单元图;

b. 东部 1:25 万、西部 1:50 万基本地理单元图。

四层为:a. 温度条件层面;

b. 湿润度条件层面;

c. 地貌地势层面;

d. 地表质地层面。

二级地理单元图在本项目中的作用分别为:

(1)全国 1:400 万地理单元图

①对土地资源制图提供宏观指导和依据,保证成果的科学性;

②对基本地理单元边界判读和属性赋予提供直接的指导和依据,特别是保证在气候带属性赋予中不出差错;

③在区域分异理论上指导全国资源环境数据成果的建模与分析;

④指导全国尺度资源环境动态研究中的动态机理与成因分析。

(2)东部 1:25 万、西部 1:50 万基本地理单元图

①与土地资源图叠加,在 GIS 系统中形成完整的资源环境组合分类系统,经数据汇总后可实现土地资源属性和环境背景属性的组合检索和任意双向检索;

②根据同一基本地理单元内土地利用特征相对一致的特点,在细小地物成数抽样的基础上,支持细小地物成数校正与数据汇总;

- ③指导和支持省级及区域级资源环境数据成果的建模与分析；
- ④指导和支持省级和典型区资源环境动态研究中的动态机理和成因分析。

4. 资源环境遥感宏观调查的技术流程

为完成本项目的研究目标和实现宏观调查的工程性目标,按照上述整体路线设计的核心思路 and 实现资源环境组合分类调查的要求,将整个资源环境遥感宏观调查的技术流程划分为相互衔接且分工明确的 3 个阶段,包括 27 项主要作业程序(见图 1.2),简述如下。

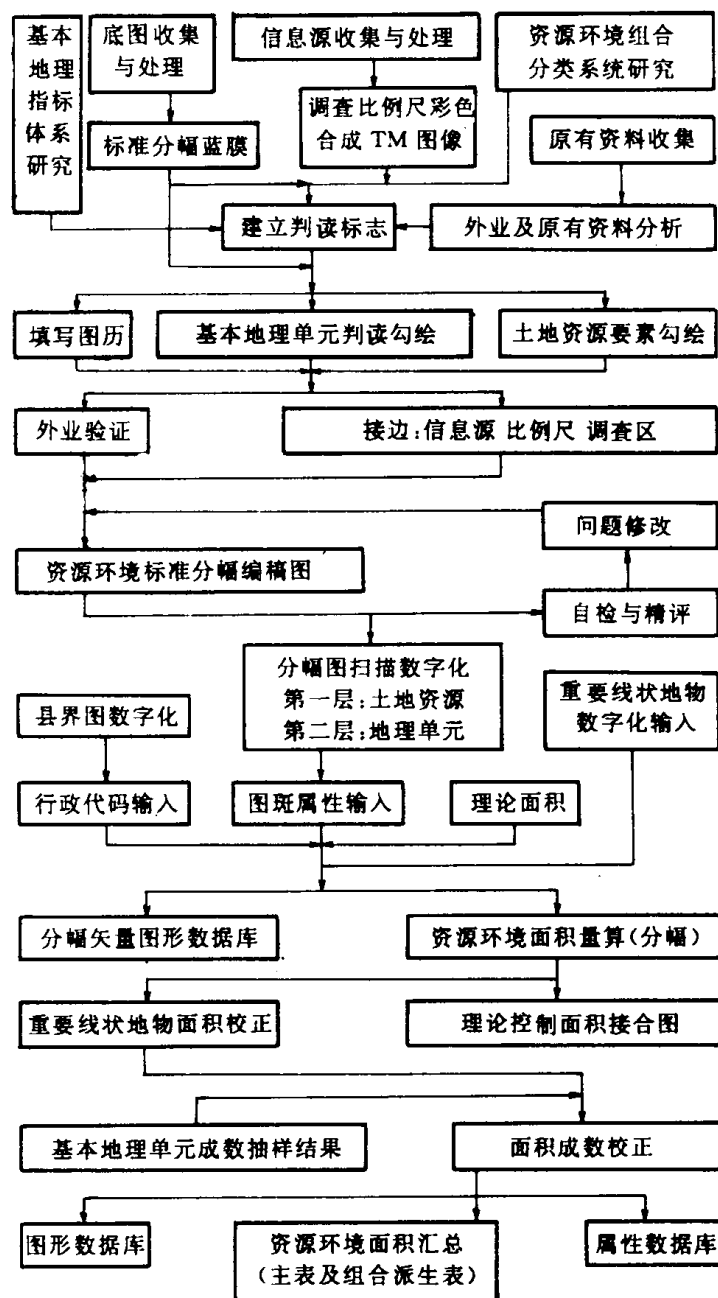


图 1.2 全国资源环境宏观调查作业流程框图

(1)准备阶段

①研究制定整体技术路线,其中核心是研究设计资源环境组合分类系统并研究基本地理单元的指标体系;研究项目中用于实现资源环境数据量测与汇总的技术系统;以及研究并形成技术规范初稿并通过试点加以完善。

②制图调查所需的各种技术资料。其中包括选择卫星遥感数据,进行图像处理并得到合乎要求的遥感图像产品;根据设计调查比例尺收集国际标准分幅地形图并制作标准分幅蓝膜底图;以及收集已有气象数据、地理区划图及其他专题图件数据等。

(2)判读成图阶段

①通过遥感图像和蓝膜底图叠加分析,配合必要的外业调查和原有专题图对比分析,建立资源环境分类综合判读标志。

②影像和底图套合,完成环境要素和土地资源要素的分层分类判读;逐图斑标明属性统一代码。

③通过外业验证与接边,完成资源环境标准分幅判读图的修编,经自检和项目总体组检查后修改定稿。

(3)图形数字化与面积量测汇总阶段

①将土地资源和基本地理单元分幅编稿图的专题图斑界线全部扫描数字化分层录入计算机系统,随后逐图斑给定属性码,生成分幅专题矢量图斑数据记录成果,经相邻图幅接边处理,检查修正无误后,根据图幅理论面积进行图斑面积的统计和平差汇总。

②将包括县级以上行政界线、铁路和重要公路干线、重要单线河流等内容在内的底图要素数字化录入计算机系统,在GIS系统内进行土地资源和基本地理单元层面叠加,完成重要线状地物扣除和分政区的面积汇总。

③根据基本地理单元划分和细小地物成数抽样两项结果对图斑量测汇总面积进行校正,产生资源环境基本数据和省级、国家级面积汇总表。

④整理资源环境专题图分幅数字化量测的图形数据,建成全国资源环境宏观调查分幅及分省图形数据库;整理调查产生的资源环境基本数据,建成全国资源环境宏观调查全国、省、县三级资源环境组合分类属性数据库。

第二节 资源环境遥感宏观调查组合分类系统

如第一节所述,本次遥感宏观调查的核心技术思路之一是采用先进的GIS技术实现土地资源—生态环境背景组合分类调查。为此,设计了土地资源和基本地理单元两个不同的分类系统,经过分层判读制图和数字化后,在GIS系统的多层面空间数据叠加分析功能的支持下,实现资源环境的组合分类调查。

一、土地资源分类系统

1. 土地资源的概念与特征

土地是地球陆地表层一定范围内的地域单元。是人类赖以生存、生活和生产的物质基础和主要场所,是农业生产最基本的生产资料。土地,系指地球表面上的陆地区域,包括大陆、