



遥感·河南省 国土资源综合调查与评价

YAGAN HENANSHENG GUOTUZIYUAN ZONGHE DIAOCHA YU PINGJIA

张天义 张兴辽 张克伟 等编著

地质出版社

遥感·河南省国土资源综合 调查与评价

张天义 张兴辽 张克伟 等编著

地质出版社

· 北 京 ·

前 言

国家计委在“支持地方开展地质工作计划”中设立了“省级国土资源遥感综合调查”资助项目，旨在通过多学科、综合性的国土资源和环境综合调查研究，为国土综合开发整治、地域经济发展规划、国民经济中长期发展规划及可持续发展战略研究，提供翔实的基础资料，并以此作为辅助决策依据。

为此，河南省遥感中心、河南省地质科学研究所、河南省计委和省国土资源厅（原省地矿厅）的支持下，组织实施“河南省国土资源遥感综合调查及信息化工程”项目。其工作目标是：利用遥感技术的宏观、动态、综合、快速、多层次等技术优势，开展综合性的资源保证性研究、环境承载能力研究，最终建立河南省国土资源及环境信息化管理平台。

国土资源涵盖地矿、土地、水文、气象、森林植被、旅游及生态环境等要素，地理信息系统建设涉及数据组织、标准化、数据库结构设计和功能设置、信息网络传输等多方面技术问题，国土资源遥感综合调查及信息化建设是一项宏大的系统工程，工程的顺利开展需要有社会各界的大力支持和通力合作。为了使项目顺利开展，我们成立了以省内外有关院校、科研院所及地矿、水利、土地、农林畜牧、旅游等部门数十位专家学者组成的攻关课题组。在历时三年多的调查研究工作中，行政领导与专家学者、专业技术干部与遥感、信息技术专家协同攻关，确保了工作的高效、优质和低消耗。共提交《综合研究报告》、《技术报告》、《工作报告》、《课题研究报告》、《专题研究报告》和《国土资源信息系统操作手册》等 26 项计 136 万字。提交各类调查研究成果图件共计有：《地质矿产系列》、《土地资源系列》、《水资源系列》、《旅游资源系列》、《区域构造稳定性评价系列》、《生态环境基本状况系列》、《生态环境综合评价与治理区划系列》等 14 项 160 余份；交付使用的“河南省国土资源地理信息系统”数据存储量为 2.5 Gbit。调查内容基本达到了涉猎广泛、综合性强；成果门类齐全、图文并茂；综合研究深入浅出；信息系统方便快捷，具有强烈的时代感和现实意义。

《遥感·河南省国土资源综合调查与评价》是在“河南省国土资源遥感综合调查及信息化工程”研究成果的基础之上浓缩而成的。全书共分三篇十二章，其中第一篇技术篇由张天义、吴小英、付洛玲同志执笔完成；第二篇资源篇由张兴辽、宋锋（矿产资源），吴克宁、张天义、薄志新（土地资源），张天义、温彦（水资源）、张天义、姚端增（旅游资源）等同志执笔完成；第三篇环境篇由张克伟同志执笔完成。书中插图由潘振祥、常秋玲、张海梅等同志编辑完成；多源数据多媒体光盘由张璋、曹艳杰、段嵘峰、戴立乾等同志负责制作。

本项工作在实施过程中得到了中国科学院陈述彭院士、高俊院士和北京大学承继成教授的热情帮助和指导，在此表示衷心感谢。

编 者
2002 年 10 月

目 录

第一篇 技术篇——遥感技术方法与信息化建设

第一章 遥感工程的设计思想	(1)
第一节 设计依据与目标任务	(1)
第二节 遥感工程建设的技术路线与攻关方向设定	(2)
第三节 遥感工程实施方案	(9)
第二章 遥感数字图像处理技术	(11)
第一节 遥感信息的获取	(11)
第二节 遥感图像的几何精确校正	(15)
第三节 遥感影像地图的输出	(18)
第三章 遥感信息提取过程的逻辑规律分析	(20)
第一节 遥感影像空间的信息集合与逻辑形式	(20)
第二节 遥感专题信息提取的思想方法	(22)
第三节 基于光谱特征的信息提取与分类过程	(24)
第四章 遥感影像智能化图解模型应用研究	(30)
第一节 基于知识发现的人机对话方式	(30)
第二节 基于多元数据库的辅助决策过程	(32)
第五章 国土资源信息化建设的技术标准	(34)
第一节 数据采集的标准化问题	(34)
第二节 信息管理系统的结构设计	(35)
第三节 基础地理数据库建设	(37)
第四节 资源与环境基础数据库图层	(43)

第二篇 资源篇——河南省国土资源形势与对策研究

第六章 河南省矿产资源形势与对策	(46)
第一节 矿产资源供需分析及开发利用现状	(46)
第二节 主要矿产资源开发利用现状	(48)
第三节 河南省矿产资源战略问题分析	(54)
第四节 河南省矿产资源可持续发展战略研究	(57)
第七章 土地资源现状与综合评价	(63)
第一节 土地利用现状分析	(63)
第二节 土地利用适宜性评估	(68)
第三节 耕地后备资源现状分析	(71)
第四节 河南省耕地预警研究	(74)

第八章 河南省水资源形势与对策	(84)
第一节 水资源现状分析.....	(84)
第二节 水资源总量及其开发利用评价.....	(86)
第三节 水资源供给能力.....	(89)
第四节 水资源可持续开发对策.....	(95)
第五节 黄河下游河道地应力条件及水资源研究.....	(99)
第九章 河南省旅游资源现状与发展战略研究	(108)
第一节 旅游产业发展现状.....	(108)
第二节 旅游资源分布特征.....	(111)
第三节 旅游资源潜力优势评价.....	(116)
第四节 对河南省旅游资源区位优势评价.....	(122)
第五节 旅游经济适度超前发展的战略构想.....	(124)
 第三篇 环境篇——河南省生态环境现状与综合评价	
第十章 河南省生态环境现状	(133)
第一节 气候条件与气象灾害.....	(133)
第二节 地震灾害及区域稳定性分析.....	(136)
第三节 自然灾害.....	(143)
第四节 生态资源及其动态变化分析.....	(147)
第五节 土地退化与荒漠化形势分析.....	(156)
第十一章 河南省环境污染与地方病情况评估	(166)
第一节 水质污染.....	(166)
第二节 城市环境污染现状评估.....	(175)
第三节 土壤污染与农作物污染.....	(181)
第四节 地方病与污染致病.....	(183)
第五节 环境污染的污染源.....	(185)
第十二章 河南省生态环境综合评价	(187)
第一节 生态环境脆弱性评价.....	(187)
第二节 城市生态环境质量评价.....	(192)
第三节 生态环境恢复、保护与建设区划.....	(197)
第四节 生态环境恢复、保护与治理的方针和主要对策.....	(201)
第五节 生态环境恢复、保护与建设区划体系.....	(205)
 结束语 河南省国土资源遥感综合调查进展	(221)
参考文献	(224)
参考资料	(226)
图版	(227)

第一篇 技术篇

——遥感技术方法与信息化建设

第一章 遥感工程的设计思想

第一节 设计依据与目标任务

1. 区域经济可持续发展的战略选择

“可持续发展”是当今世界发达国家、发展中国家必然的战略选择。它建立在资源的有效利用和生态环境良性循环的基础之上。这就须规范社会、经济发展行为的政策体系和资源环境动态监测系统的建设，以及社会发展统计系统和信息系统支撑。国务院《中国21世纪议程》指出：“中国目前还沿袭传统的非持续发展模式，必须迅速地扭转这种被动局面，尤其要加强政府对人口增长、自然资源和生态环境保护的宏观控制作用，实现综合决策管理的监督。”

区域性“国土资源遥感综合调查评价及信息化”建设的展开，是一项具有战略意义的重大举措。通过多学科、综合性的国土资源和环境综合调查研究，通过区域与环境决策管理系统的建立，为国土综合开发整治、地域经济发展规划、国民经济中长期发展规划及可持续发展战略研究，提供翔实的基础资料，并以此作为决策依据。通过信息化建设、通过国家信息网络系统，实现信息共享。

2. 河南省国民经济结构调整的需求

河南省人口多、经济基础差、资源消耗大、生态环境脆弱。其社会经济基本特征和资源状况表明，不把合理使用资源、保护环境纳入经济发展之中统筹考虑，经济增长就难以持久。为了适应跨世纪发展形势，以及河南省国民经济战略结构调整、新经济增长点培育等对国土资源保证性的需求，组织实施了“河南省国土资源与环境遥感综合调查及信息化工程”项目。旨在利用遥感技术宏观、动态、综合、快速、多层次、多时段的优势，开展综合性的资源保证性调查研究和趋势分析，建成区域性国土资源数据库与信息管理系统，为“电子政府”的构建提供数据支持。

3. 遥感工程工作目标的确定

对一项工程、对一项科学研究课题来说，技术进步、知识创新，是取得优质、高效、低耗的关键。因此，在“河南省国土资源遥感综合调查与信息化工程”建设的实践中，我

们始终抓住“科技进步、知识创新”这一关键环节，赋予科研成果以强大的生命力。

信息化工程是实现技术进步的一个突破口。这是因为，一项全局性的综合调查必然伴随海量资料的输出，而将海量数据有效地服务于社会，必须有现代化的信息管理手段。通过河南省国土资源地理信息系统的建设，带动信息科学与相关应用行业的融合，提高了驾驭现代化技术的能力。

资源的有效利用、环境的有效保护与区域经济社会可持续发展战略的相关性研究是实现知识创新的一个突破口。为此，我们将资源经济学、运筹学等社会科学的研究方法和理论，引入到自然科学的研究领域。从资源的潜在价值和直接的经济价值，以及对社会产业的拉动作用出发，探讨区域经济社会的可持续发展战略。正是这些“发展战略”的提出，赋予了调查成果的生命力。

遥感应用的智能化是实现技术创新的一个重要方面。在工作中，逐步形成了“精确遥感图像地图研制—地理信息与遥感图像的融合，基于知识发现的信息提取—信息管理系统建设”等较为完整的工作方案和技术流程，使遥感应用技术向量化、智能化推进。

根据河南省国民经济和社会发展的需求，建立可持续发展的经济体系和与之相适应的资源环境基础，需要全省及周边地区资源与环境信息决策系统的支撑。因此，本次工作的最终目标是，建成《河南省国土资源地理信息系统 HNL&R-CC/GIS》。其中包括：

- 1) 保持农业经济快速增长的化学肥料工业原料矿产资源数据库；
- 2) 保持建材工业快速发展的非金属矿产资源数据库；
- 3) 保持燃料工业持续发展的煤、石油、天然气等能源矿产资源数据库；
- 4) 支持地域矿业经济持续发展的黄金、钢铁、有色金属、非金属原料矿产资源数据库；
- 5) 保证基础建设正常运作的环境地质条件、区域构造稳定、地质灾害等地质基础数据库；
- 6) 支持生态环境良性循环的土地、森林、水资源、自然灾害防御等基础数据库；
- 7) 保持旅游业快速发展的人文地理、山水地质等旅游资源数据库；
- 8) 保持重点经济区带社会经济协调发展的区域国土资源数据库。

第二节 遥感工程建设的技术路线与攻关方向设定

1. 河南省矿产资源形势与对策研究

河南省地处我国中央造山系——秦岭成矿带的东部，在全省 80000 km² 的山地面积中，金、银、铅、锌、钼、锑、锰、铝等金属矿产集中在小秦岭、熊耳山、外方山、桐柏山地区。而占山地面积 70% 以上的崤山、伏牛山、大别山区随着地质工作的深入，也显示出良好的找矿前景。河南省煤系地层面积为 62851 km²，其中已探明的含煤面积为 2500 km²。豫东广大平原赋存有含煤地层，而且煤层较厚，一般埋深在 1000 m 左右。因此，平原凹陷区的断隆带是 21 世纪潜在的能源基地。工作实践表明，在地球物理、地球化学手段的配合下，利用综合信息技术评价深部成矿地质特征和资源远景评价，具有事半功倍的效果。

(1) 矿产资源遥感调查及远景预测的原则

在已有地质矿产成果的基础上,充分利用遥感图像(数据)反映的成矿特征信息,通过多元信息研究区域成矿规律和控矿地质条件(特别是深部地质条件),进行调查和预测工作。通过调查研究提出新发现的矿产地、成矿远景区以及矿产资源开发利用意见和建议,目标是国家急需矿种和河南省的优势矿种。

(2) 矿产资源遥感调查的方法和要求

以遥感信息为主,综合物、化探和地质研究成果,进行多源信息的综合处理和数理统计,提高深部地质成矿背景的研究程度。利用遥感图像显示的与成矿有关的特征地物信息、反射波谱信息和热辐射异常信息,在综合信息的佐证下推导出可能成矿区段。为了客观地评价内生矿产的区域成矿远景,本次工作中引入物理化学中“熵变”的概念。熵是一种状态函数。对同一种物质来说,不同状态下的标准熵是各不相同的。反映标准熵变化即标准熵变(ΔS)等于生成物标准熵的总和(S_b)减去反应物标准熵的总和(S_a)。

$$\Delta S = S_b - S_a = \int_a^b \frac{\delta Q_r}{T},$$

式中: T ——温度增量; δQ_r ——体系吸收的热量。

把熵函数的概念引申到地质领域中来,同一地质体在不同条件下其含矿性差异很大,成矿作用的有无与强弱也是一种状态函数。我们把该地质体信息总量与成矿作用信息量的比值定义为反应物总量;把该地体某种状态下的分量与该条件下的矿化分量的比值定义为生成物总量。两者的差值即近似地表示为地体在某种条件下的成矿倾向。公式:

$$\Delta S = \{S_i/N_i + S_i/S + S_i/N\} - \{S/N\},$$

式中: ΔS —— A 变量在 i 状态下形成 b 矿的倾向; N ——变量 A 的单元面积, S 为变量 A 的矿化单元面积; N_i ——变量 A 在 i 状态下的单元面积; S_i ——变量 A 在 i 状态下的矿化单元面积(矿化单元取异常下限)。

当 $\Delta S < 0$ 时,说明在该条件下与成矿无关; ΔS 值愈大,表明在成矿作用中贡献愈大。 A 变量的取值则等于 A 变量在各种条件下矿化有利度的总和。即:

$$\Delta S_a = \sum_{i=1}^n \Delta S$$

式中: n 表示状态总量。

利用熵函数计算方法分别求出地、物、化、遥等变数的成矿贡献率,以已知矿床为模型单元作多元回归分析。最后,以预测资源量数值的大小划分成矿远景区。

(3) 软科学研究方向

河南省重点与优势矿种的选择研究;

河南省铝工业资源保证性研究;

河南省崤山地区、桐柏-大别地区贵金属矿产找矿方向研究;

河南省平顶山市煤田接替资源勘查方向研究。

2. 河南省土地资源现状与综合评价

河南省地处中原,具有山地、丘陵、平原、岗地、盆地、河川谷地等比较齐全的地形和复杂多样的土地资源。随着社会主义市场经济体制的确立,土地作为资源和资产的统一体,必将在省区经济的振兴中发挥越来越大的作用。

(1) 土地资源遥感调查的原则

土地资源类型的划分,要以其发展过程和发展条件为基础并考虑到生产性能的一致性。土地利用现状的分类,在参照《土地利用现状调查技术规程》的同时,应兼顾到地区的特殊需求和遥感技术的可利用性。土地资源的综合评价,主要是通过土地因子的特性指标和土地适宜性指标来表征土地质量。潜在适宜性是对土地进行一定投入改造后在未来条件下对特殊用途的适宜程度,社会经济条件与自然条件、土地属性一样,为其主导因素。

(2) 土地资源遥感调查的方法和要求

鉴于省土地管理部门近期已经进行过的全省性的土地资源调查和评价,本次工作应在此基础上结合最新时相的遥感图像给以修正。资源评价应把重点放在土壤肥力现状、土地生产力潜力和基本农田与建设用地的动态平衡等方面。并以此为基础开发出土地资源管理信息系统。

(3) 河南省耕地预警研究——生产潜力计算模型

A. 光辐射生产潜力计算

计算作物生长季总辐射量

$$Q_i = Q_{Ai} \cdot (a + b \cdot S_i)$$

式中: i ——1, 2, 3... n ; Q_i ——农作物生长季内有用总辐射; Q_{Ai} ——是日天光辐射量; S_i ——是月日照百分率; a , b ——为经验系数 (a 取 0.105, b 取 0.708)。

$$Q = \sum Q_i$$

式中: Q ——为生长季总辐射。

计算光合生产潜力生长和季内日光合生产速率

$$Y_{pi} = (EQ_i) / [h(1 - C_A)(1 - C_M)]$$

$$E = \varphi(1 - \alpha)(1 - \beta)(1 - \tau)(1 - \rho)(1 - \bar{\omega})\omega$$

$$Y_p = C_H \sum Y_{pi}$$

式中: E ——理论光能利用率; φ ——有效辐射比例, 0.49; α ——叶面反射率, 0.214; β ——漏射率, 0.07; τ ——光饱和和限制率, 0.00; ρ ——无效吸收, 0.1; $\bar{\omega}$ ——呼吸损耗率, 0.3; ω ——量子转化效率, 0.224; C_A ——作物灰分含量, 0.05; C_M ——水分含量, 0.14; h ——1 克干物质所需的热量; C_H ——作物经济系数。

B. 光温生产潜力计算

计算生长季内月光温生产速率

$$Y_{pti} = Y_{pi}f(T_i)$$

式中: $f(T_i)$ ——温度修正。

喜凉作物

$$f(T_i) = \begin{cases} 0 & t < 3^\circ\text{C} \\ t/32 & 3^\circ\text{C} \leq t \leq 21^\circ\text{C} \\ 2 - t/30 & 21^\circ\text{C} \leq t \leq 32^\circ\text{C} \\ 0 & t > 32^\circ\text{C} \end{cases}$$

$$\text{喜温作物 } f(T_i) = \begin{cases} 0 & t < 6^\circ\text{C} \\ 0.027t - 0.162 & 6^\circ\text{C} \leq t \leq 21^\circ\text{C} \\ 0.086t - 1.41 & 21^\circ\text{C} \leq t \leq 28^\circ\text{C} \\ 128^\circ\text{C} \leq t \leq 32^\circ\text{C} & \\ -0.083t + 3.67 & 32^\circ\text{C} \leq t \leq 44^\circ\text{C} \\ 0 & t > 44^\circ\text{C} \end{cases}$$

式中: t ——为生长季内月平均气温。

计算生长季内光温生产潜力

$$Y_{pt} = C_H^0 \sum Y_{pti}$$

C. 光温水生产潜力计算

$$Y_{ci} = Y_{pti} f(W_i)$$

$$f(W_i) = r + (1 - r)p_t/E_{toi}$$

$$Y_c = C_H \sum Y_{ci}$$

式中: $f(W_i)$ ——水分影响函数; p ——年降水量; r ——灌溉百分率; C_H ——作物经济系数。

D. 计算光温水土生产潜力

$$Y_s = Y_c \cdot C_s,$$

式中: Y_s ——光、温、水、土生产潜力; C_s ——土壤有效系数($C_s = y_n/y_c$); y_n ——良好管理条件下的土壤自然生产潜力; y_c ——最佳土地的自然生产力,也即气候生产潜力。

(4) 软科学研究方向

河南省耕地预警线与警戒线界定指标研究;

郑州市城乡建设用地趋势分析。

3. 河南省水资源形势与对策研究

河南水资源的时空分布极不均匀,资源总量控制水平逐年下降。部分地段严重污染,加剧了水资源的供需矛盾。因此,积极开辟新水源,包括跨流域引水、建闸蓄水补源、引水补源等项目,做到水资源的统一调配、开发与保护并举是本次合作的主要任务。

(1) 水资源遥感调查的原则

调查工作应以遥感图像结合已有数据,对地表水及浅层地下水的利用潜力进行综合分析研究。重点突出黄河故道区用水、中原城市群用水及黄河河道带水资源现状、赋存条件、时空分布规律、补给排泄条件、污染和综合开发利用等问题,为政府决策提供科学依据。

(2) 水资源遥感调查的方法和要求

A. 地表水资源调查要求

对水体进行流域划分,计算出资源量。综合评价应包括资源的分布、出入境量及调控对策,最后形成水资源信息管理系统。

B. 地下水资源调查要求

含水岩组的圈定、泉水区域的分析预测、贮水构造的确定、应结合电测深数据分析浅层地下水的补给、径流和排泄条件。在此基础上划分出浅层地下水水文地质单元,并对地下水的赋存特征、水质和资源量作出评价。

C 黄河侧渗区地下水开采量及径流梯度场预测模型

有限单元方程:

$$[A]\{H(t)\} + [D]\{[H(t) - H(t_0)]/\delta T\} = [F]$$

式中: $[A]$ ——导水矩阵; $[D]$ ——储水矩阵; $[F]$ ——水量矩阵; δT ——时段长度; $H(t_0)$ ——节点水位。

(3) 软科学研究方向

河南省三水转化机制与调控问题研究;

黄河特大洪水防御战略问题研究;

河南省洪涝与地质灾害链预警过程的信息流研究。

4. 河南省旅游资源遥感调查

旅游景观是改善人类生活环境和促进发展社会经济的重要资源。随着人类社会的发展进步和旅游文化品位的提高,黄河文化、亚热带伏牛山风光-南太行山风光的资源优势已逐渐显现。因此,旅游资源遥感调查重点是突出潜力优势的发掘,为河南旅游产业形象的塑造和精品热线的建设提供资源保障。

(1) 旅游资源遥感调查的原则

自然景观调查以发掘地貌景观的精华、揭示地质遗迹的奥秘、展示景观生态的独特和生物的多样性为主,人文景观调查则应以追踪华夏文明之源为主流。在资源评价中,侧重于古文化与风景名胜相结合的旅游区划研究。

(2) 旅游资源遥感调查的方法与要求

调查中应发挥遥感空间信息优势,注意研究特殊地貌景观和具有人类发展史诗意义的人文景观的旅游价值。应特别关注伏牛山脉、太行山脉,它是划分我国东西、南北的自然分界。这里有独特的地理环境、优越的气候条件、丰富的动植物资源,兼有南北、东西区过渡的特色,将构成河南省 21 世纪旅游建设的热点地区,最后形成旅游资源信息管理系统。

(3) 旅游资源景观生态效益评价模式

参考《中国生物多样性国情研究报告》(中国环境科学出版社,1998)所提出的景观生态效益等级计算公式,即:

$$TEV = DUV + IUV + OV + SV + XV$$

式中: TEV ——社会经济价值; DUV ——直接利用价值; IUV ——间接利用价值; OV ——潜在选择价值; SV ——潜在保留价值; XV ——存在价值。

(4) 软科学研究方向

河南省旅游资源潜力优势评价;

河南省旅游业适度超前发展战略研究。

5. 河南省生态环境遥感综合调查与评价

(1) 地质构造遥感调查及区域稳定性评价

根据地质构造在不同类型、不同时期和不同比例尺遥感图像上展示的地质构造信息,研究构造形迹的形态规模、性质、组合和交切关系等基本特征。针对区域断裂和主要线性构造系统,结合第四纪地质、地震地质、地球物理、地球化学和大地热流等信息,确定活动断裂的基本特征。将遥感信息与区域地质、地震地质、工程地质数据结合起来加以综合

分析, 进行区域稳定性评价。

(2) 土壤侵蚀遥感调查

土壤侵蚀包括水土流失、荒漠化及盐渍化等内容, 工作实施参照《全国土壤侵蚀遥感调查细则》, 结合水利部“全国第二次水土流失调查”工作进行。

(3) 水质污染遥感调查

工作重点放在地表水。工作内容首先查明污水排放源位置及污染源类型、污染扩散方式、范围程度等, 并进行相应的水质评价。

该项工作以常规资料收集和地面调查为主, 配合一定遥感工作手段。

(4) 自然灾害遥感调查

重点研究自然灾害的分布规律和发生特点, 分析自然灾害的形成和发展的演变趋势, 评估灾害危害程度, 提出减灾防灾措施。

(5) 生态环境脆弱性评价化模型

参考《中国生物多样性国情研究报告》(中国环境科学出版社, 1998) 所提出的景观生态体系标准化、层次分析及区域环境脆弱度等级计算公式, 即:

A. 景观生态体系标准化计算

$$X_{ij} = \frac{X_{ij} - X_{imin}}{X_{imax} - X_{imin}} \quad (1)$$

式中: $i = 1, 2, \dots, m$; $j = 1, 2, \dots, n$; m ——指标数; n ——区域单元数。

B. 用层次分析法 (AHP) 法求取各指标权值。本次生态环境脆弱性评价体系可分为三个基本层次 (图 1.2.1)。

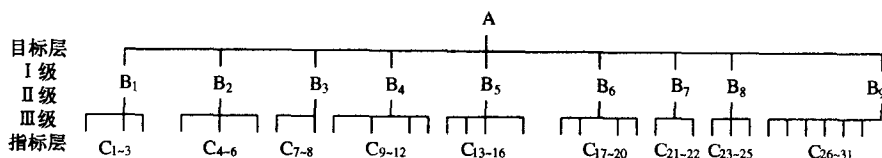


图 1.2.1 AHP 法求生态环境因子权值结构层次图

采用跨学科专家组填表, 建立层次结构模型中下一层次对于上一层次有关元素两两比较的判别矩阵:

$$A^{(k)} = (a_{ij}), \quad k = 1, 2, \dots, 10 \quad (2)$$

该矩阵为一互反矩阵, 即满足条件: $a_{ij} = 1/a_{ji}$; $a_{ii} = 1$ (当 $i = j$); $a_{ij} > 0$ 。

该判别矩阵中的元素 a_{ij} 由 1→9 标度法来确定: $a_{ij} = 1$ 表示 i 元素与 j 元素同等重要; $a_{ij} = 3$ 表示 i 元素比 j 元素稍微重要; $a_{ij} = 5$ 表示 i 元素比 j 元素明显重要; $a_{ij} = 7$ 表示 i 元素比 j 元素非常重要; $a_{ij} = 9$ 表示 i 元素比 j 元素极端重要; a_{ij} 为 2、4、6、8 时为以上各判断值的中值。

当 j 与 i 反向比较时, 则取上列各值倒数。

每个专家需构造 10 个矩阵 (II 级指标层→I 级指标层 9 个, I 级指标层→目标层 1 个)。然后计算判断矩阵的最大特征值代入 a , 以及对应的特征向量 $\omega_i^{(n)}$ 。特征向量 $\omega_i^{(n)}$ 是各比较元素相对于上一层某元素的重要程度 (权重), 即可得每位专家给出的权重序列。

将各专家所求权重平均,即可得下层元素对于上层元素的综合权重。

C. 区域的生态环境脆弱性评价

$$G = 1 - \sum_{i=1}^n P_i \cdot W_i / (\max \sum_{i=1}^n P_i \cdot W_i + \min \sum_{i=1}^n P_i \cdot W_i) \quad (3)$$

式中: P_i ——各指标标准化值, 正值为正效应, 负值为负效应; W_i ——各指标权重。

6. 河南省重点区带遥感综合调查

为了保证河南省国土资源遥感综合调查和信息化工程的顺利实施, 以及地方国土规划整治和资源开发的需要, 选择商丘市、沿黄中原城市群和南阳市重点经济协作区带率先开展资源与环境遥感综合调查, 旨在服务于重点区带国民经济建设的同时为全省工作的开展进行技术准备。

(1) 京九铁路沿线经济协作区河南省商丘市国土资源遥感综合调查

工作范围确定在京九铁路沿线 50 km; 商丘市 10120 km²。

工作内容确定为矿产资源(侧重能源及非金属矿产)、水资源(侧重地下水调蓄工程)、旅游资源(侧重自然景观与人文景观的优化组合)及生态环境质量评价。

(2) 宁西铁路沿线经济协作区河南省南阳市国土资源遥感综合调查

工作范围确定在宁西铁路沿线 50 km; 南阳市 26500 km²。

工作内容确定为矿产资源(侧重非金属矿种)、生物资源(侧重农业资源)、旅游资源(侧重山水地质景观)、水资源(侧重地表水开发)及资源管理信息系统。

(3) 河南省沿黄经济区国土资源遥感综合调查

工作范围确定在沿黄两岸各 50 km; 黄河背河洼地区 10 km。

工作内容确定为黄河(水资源、泥沙资源、傍河取水、侧渗区调控)、城市备用水源地、地质灾害及区域稳定性评价。

7. 河南省国土资源地理信息系统建设

国土资源信息系统建设是国土资源遥感综合调查成果的信息化工程的具体实现。系统的建立需要有统一的基础地理数据库支持。数据存储包括全部基础系列图件和综合专项调查成果。系统应具有进行资源环境要素查询、检索、更新、分类、叠加和拓扑处理的基本功能, 具备常备的综合分析和辅助决策能力。

(1) 信息系统的框架结构

HNL&RCC-GIS 建设以 Arcinfo/view、Mapgis 为基础平台, 使文、图、表、声像、图片数据的查询和处理均在相应的专业地图上进行。无论用户是否有使用计算机的经历和经验, 均可用鼠标在 Windows 下操作, 汉化接口和提示语句可使语言障碍降到最低限度。

HNL&RCC-GIS 设计为随机分布式网络系统, 用户(政府计划管理部门、职能部门)可根据需要形成独立系统或子系统联接到局域网, 区域间可通过国家主干网络系统的联接装置形成广域网。网络上可以设置访问权限, 防止非法入侵和病毒攻击。用户则可在权限许可范围内通过网络调用各类地理信息, 在权限许可范围内修订和维护数据库。

省辖市和县市级地矿行政管理信息系统(DKL&R-MIS)的系统功能、数据项设置和数据采集精度, 以满足矿管部门对资源的勘查规划和开发决策支持为目标, 亦可根据用户的具体要求灵活设定。

(2) 基本数据采集精度

省级范围：1:500000 比例尺；省辖市级范围：1:250000 ~ 1:100000 比例尺；县市级范围：1:50000 ~ 1:10000 比例尺。

(3) 基础数据库

基础地质、矿床地质、环境地质数据；重点成矿区带资源数据；矿床勘查登记资料；采矿登记资料；矿山环境数据；矿业政策法规文档。

8. 河南省卫星影像系列地图的制作

(1) 卫星数字影像选取原则

Landsat-TM；1997 ~ 1998 秋季时像；卫星轨道 126—36，125—35/36，124—35/36/37，123—35/36/37/38，122—36/37/38。

(2) 卫星影像数据处理原则

数字镶嵌；几何精纠正（像点位移 0.4 ~ 0.8 mm）；高斯-克里格投影；中央经线 113°30'。

(3) 卫星影像数据输出原则

国际分幅（比例尺 1:250000）；省际挂图（比例尺 1:250000、1:500000）；区域挂图（比例尺 1:250000、1:100000）。

第三节 遥感工程实施方案

“工程项目”与“研究项目”的本质区别在于工程的“非研究性”和“非试验性”，对于工程项目的评估也仅在于“优质”合格和“不合格”之间选择。因此，避免“豆腐渣”工程的出现，是本次遥感工程建设方案制定的核心议题。

鉴于国土资源信息化工程工作难度大、技术性强，项目展开采用由点到面、滚动发展方案和责任目标明确到位的管理模式。为此，工作方案确定分为三期。

一期试点工程展开，经验积累，确定标准。组织实施的课题有：

- a. 宁西铁路沿线南阳经济区国土资源遥感调查及地理信息系统制作；
- b. 京九铁路沿线商丘经济区国土资源遥感调查及地理信息系统制作；
- c. 沿黄中原城市群地下水资源与稳定性评价信息系统制作；
- d. 河南省旅游资源遥感调查及地理信息系统制作；
- e. 河南省卫星影像系列图制作；
- f. 河南省地市级矿政管理信息系统开发；
- g. 河南省国土资源地理信息系统 Mapview 浏览器开发。

二期主体工程顺序展开，全面完成数字化。组织实施的课题有：

- a. 河南省矿产资源遥感调查及数字化录入；
- b. 河南省土地资源遥感调查及数字化录入；
- c. 河南省水资源遥感调查及数字化录入；
- d. 河南省生态环境质量评价及数字化录入；
- e. 河南省旅游资源潜力评价及数字化录入。

三期综合研究和加工整理工作重点进行，全面完成设计任务。组织开展的工作有：

- a. 河南省国土资源信息系统平台建设；

- b. 综合性软科学研究全面展开；
- c. 课题研究报告的加工、整理、出版；
- d. 项目工作报告、技术报告、调查研究成果报告编制、出版；
- e. 项目调查评价成果图件的整理、出版；
- f. 项目财务支出报告的审计。

第二章 遥感数字图像处理技术

第一节 遥感信息的获取

1. 数据的选取

(1) 遥感资料的选取

根据《总体设计书》的规定，Landsat-TM 是本次国土资源调查的基础遥感资料。覆盖河南省 167000 km² 的 TM 资料共需 21 景。其中，覆盖河南全省 1997 ~ 1999 年秋季时相数据图像共 14 景，涉及省外资料 8 景（表 2.1.1）。

表 2.1.1 河南省国土资源调查遥感资料（Landsat-TM）一览表

编 号	景 号	时 相	范 围	云覆盖情况	雪覆盖情况	备 注
1	122/35	1987.05.14	全景	无	无	涉及省外
2	122/36	1997.11.01	全景	2/3	无	只能使用 1/3 面积
3	122/36	1987.05.14	全景			
4	122/37	1997.11.17	全景	无	无	有 30 × 30 大小的坏块数块
5	122/38	1997.11.17	全景	无	无	
6	123/35	1997.10.07	全景	少量	小块	
7	123/36	1997.10.07	全景	无	小块	
8	123/37	1997.09.21	全景	无	小块	
9	123/38	1997.11.08	全景	无	无	
10	124/35	1995.10.09	全景	无	无	B2 有少量条纹
11	124/36	1997.10.30	全景	少量	无	B2 有少量条纹
12	124/37	1997.10.30	全景	无	无	
13	124/38	1986.12.03	全景	无	无	涉及省外
14	125/35	1987.10.26	全景			涉及省外
15	125/36	1997.10.21	全景	无	无	
16	125/37	1997.10.21	全景			
17	125/38	1987.10.26	全景			涉及省外
18	126/35	1986.10.30	全景			涉及省外
19	126/36	1997.10.12	全景			
20	136/37	1986.10.30	全景			涉及省外
21	126/38	1987.02.03	全景			涉及省外
22	121/38	1987.04.31	左半景			涉及省外

(2) 地理数据的选取

根据遥感图像几何校正和影像地图制作的需要,选择使用 1:100000 地形图 131 幅、1:250000 地形图 13 幅,供图像处理时对图像进行精校正点选取及行政区划境界线数据套合使用。

2. 技术路线和方法

Landsat-TM 图像处理是国土资源遥感调查的重要环节。此次的主要任务是借助数字图像处理技术来增强各种地物信息,在图像上以色调和纹理所表现出来的差别,从中提取所需要的特征信息。为了提高遥感调查的适时性,力求反映现状信息、突出综合信息。在波段选择上遵循先试验、后推广的原则。其工艺流程见图 2.1.1。

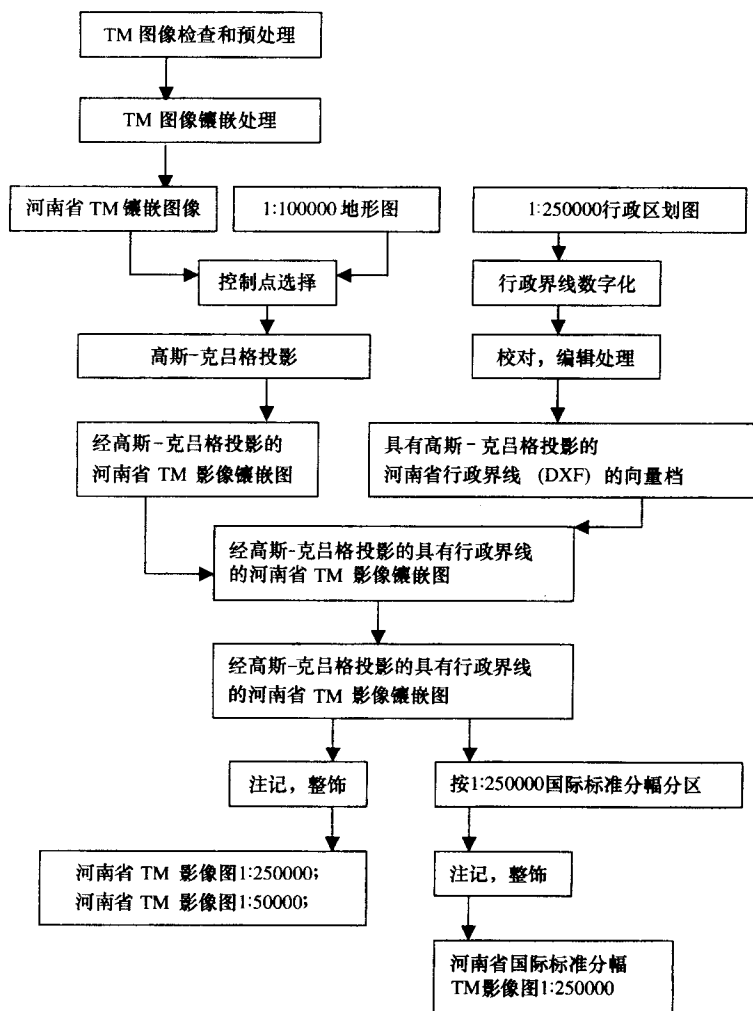


图 2.1.1 河南省卫星影像图制作工艺流程图

3. 彩色合成图像制作

彩色合成图像是综合调查的基本素材,应力求达到色调协调、反差与对比度适中、信息丰富的最佳效果。由于地物在各波段的辐射信息之间的相关性,使得 Landsat-TM 的 7 个