

黄土高原重点治理区

资源与环境系列研究

陕北黄土高原地区遥感应用研究

STUDY OF REMOTE SENSING APPLICATION IN
THE LOESS PLATEAU OF NORTH SHAANXI PROVINCE

中国科学院遥感应用研究所

中国科学院

西北水土保持研究所

水利部

科学出版社

内 容 简 介

本文集共收录论文 35 篇,是在完成陕北黄土高原地区土壤侵蚀、土地利用、土地类型、土地评价、森林资源和草地资源等遥感调查与系列制图的基础上进行的技术方法及区域研究总结。书中对地形破碎的黄土丘陵区的遥感专题制图提出了适用的技术方案;对黄土地貌的发展演变及其与土壤侵蚀之间的相关进行了较深入的研究,并提出了一些新的见解;对土地类型、风沙侵袭以及森林和草场资源等进行了系统的分析和评价;对土地利用和区域开发中存在的问题提出了改进意见及治理分区方案。本书可供研究黄土高原地区资源与环境 and 区域开发等部门以及大专院校有关专业的师生阅读参考。

陕北黄土高原地区遥感应应用研究

中国科学院遥感应应用研究所

中国科学院 西北水土保持研究所
水 利 部

责任编辑 唐云江 彭胜潮

科 学 出 版 社 出 版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码: 100707

中国科学院印刷厂 印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

*

1991 年 8 月第 一 版 开本: 787×1092 1/16

1991 年 8 月第一次印刷 印张: 17 1/2 插页: 6

印数: 0001—1 000 字数: 390 000

ISBN 7-03-002692-6/P·538

定价: 31.00 元

黄土高原重点治理区资源与环境系列研究

编辑委员会

顾 问: 陈述彭

主 任: 陈光伟

副主任: 陈正宜 赵 济 王长耀 王乃斌

委 员: (以姓氏笔画为序)

王乃斌	王长耀	叶树华	池宏康	许筱阳
刘慧萍	任志远	色音巴图	宋桂琴	张永贵
林恒章	陈正宜	陈光伟	陈德华	姜永清
赵 济	高起江	倪绍祥	徐彬彬	褚广荣
魏成阶				

《陕北黄土高原地区遥感应用研究》

编辑组

主 编: 陈正宜

副主编: 林恒章 姜永清 卫 政

编 辑: (以姓氏笔画为序)

卫 政	任志远	色音巴图	许筱阳
陈正宜	陈 捷	宋桂琴	杨德宏
林恒章	姜永清	魏成阶	

参加“陕北黄土高原地区遥感调查与系列制图”

工作人员

中国科学院遥感应用研究所

陈正宜	林恒章	魏成阶	陈楚群	陈捷	朱博勤
张浩信	张宗科	吕克解	严志健	谭宽祥	于天旭
钟业宏	张圣凯	关威	石军梅	徐爱义	李良群
刘威威	胡宝新	朱重光	李秀云	曹兆丰	

中国科学院 水利部 西北水土保持研究所

姜永清	宋桂琴	武春龙	孙力安	李锐	雷惠珠
李领涛	胡光荣	郝小品	刘国彬	史端云	

西北林学院

许筱阳	全志杰	赵鹏祥	李芸生	李元科	陈宝善
虎卫军					

中国农业科学院草原研究所

任志弼	色音巴图	石永怀	武凤山	苏和	张文堂
张明华	刘桂香	牛建民	李石磊	王振环	

陕西师范大学

任志远	李天顺
-----	-----

陕西省榆林地区土壤肥料站

杨德宏	窦文垣	姜凯喜	王埃明
-----	-----	-----	-----

序

黄土高原地区具有发展农、林、牧业的有利条件，矿产资源丰富，煤炭、铝土等资源都居全国重要地位，能源资源尤为丰富，为本区开发提供了良好的物质基础。另一方面，这里又是生态环境十分脆弱的地区，特别是晋、陕、蒙黄河峡谷两侧（约8万平方公里的重点治理区）地形破碎，沟壑纵横，水土流失严重，为经济建设带来了困难。

长期以来，为了研究和改善黄土高原地区的生态环境，我国老一辈科学家风餐露宿，跋山涉水，对黄土高原的形成和水土流失规律以及泥沙对黄河下游的影响等问题，进行了大量的科学考察与综合治理研究试验工作，为今天深入研究和治理黄土高原积累了丰富的科学资料。为了进一步查明黄土高原资源与环境现状，研究环境恶化的症结，为区域开发和宏观决策提供科学依据，国家计划委员会决定，“七五”期间采用航天、航空遥感技术与地面调查相结合的方法，在黄土高原重点治理区进行全面的资源与环境遥感调查。通过近五年的工作，编制了8万多平方公里的土地利用、土壤侵蚀、土地资源、森林及草场类型等1:5万、1:10万比例尺的系列图件，取得了全面系统的资源数据，为各级政府规划与开发提供了科学依据。

“黄土高原重点治理区资源与环境系列研究”是在完成上述任务的基础上所进行的技术方法与区域开发研究的总结。这次研究在以下几个方面做了有益的探索：

1. 在地形破碎的黄土丘陵区，应用遥感技术进行大面积资源与环境遥感调查和系列制图，使我国遥感技术进一步系统化、实用化了。
2. 在查清资源的基础上，对区域开发中存在的问题，通过典型分析，提出了一些符合实际的评价意见。
3. 在遥感侵蚀制图方面，通过遥感图像分析，将侵蚀类型与侵蚀强度组合形式反映在图上，采用多种信息源、多种自然因子综合分析研究，取得了一些新进展。
4. 通过多时相遥感图像对比与毛乌素沙地东南缘的动态分析，提出了治理风沙的具体设想。

黄土高原遥感调查与制图研究成果是在国家计划委员会、国家科学技术委员会的支持下，由中国科学院主持，国家教育委员会、林业部、国家测绘总局、农牧渔业部参加主持完成的。它不仅是各部门大协作的成果，也是近百名科技人员历时五年辛勤劳动的结晶。

经济建设必须依靠科学技术，科学技术一定要面向经济建设。我国幅员辽阔，关系国计民生的资源环境问题众多，这正是地球科学工作者的用武之地；相信会有更多的优秀成果涌现出来，为国民经济建设做出更大贡献。

孙鸿烈
1985.6.21

前 言

陕北黄土高原地区是黄河中游水土流失严重、农业垦殖过度 and 生态环境恶化的典型地区。由于这些灾害性问题的存在,不但极大地影响了当地的农业生产发展和人民生活水平的提高,而且严重威胁着黄河下游人民生命财产的安全。因此,研究和治理黄河中游地区的水土流失和生态环境问题,已是区域开发治理中当务之急的重要问题。

根据上述情况,在“七五”期间,国家把“陕北黄土高原地区的资源与环境调查”列为国家重点科技攻关项目“黄土高原重点治理区遥感调查”的重要研究内容之一。本项目由中国科学院遥感应用研究所牵头,中国科学院西北水土保持研究所、陕西师范大学、西北林学院、中国农业科学院草原研究所和陕西省榆林地区土壤肥料站等单位参加。课题组先后组织 50 多位科技人员(其中高中级人员 30 多人)用遥感技术历时四年完成了陕北 15 个县(市)4 万多平方公里的 1:10 万土壤侵蚀、土地利用、森林、草场、土地类型、土地评价等六种土地资源条件系列图的编制工作,并以县为单位量算了各类土地资源面积,调查了该地区的土地资源与环境条件及其分布特征,为本区域的开发和治理规划提供了科学依据。

本文集是上述攻关任务的技术总结,收录了区域性和方法性专题研究论文 35 篇,分别从以下五方面进行了分析,并提出了新的见解。

(1) 黄土丘陵区是复杂而又特殊的地区,我们通过研究和探索后认为,应用遥感技术对该地区进行系列制图,不但是可行的,而且能取得其他方法所难以取得的良好效果。

(2) 对陕北地区的土地资源条件及其利用状况进行了遥感调查评价和分析。

(3) 陕北黄土高原是由深厚的黄土物质所组成,土质松散、地形破碎、植被稀疏是造成该地区水土流失严重的根本原因。从现代地貌发育趋势来看,该地区的水土流失难以根本扭转,只能因势利导。

(4) 陕北的西北方是毛乌素沙地和鄂尔多斯高原等风沙戈壁区。在西北风的作用下,陕北地区多受风沙侵袭,土地沙化严重,气候干旱,致使该地区的生态环境更加恶化,并扩大了黄河粗泥沙的来源。因此,在陕北地区治沙与治黄具有同等重要的作用。治沙对减少进入黄河的粗泥沙来源、防治土地沙化、改善生态环境等都具有重要实际意义。

(5) 人口超载、垦殖过度是加重陕北地区生态环境恶化和水土流失严重的另一重要原因。因此改善陕北地区的环境,首先需要解决人民的温饱问题,需要增加投入,采取工程措施,修建梯田和坝地,搞好农田基本建设。只有在搞好农田基本建设,提高单位面积产量,解决人民温饱问题的基础上,才有可能和有条件逐步实现退耕还林,达到改善生态环境和减少水土流失的目的。

本项研究工作自始至终都是在中国科学院资源与环境科学局的组织、领导下进行的,并得到该局张琦娟和上级课题负责人陈光伟等有关同志的热情支持和指导,特此致谢。

书中插图和彩图由王树杰、刘威威、周静如清绘、整饰。

编 者

1991 年 5 月

Preface

The Loess Plateau in north Shaanxi Province is located in the middle reaches of the Yellow River. It is a typical region where there are serious soil erosion, excessive plantation plowing and deteriorated ecological environment. These not only limit extremely the local development in agricultural production and hinder the elevation of local people's living standard, but also threaten seriously the security of the life and property in the lower reaches of the Yellow River. Therefore, it becomes an urgent task to research and improve the situation of soil erosion and ecological environment in the middle reaches of the Yellow River.

In order to find out the ways of regional development and management, during "the seventh five-year plan"(1985-1990), it became one part of the remote sensing engineering project, the national key project of science and technology, to survey the situation of the resources and environment of the Loess Plateau in north Shaanxi Province. This task was taken charge of by Institute of Remote Sensing Application, Chinese Academy of Sciences (CAS), and was taken part in by other five units, Northwest Institute of Water and Soil Conservation of CAS, Normal University of Shaanxi Province, Northwest China Forestry College, Institute of Grassland of Chinese Academy of Agricultural Science, and the Soil and Fertilizer Station of the Yulin Prefecture of Shaanxi Province. After more than 50 professional personnel (more than 30 personnel with middle or advanced professional post) worked for four years, this task have been completed satisfactorily, and following achievements have been obtained:

1. The remote sensing serial thematic mapping on the scale of 1:100 000 for 15 counties of north Shaanxi Province (40 431 km²), including maps of soil erosion, landuse, forest, grassland, land type and land evaluation.
2. Area measurement based on these thematic maps for each county.
3. Investigation of the situation of land resources and environment and their character of distribution in this region, which provides the scientific basis for regional development, management and planning.

The selected works "Study of Remote Sensing Application in the Loess Plateau of North Shaanxi Province" is compiled based on the achievements mentioned above, which includes 35 theses, and following problems are dealt with:

1. Although the hilly and gullied region of the Loess Plateau is very complex, our researches show that serial thematic mapping using remotely sensed data is not only feasible, but also has better effects than other methods.
2. The condition of land resources and the situation of landuse in this region have been ascertained and evaluated through the remote sensing serial thematic mapping.

3. The studied region is composed of thick loess, with loose soil, varied topography and sparse vegetation, which results in serious soil erosion. In order to decrease the soil erosion, both the project measures and forest-biological measures of water and soil conservation must be adopted in the regional development of future. Because of the landform evolution tendency, the situation of serious soil erosion is difficult to be changed thoroughly.

4. In the northwest to the region there are Mu Us Desert and Ordos plateau. Since the effect of the northwest wind, the land desertification becomes serious, the climate arid, and the ecological environment deteriorated in the region. The source of the coarse silt of the Yellow River is enlarged, therefore, controlling the desertified land is of important significance and effects for decrease of the coarse silt of the Yellow River, and for prevention and control of the land desertification, and improvement of ecological environment.

5. In the studied region, the over-carrying population and excessive plantation plowing result in the deterioration of ecological environment and increase of soil erosion. In order to change this situation, the essential problem is how to meet the needs of eating and wearing of people there. It is necessary to increase the investment for farmland capital construction (such as construction of terrace land and soil-saving dam), so as to raise the per unit yield and meet the needs of eating and wearing of the people. Then it may be realized to return the plantation plowing area to the forest, and finally achieve the goal to reduce the soil erosion and improve the ecological environment.

The selected works may be reference for specialists who research the resources, environment, regional planning and development for north Shaanxi Province and the middle reaches of the Yellow River.

Our research work is carried out under the leadership of the Bureau of Resources and Environment (BRE), CAS, from the beginning to the end. We wish to express our hearty thanks to Prof. Zhang Qijuan of BRE, CAS, and Prof. Chen Guanwei who is in charge of the superior program, for their enthusiastic support and good advices.

The illustrations and colour maps are drawn and decorated by Wang Shujie, Liu Weiwei and Zhou Jingru.

Editor
May, 1991

目 录

序	孙鸿烈(i)
前 言	(iii)

方法总论

陕北黄土高原地区遥感调查与系列制图研究	陈正宜(1)
陕北黄土高原地区 TM 图像制图效果分析	陈 捷(16)
土地类型遥感分类系统与机助分类初步研究	李锐等(23)
黄土丘陵沟壑区土地利用分类的概率方法研究	严志健(30)
多种面积量测方法的精度测试与比较	许筱阳等(39)
专题制图面积量算数据微机处理系统	李芸生等(43)

土壤侵蚀

陕北黄土高原地区土壤侵蚀类型与强度的遥感调查	林恒章等(46)
韩城、宜川、延长和延川四县(市)土壤侵蚀类型及其强度的遥感调查制图	姜永清等(61)
陕北黄土高原东南部 TM 卫星图像与土壤侵蚀特征分析	姜永清等(66)
韩城、宜川、延长和延川四县(市)土壤侵蚀聚类分区分析	姜永清等(72)
陕北黄土丘陵沟壑区侵蚀差异的地貌结构分析	吕克解(78)
陕北黄土高原地貌类型的遥感分析	张浩信(86)
遥感信息在小流域侵蚀量预报中的试验研究	谭宽祥(95)
用量纲分析法探讨黄土高原的水土流失规律	赵晓丽(101)

土地利用

陕北黄土高原地区土地利用遥感调查与合理开发	魏成阶等(112)
陕北黄土高原南部土地利用现状遥感调查与制图研究	任志远等(125)
TM 图像和彩色红外航空像片编制黄土丘陵沟壑区土地利用 现状图的对比试验	魏成阶等(129)
陡坡耕地的开垦与土壤侵蚀的遥感分析——以三个样区为例	张浩信(136)
韩城市景观生态环境质量遥感评价	任志远等(144)
延川县农林牧用地结构的遥感分析	李天顺等(151)

水土资源

陕北黄土高原土地资源遥感评价研究	宋桂琴等(157)
陕北黄土高原土地类型遥感调查	宋桂琴等(170)
陕西榆林地区水资源分析与评价	于天旭(181)
绥德县土地资源人口承载力初步研究	陈楚群(186)

土地资源合理利用空间配置研究	郑兴年(195)
----------------------	----------

森林资源

TM 图像在森林资源调查与制图中的应用	许筱阳等(200)
陕北地区造林存活率的遥感分析	全志杰等(207)
佳县林地动态遥感研究	张宗科(217)
宜川县森林立地条件遥感调查与制图	全志杰(223)

草场资源

遥感图像在陕北黄土高原草场资源调查中的应用	任志弼等(230)
陕北东南部四县(市)草场资源遥感调查	孙力安等(237)
应用 TM 图像对榆林市沙打旺草地的研究	任志弼等(244)
陕北地区灌木和半灌木草场遥感调查研究	任志弼等(248)
TM 图像在陕北柠条草场调查中的应用	石永怀等(251)
利用生态经济学原理提高陕北草场生产力途径的探讨	张明华等(255)

系列图图例	(259)
-------------	-------

系列图

土壤侵蚀图

土地利用图

土地类型图

草场、森林图

彩色图版

Contents

Preface	Sun Honglie(i)
Foreword	(iii)

Summary of Method

Study of remote sensing investigation and series mapping in the Loess Plateau of North Shaanxi Province	Chen Zhengyi(1)
Analysis of mapping effects with TM images in the Loess Plateau of North Shaanxi Province	Chen Jie(16)
Primary study of land-type system and computer-aided classification based on remotely sensed data	Li Rui et al.(23)
Probability method study of landuse classification on the hilly and gullied region in the Loess Plateau	Yan Zhijian(30)
Comparison and precision tests of various methods for area measurement	Xu Xiaoyang et al.(39)
A microcomputer data processing system for area measurement in mapping of special subject	Li Yongsheng et al.(43)

Soil Erosion

Remote sensing investigation of soil erosion types and intensity in the Loess Plateau of North Shaanxi Province	Lin Hengzhang et al.(46)
Remote sensing investigation and mapping of soil erosion types and intensity in Hancheng, Yichuan, Yanchang and Yanchuan counties, Shaanxi Province	Jiang Yongqing et al.(61)
Analysis of TM images and soil erosion character in southeast areas of North Shaanxi Province in the Loess Plateau	Jiang Yongqing et al.(66)
Regionalization of soil erosion types by cluster analysis in Hancheng, Yichuan, Yancheng and Yanchuan counties, Shaanxi Province	Jiang Yongqing et al.(72)
Geomorphic structure analysis of erosion difference on the hilly and gullied region in the Loess Plateau of North Shaanxi Province	Liu Kejie(78)
Remote sensing analysis of geomorphologic types in the Loess Plateau of North Shaanxi Province	Zhang Haoxin(86)
Trial study of applying remote sensing information to predict soil	

erosion intensity of small stream	Tan Kuanxiang(95)
Using dimensional analysis method to study soil and water loss law in the Loess Plateau	Zhao Xiaoli(101)

Landuse

Remote sensing investigation of landuse and rational exploitation in the Loess Plateau of North Shaanxi Province	Wei Chenjie et al.(112)
Romote sensing investigation and mapping studies of landuse in the south Loess Plateau of North Shaanxi Province	Ren Zhiyuan et al.(125)
The comparison experiment of compiling present landuse map on the hilly and gullied region in the Loess Plateau by using TM images and colour aerial infrared photograph	Wei Chenjie et al.(129)
The remote sensing analysis of steep slope land exploitation and soil erosion —— taking three sample areas as example	Zhang Haoxin(136)
Remote sensing assessment analysis of ecological environment in Hancheng city	Ren Zhiyuan et al.(144)
Remote sensing analysis of landuse structure on farming, forestry and animal husbandry in Yanchuan county	Li Tianshun et al.(151)

Water and Soil Resources

A study on the remote sensing evaluation of land resources in the Loess Plateau of North Shaanxi Province	Song Guiqing et al.(157)
Investigation of land type with remotely sensed data in the Loess Plateau of North Shaanxi Province	Song Guiqing et al.(170)
Analysis and evaluation of water resources in Yulin, Shaanxi Province ...	Yu Tianxu(181)
Primary study on land resources capacity for carrying population in Suide county, Shaanxi Province	Chen Chuqun(186)
Spatial layout study of rational utilization of land resources	Zheng Xingnian(195)

Forest Resources

The application of TM images in forest resources investigation and mapping	Xu Xiaoyang et al.(200)
Remote sensing analysis of afferestation survival rate in North Shaanxi Province	Quan Zhijie et al.(207)
Remote sensing study of forest dynamic change in Jiaxian county	Zhang Zongke(217)
Remote sensing investigation and mapping of forest site condition	

in Yichuan county Quan Zhijie(223)

Grassland Resources

The application of remote sensing image in grassland resources investigation in
the Loess Plateau of North Shaanxi Province Ren Zhibi et al.(230)

Remote sensing investigation of grassland resources in four counties of
southeast area, North Shaanxi Province Sun Li An et al.(237)

Study on *Astragalus adsurgens* grassland of Yulin city by means of TM images
..... Ren zhibi et al.(244)

Remote sensing investigation and study of shrub and semifrutex
grassland resources in North Shaanxi Province Ren Zhibi et al.(248)

The application of TM images in the investigation of *Garagana korshinskii*
grassland in North Shaanxi Province Shi Yonghuai et al.(251)

A discussion on avenues to increase the grassland productive forces of North Shaanxi
Province using the principles of eco-economics Zhang Minghua et al.(255)

Legend of series maps (259)

Series maps

Soil erosion map

Landuse map

Land type map

Forest and grassland map

Colour pictures

陕北黄土高原地区遥感调查 与系列制图研究

陈正宜

(中国科学院遥感应用研究所)

陕北黄土高原地区遥感调查与系列制图,是国家“七五”重点科技攻关项目“遥感技术开发”的重要组成部分。该课题由中国科学院遥感应用研究所组织完成。参加的单位有中国科学院遥感应用研究所、中国科学院西北水土保持研究所、西北林学院、陕西师范大学、中国农业科学院草原研究所和榆林地区土壤肥料站等6个单位。参加的主要科技人员约50人,其中高中级人员约30人。从1987年开始到1990年止,用近4年的时间,完成了陕北15个县(市)的土地资源条件系列制图任务及有关专题研究,现将主要工作报告如下。

一、区域概况

陕北黄土高原地区是我国土地资源条件较差、生态环境脆弱的贫穷地区之一。为了改变该地区的贫穷落后面貌,因地制宜地开发利用自然资源,逐步建立良好的生态环境,我们利用陆地卫星TM图像,编制了陕北榆林地区的榆林、佳县、米脂、绥德、横山、靖边、子洲、清涧、吴堡和延安地区的延安、子长、延长、延川、宜川、韩城等15个县(市)的土地资源条件系列图(包括土壤侵蚀类型图、土地利用类型图、森林类型图、草场类型图、土地类型图和土地评价图等六种专业图件)。制图比例尺为1:10万。并以县为单位量算各种地类和土地资源面积,精度达80%以上。制图范围是:38°55′~35°19′N, 108°17′~110°47′30″E,总面积为40430.93km²。研究区域东邻黄河,西部是毛乌素沙地(图1)。

本制图区主体部分属黄土丘陵地貌,从南到北跨越近400km,地域广阔,因而区域环境变化多样。南部气候较湿润,森林茂密,属黄土残塬地貌类型。而北部则主要是支离破碎的黄土梁峁地貌类型,气候干旱,植被盖度低,水土流失严重,环境条件比较恶劣。从东西变化来看,东部是黄河谷地,海拔高度只有600m,河谷深切,基岩裸露(彩图21),气候较湿润。而西北部地区,地势较东部高,是干旱的沙漠景观,属毛乌素沙地向东南侵袭的前锋地带。中部和北部是半干旱的黄土丘陵沟壑区,因受西北风和毛乌素沙地的影响,气候干旱,水资源不足,土地沙化和水土流失严重。

制图区的人口约有292万人,平均每平方公里72人;黄土丘陵区每平方公里的人口已达120人以上。就当前生产力水平而言,其人口密度已超负荷,因而,对自然环境的人为破坏作用,已经造成该地区垦殖过度、水土流失严重、生态环境恶化以及人民生活贫困等一系列问题。

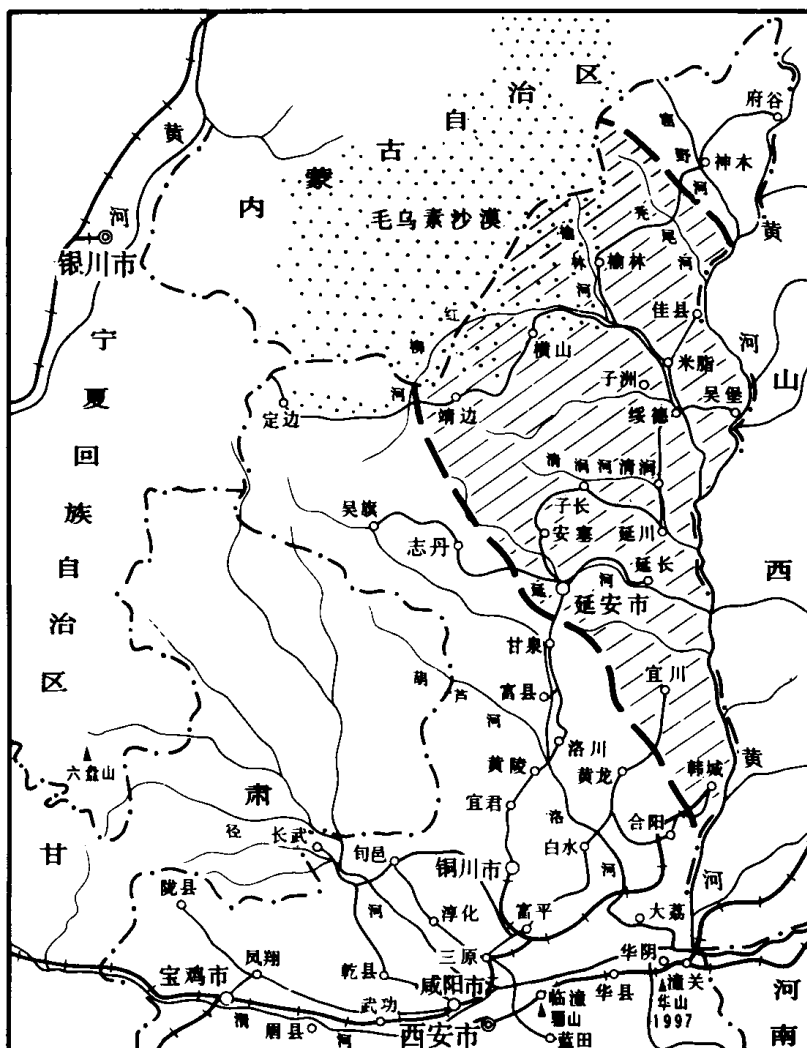


图1 研究区地理位置

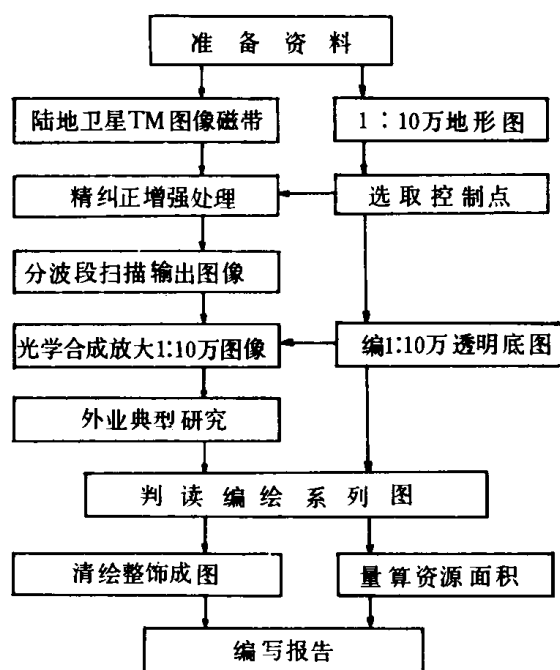


图2 利用 TM 图像判读制图工作流程框图

二、遥感系列制图方法及其效果分析

为了圆满地完成任务,提交高质量的土地资源系列图成果和资源数据清单,我们考虑了航空像片和 TM 图像的各自特点,决定本区调查制图以 TM 图像(彩图 1~2)为主要信息源(表 1)。在试区内,设计一条从北部的榆林至南部的韩城纵贯全区的彩色红外航摄带(表 2),作为检查、验证和提高 TM 图像制图质量的辅助信息源,工作时,将航空像片放大成 1:1 万使用(彩图 3~5)。编图时利用 1:10 万精纠正的 TM 图像直接勾绘地类界线,一次成图,避免了繁琐的制图转绘过程。利用 TM 图像判读制图的工作流程见图 2。

表 1 陆地卫星 TM 图像资料

图幅名	图幅号	接收时间(年.月.日)	计算机处理	光学处理
保德幅	126-33	1986.6.8	精纠正增强处理后分 9 幅输出负片	合成放大 1:10 万彩色图像
绥德幅	126-34	1986.6.8		
延长幅	126-35	1986.6.8		
榆林幅	127-33	1986.8.2		
靖边幅	127-34	1987.5.17		
延安幅	127-35	1987.5.17		

表 2 彩色红外航空摄影资料

项目 测区	摄影时间 (年.月.日)	比例尺	航高(m)	焦距(mm)	摄影面积 (km ²)
安塞测区	1987.8.16	1:7.5 万	11 457.75	152.77	
榆林—韩城采样带	1987.8.16	1:7.5 万	11 457.75	152.77	3 000
榆林测区	1987.9.19	1:5 万	7 638.5	152.77	
米脂至榆林西测区	1987.9.22	1:5 万	7 638.5	152.77	

1. 制图的主要技术环节

(1)制作高质量的影像图。根据影像直接进行判读与制图,首先必须保证影像图的几何精度,为此用 1:10 万地形图作控制,对 TM 图像进行了精纠正与增强处理,使影像与地形图的对点误差小于一个像元。放大合成后的 1:10 万假彩色 TM 图像,平均误差值在 1mm 以下,可以满足黄土丘陵区 1:10 万专题制图要求。

(2)编制统一的透明工作底图。为了能够根据影像直接勾绘专题图,用透明薄膜从 1:10 万地形图上编绘统一的工作底图,要求其比例尺与 TM 图像相吻合。

(3)研究各要素间的相关规律与分布特征,掌握判读标志。鉴于黄土地区地形破碎,在编制 1:10 万比例尺的专题图中,需要进行大量的制图综合,因此在判读制图中,需要进行实地典型研究,掌握各要素的判读标志、地理分布规律和区域特征,为正确处理制图过程中的取舍与综合及编制出高质量的图件奠定了基础。

(4)根据影像判读制图。将 1:10 万透明工作底图蒙在同比例尺的 TM 图像上,根据

影像直接判读, 编绘专业图件, 并进行制图整饰, 形成系列图 (见系列图)。

2. 制图效果分析

利用上述方法编制的陕北黄土丘陵地区 1:10 万土地资源条件系列图, 经过外业实地验证及用 1:1 万航空像片抽样制图检查, 主要地类制图成果精度都达到了 80% 以上, 符合原计划 1:10 万专题制图要求。其特点有:

(1) 图斑精细, 反映了黄土丘陵区的基本特征。30m 分辨率的 TM 图像, 对破碎的黄土地貌已进行了自动综合, 它所反映的地物精细程度, 比较符合 1:10 万制图需要。因此根据影像直接勾绘专业图件, 能较真实地反映黄土丘陵地区的基本特征——黄土梁峁和冲沟, 图斑精细。与以往同类图件相比, 其图面负载量高, 几乎全面达到了满负荷。每平方厘米内的地类界线长度约有 6~8cm。据分析, 在大范围内编制这样精致的系列图件, 其他方法是难以做到的。

(2) 定性和定位精度良好。各专业图件的图例系统, 都达到了二级分类要求。外业验证结果证明: 各主要地物的判对率为 82%, 面积精度为 80%。精度较差的地物主要是一些分布面积小和制图综合量较大的细小地类。为了弥补这方面的不足, 对于梯田、坝地 (彩图 4~5) 和林地等重要地物, 都尽可能用航空像片或其他资料进行了校正和补充。

(3) 图面协调一致。自然界是一个有机联系的整体, 因而在调查中拟定了统一协调的图例系统。在系列图中, 重视了各专业图件之间的内在联系和一致性, 保持相同类型的图斑界线一致。

(4) 制图过程简便。根据影像描绘专业地类界线, 减少了制图转绘过程中的制图误差, 提高了工作效率。

但由于影响判读制图的限制性因素和问题较多, 以及以下客观条件的限制, 使得部分地物的判读制图精度受到了一定影响。

(1) 制图比例尺的限制。由于黄土丘陵地区的地形破碎, 部分细小的重要地物 (如淤地坝) 和细节在 1:10 万比例尺的图上无法如实反映, 因而影响了制图效果。

(2) 图像几何分辨率的限制。陆地卫星 TM 图像的分辨率为 30m, 对丘陵区的梯田特征反映不清, 难以辨认, 因而影响这一重要地类的制图效果。

(3) 遥感时相的限制。工作中使用的 TM 图像的主要像幅是 1987 年 5 月 17 日接收的, 此时陕北地区正处春旱时期, 植被和农作物的覆盖率低, 受黄土地的背景影响较大, 因而给判别耕地、草地和裸地带来了困难。

(4) 面积量算技术的限制。遥感制图取得了高度精细的专业图件, 多数图斑宽度都只有 3mm 左右, 图斑密集, 图面负载量几乎达到了满负荷。但是当前的面积量算技术, 对于这种图斑密集和细小的专业图件, 尚无法保证量算精度, 因而使得黄土丘陵区系列制图的面积量算工作遇到了较大的困难, 影响了提供资料清单的面积精度。

三、机助分类方法试验

机助分类与制图, 是遥感应用中一项重要的技术手段。在黄土丘陵区这样复杂而又繁重的判读制图工作中, 应该充分发挥和应用计算机分类与制图的技术优势; 但是由于当前的机助分类与制图技术在黄土丘陵区尚难达到实用水平, 因而影响了这种技术手段的应用