

黄土高原重点治理区资源与环境系列研究

黄土高原重点治理区 资源与环境遥感调查研究

REMOTE SENSING RESEARCH ON RESOURCES
AND ENVIRONMENT OF LOESS PLATEAU KEY AREA

主编:陈光伟等

电子工业出版社

03

57.19
280

REMOTE SENSING RESEARCH ON RESOURCES AND
ENVIRONMENT OF LOESS PLATEAU KEY AREA

黄土高原重点治理区 资源与环境遥感调查研究

主 编：陈光伟 等

电子工业出版社

00086

(京) 新登字 055 号

内 容 简 介

本书共收录有关论文 27 篇, 是国家“七五”重点科技攻关项目“黄土高原遥感应用工程”的重要成果汇总材料之一。文集从各个侧面介绍了以彩红外航空像片和 TM 卫星影像为主要信息源, 对晋陕蒙峡谷重点产沙区和黄土高原重点治理开发区的土地利用、森林、草场、土地类型、土地评价以及土壤侵蚀等进行调查和制图研究的成果, 介绍了包括遥感技术应用、信息系统、应用模型等方面的“遥感-信息系统-区域开发应用”系统工程的新技术和新方法, 以及黄土高原重点治理区资源与环境开发、利用、治理、保护等方面的对策和措施。此外, 本文集还首次发表了一大批有关的重要科学数据。本书可供研究黄土高原地区资源与环境的研究机构、各级区域开发部门、以及大专院校有关专业的师生阅读参考。

黄土高原重点治理区资源与环境遥感调查研究

主 编: 陈光伟 等

责任编辑: 闫德明

电子工业出版社出版 (北京市万寿路)

河北省地矿局测绘印刷厂印刷

开本: 787×1092 毫米 1/16 印张: 23.5 字数: 575 千字

1994 年 2 月第 1 版 1994 年 2 月第 1 次印刷

印数: 1000 册 定价: 45 元

书号: ISBN 7-5053-2326-/Z·254

08000

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：（以姓氏笔划为序）

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	张永桂
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				

黄土高原重点治理区 资源与环境遥感调查研究

主 编：陈光伟 陈正宜 赵 济 王长耀 王乃斌 张永桂

参加科技攻关的单位和人员名单

中国科学院自然资源综合考察委员会

陈光伟 王乃斌 陈德华 马志鹏 卢 云 张永桂 王洗春
雷震鸣 奚 泽 郭连保 钱 克 李苗新 周迎春 杨小唤
李文柏

中国科学院遥感应用研究所

陈正宜 王长耀 林恒章 魏成阶 陈楚群 陈 捷 张宗科
张浩信 朱博勤 吕克解 严志健 于天旭 谭宽祥 钟业宏
张圣凯 朱重光 徐爱义 关 威 石军梅 张渊智 李良群
刘威威 李秀云 曹兆丰 罗修岳

北京师范大学

赵 济 褚广荣 刘慧萍 王 卫 刘军萍 王静爱 周德芳
马俊红 李 钦 李 强 周建华 温 良 杨 平 彭司先
王爱东 李日岩 郝传保

中国科学院植物研究所

池宏康 王绍庆 孙世洲 李陆萍 田新智

中国科学院南京土壤研究所

徐彬彬 刘多森 蔡蔚祺 周 斌 石晓日 李德成 陈德明
蔡 立 陈斌飞 陈冬锋 谢祖斌

中国科学院、水利部西北水土保持研究所

姜永清 宋桂琴 李 锐 李领涛 孙立安 刘国彬 武春龙
雷慧珠 郝小品 胡光荣 史志刚 史瑞云 汪立直

南京大学

倪绍祥 褚维德 包浩生 李春华 周寅康 谢正栋 周生路
吴文春

西北大学

叶树华 马 融 汤国安 王清泉 贾春爱

山西省科学院遥感研究所

高起江 魏 信 龚卫红 乔玉良 高晓东 赵余录 李文科
侯卫民

陕西师范大学

任志远 李天顺 甘枝茂 刘胤汉 岳大鹏 杨凯元 马旭峰
杜仲权 杜甫亭 陈良富 庞淑萍 雒爱萍 王国辉 江兴亮
王仰林

西北林学院

许筱阳 全志杰 赵鹏祥 李元科 李云生 毛晓丽 虞卫军
陈宝善

烟台师范学院

杨运恒

山西省五台县农业区划办公室

李生和

陕西省榆林地区土壤肥料站

杨德宏 窦文垣 姜凯喜 王埃明

内蒙古自治区草原研究所

任志弼 色音巴图 石永怀 武凤山 苏 和 解永凤
张明华 张文棠 王振环 牛建民 李石磊 刘桂香

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5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. 在查清资源和基础上，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5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

“黄土高原遥感调查”是国家“七五”重点科技项目 73 项“遥感技术开发”应用工程的组成部分,现已全部完成任务,通过了鉴定验收。回顾这几年的历程,那是一段不平凡的协同攻关的紧张生活,有很多经验可以为今后的工作所借鉴。

遥感应用工程是应用遥感技术完成国民经济建设中有关的重要任务,在工作量上,在任务的难度上,在质量上,在时间上都有较高的明确要求。在黄土高原地区,地形破碎,交通困难,生活条件比较艰苦。按照国家的要求,应用卫星和航空遥感技术,对黄土高原进行土地资源的类型、适宜性、变迁和退化情况,利用现状和水土流失状况,林草等资源数量、质量和分布特点等进行调查,并编制相应的图件。黄土高原遥感应用工程的投资总额为 600 万元。经过专家论证和课题设计,提出:在地区上以晋陕蒙黄河峡谷两侧支流 8 万多平方公里的重点水土流失区为重点研究区域;在专题上以水土流失、土地资源评价和土地利用现状为重点内容;在信息源上以彩红外航片和 TM 为主信息源;在组织上以专题组和分片分单位承担纵横交叉方式;在技术上实现信息获取、信息处理、系列制图、信息系统和模型、区域治理与开发应用分析的系列化实用化工程。其中统一技术规程,统一专题图分类系统,统一解译标志,实施多图组、多层次、多单位、多时段的纵横协调是保证这种大面积大兵团应用工程按时保质完成任务的重要手段。

在课题总体设计中,三级课题包括以下内容:

1. 黄土高原试验区(安塞)遥感研究;
2. 黄土高原重点治理区遥感调查与系列制图;
3. 黄土高原重点小流域治理试验示范区水土流失与综合治理效益监测;
4. 黄土高原遥感专题研究;
5. 黄土高原重点产沙区信息系统。

其中,安塞试验区的遥感调查和系列制图研究提供了技术和组织上的经验,出了成果,出了人才。上述 5 个三级专题进行了既紧密协作又相对独立的联合攻关,并实现了信息共享。

课题经过实施方案的设计和专家论证,选定在陕北、晋西、内蒙古准格尔旗黄河峡谷两侧重点水土流失区(8 万多平方公里)作为遥感调查区域。该地区也是黄河泥沙的多沙粗沙区和煤炭能源重化工基地的重点开发区。通过资源与环境遥感调查,本课题进行了系列制图,提供了有关资源清单和图件。

工作过程中,课题组对各专题攻关目标、内容以及工作方案按以下内容进行具体落实:

1. 资源与环境系列制图确定为 5 种图件:土地利用现状图、森林类型图、草场类型图、土壤侵蚀图和土地资源图。并确定成立三大图组:土地利用图组(包括土地利用、林、草)、土壤侵蚀(包括地貌、地表物质、植被盖度、坡度等)、土地资源图组(包括土地类型、土地评价)。上述图组实际上隐含了或可以派生出多种其它专题图件。

2. 全区划分为北、东、西三大片,其中:

(1) 北片:包括山西省的河曲县、保德县、偏关县,陕西省的神木县和府谷县,内蒙古的准格尔旗共 6 个旗、县,面积 2.22 万平方公里。这个地区位于长城内外,是重点水

土流失区，又是风沙区，也是能源重化工基地的重点开发区，现探明有 2500 亿吨煤炭贮量，占全国查明保有贮量的 $1/3$ ，又称之为“乌金三角”、“晋陕蒙接壤地区”。在本区实施 1:5 万彩红外航空摄影，1:5 万编图和面积量算，相当于 1:5 万地形图满幅的 61 幅，属于资源半详查的性质。该片工作由综考会主持。

(2) 东片：主要为吕梁山以西的山西部分。包括兴县、方山、临县、离石、中阳、柳林、石楼、永和、大宁、乡宁、吉县、河津共计 12 个县，面积 2 万平方公里。以经过几何精纠正的 1:10 万假彩色合成 TM 图像为主要信息源，进行 1:10 万等大编图和面积量算，相当于满幅 1:10 万图 13 幅。该片工作由北京师范大学主持。

(3) 西片：主要是陕北无定河、延河流域，包括榆林、佳县、靖边、横山、米脂、绥德、吴堡、子洲、清涧、子长、安塞、延安、延川、延长、宜川和韩城 16 个县。其中，安塞在试验中已进行了调查。西片有面积 4 万平方公里，以经几何精纠正后的 1:10 万 TM 假彩色合成图像为信息源，进行 1:10 万等大编图和面积量算，相当于满幅 1:10 万地形图幅 26 幅。该片工作由遥感所主持。

以上工作量以 1:5 万和 1:10 万满幅计算，一种图件的一次覆盖达到 100 幅。其中，北片原来立项设计 1:10 万航摄和制图，而 1:5 万航摄和制图覆盖全区一次相当于 1:10 万地形图满幅 53 幅，也就是说新设计使工作量增加了一倍。

此外，课题组选择韩城至榆林 320 公里的彩红外航摄采样带作样区，以适应以 TM 为信息源大区域水土保持为中心的半详查-概查的需要。

从通过已有的经验和实践结果来看，从区域治理开发的需要，采用多比例尺系列制图，这是一个目标、经费、技术、时间等多因素综合协调的优化方案。

光阴似箭，日月如梭，5 年时间过去了，5 年对于人生不算很短，但这 5 年是宝贵而十分有价值的，这是忙碌的、辛苦的 5 年，也是丰收的 5 年。这 5 年有苦思冥想艰苦的脑力劳动，有畅所欲言探求真谛的热烈讨论，有顶风冒雨爬山涉水的野外考察，有精雕细刻一丝不苟的解译转绘。在工作中还形成了与地方政府干部和科技人员的相互支持、相互学习的鱼水关系。在这五年时间里，我们不仅圆满地完成了攻关考核目标，而且对紧密相关的十个专题进行了深化研究，以增强遥感应用工程的实用性和技术先进性。最后，在这些工作的基础上，我们出版了包括本文集在内的六本文集。其它五本文集为《黄土丘陵资源与遥感应用》、《陕北黄土高原地区遥感应用研究》、《内蒙古准格尔旗资源遥感研究》、《晋西黄土高原地区遥感应用研究》和《神府地区资源与环境遥感调查及研究》。

本课题的研究工作自始至终都是在中国科学院资源环境科学局的组织领导下进行的，中国科学院孙鸿烈副院长多次作了重要指示，杨生副局长和张琦娟处长直接参与了课题的论证、设计和重大问题的讨论，陈述彭先生对课题组给予了十分重要的方向性的指导和多方面的支持。本课题还得到了兄弟课题组在组织航摄、提供信息源、交流信息和经验等多方面的支持。所以，黄土高原遥感应用工程是一项集体成果。在此，对来自 40 多个单位近 200 名参加攻关的科技人员，对上级领导、专家和地方干部群众的支持表示衷心的感谢。

《黄土高原遥感应用》课题组

1992 年 8 月

目 录

总 论

- Loess Plateau Remote Sensing Chen Guangwei(3)
从空间考察黄土高原——黄土高原遥感调查 陈光伟(14)

土 壤 侵 蚀

- 黄土高原重点治理区土壤侵蚀遥感调查 林恒章 高起江 王洗春(37)
黄土高原重点治理区北片土壤侵蚀遥感调查与制图研究 王洗春(46)

土 地 利 用

- 黄土高原重点治理区土地利用遥感调查 王长耀 陈德华 徐彬彬等(61)
黄土高原重点治理区北片土地利用现状遥感调查 陈德华(77)
晋西土地利用特征及其遥感研究 刘慧平(94)
神木县孙家岔乡不稳定耕地遥感调查 陈光伟 陈德华(100)

可 更 新 资 源

- 黄土高原重点治理区森林遥感调查与制图 许筱阳 全志杰 赵鹏祥(107)
黄土高原重点治理区草地遥感调查 池宏康(121)
森林立地划分与造林树种的选择 全志杰 许筱阳 赵鹏祥(129)
黄土高原丘陵沟壑区造林存活率的调查报告 全志杰 许筱阳 赵鹏祥(146)

土 地 资 源

- 黄土高原重点治理区土地资源遥感调查 陈光伟 张永桂 雷震鸣等(169)
黄土高原晋陕蒙接壤区土地类型与土地评价遥感调查和系列制图研究
..... 张永桂 陈光伟(197)
山西省兴县土地资源利用的遥感地学分析 刘军萍(227)

专 题 研 究

- 晋陕黄河峡谷区农业资源合理利用的动态仿真模拟
..... 陈光伟 张汉雄 张永桂等(237)
微机小流域水土保持信息系统建立方法研究 汤国安 王波会(250)
晋陕黄河峡谷区滑坡信息系统的初步研究 杨运恒(259)
晋陕黄河峡谷区滑坡发育特征及滑坡危险性区域评价 杨运恒 赵 济(264)
黄土高原地区遥感影像图的编制 卢 云 钱 克 李苗新(271)
神木县沙漠线变化的研究 叶树华(278)

历史时期无定河流域的土地开发	韩茂莉	李新峰(282)
晋西黄土高原土地系统的遥感综合研究	王 卫	王静爱(293)
黄土高原重点治理区景观生态环境遥感综合评价研究	任志远	李天顺(301)
黄土高原重点治理区旅游资源的遥感分析与开发规划研究 ...	李天顺	任志远(309)
ARC/INFO 及其在土地评价中的应用——以米脂县为例	雷震鸣	(317)
库坝拦水减沙效能的遥感分析——以大理河流域为例	朱博勤	林恒章(328)

资源与环境数据汇编

表1 黄土高原重点治理区土地利用现状面积数据统计表	(337)
表2 黄土高原重点治理区土地类型面积统计表(一)	(339)
表3 黄土高原重点治理区土地类型面积统计表(二)	(346)
表4 黄土高原重点治理区土地类型面积统计表(三)	(353)
表5 黄土高原重点治理区土地类型面积统计表(四)	(360)
表6 黄土高原重点治理区土地资源评价面积统计表(一)	(367)
表7 黄土高原重点治理区土地资源评价面积统计表(二)	(370)
表8 黄土高原重点治理区土地资源评价面积统计表(三)	(373)
表9 黄土高原重点治理区土地资源评价面积统计表(四)	(376)
表10 黄土高原重点治理区森林类型面积统计表	(379)
表11 黄土高原重点治理区各县(市)草地面积与理论载畜量	(381)
表12 黄土高原重点治理区草场面积与理论载畜量	(382)
表13 黄土高原重点治理区土壤侵蚀类型与强度数据统计表	(383)

CONTENTS

GENERAL INTRODUCTION

- Loess Plateau Remote Sensing (in English) Chen Guangwei(3)
Loess Plateau Remote Sensing (in Chinese) Chen Guangwei(14)

SOIL EROSION

- Soil Erosion Remote Sensing of Loess Plateau Key Area.....
..... Lin Hengzhang,Gao Qijiang,Wang Xichun(37)
Soil Erosion Survey and Mapping of the Northern Part of Loess Plateau Key Area
..... Wang Xichun(46)

LAND USE

- Land Use Remote Sensing of Loess Plateau Key Area
..... Wang Changyao,Chen Dehua,Xu Binbin(61)
Remote Sensing Survey of Land Use of the Northern Part of Loess Plateau Key Area
..... Chen Dehua(77)
Land Use Characteristics and Its Remote Sensing Analysis of the Western Division of
Shanxi Province Liu Huiping(94)
Remote Sensing Approach on Unstable Cultivated Land of Sunjiacha Village of
Shenmu County Chen Guangwei,Chen Dehua(100)

RENEWABLE RESOURCES

- Forestry Survey and Mapping of Loess Plateau Key Area.....
..... Xu Xiaoyang,Quan Zhijie,Zhao Pengxiang(107)
Grassland Remote Sensing of Loess Plateau Key Area Chi Hongkang(121)
Forestry Site Classification and Plantation Trees Selection
..... Quan Zhijie,Xu Xiaoyang,Zhao Pengxiang(129)
A Study On Survival Rate of Tree Plantation in Loess Plateau Hilly Area
..... Quan Zhijie,Xu Xiaoyang,Zhao Pengxiang(146)

LAND RESOURCES

- Land Resources Remote Sensing of Loess Plateau Key Area
..... Chen Guangwei,Zhang Yonggui,Lei Zhenming etc.(169)
Research on Remote Sensing Survey and Systematic Mapping of Land Type and
Land Evaluation in the Northern Part of Loess Plateau Key Area
..... Zhang Yonggui,Chen Guangwei(197)

Remote Sensing Physiographical Analysis of Land Resources Utilization of Xingxian County, Shanxi Province	Liu Junping(227)
---	------------------

SPECIAL TOPIC STUDY

Dynamic Simulating of Rational Use of the Agricultural Resources in Shanxi-Shaanxi Gorge Basin of Yellow River	Chen Guangwei,Zhang Hanxiong,Zhang Yonggui etc.(237)
Establishment of Water and Soil Conservation Information System in Small River Basins Using PC-Computers	Tang Guoan,Wang Bohui(250)
A Preliminary Study on Land slide Information System of Shanxi-Shaanxi Gorge Basin of Yellow River	Yang Yunheng(259)
Regional Assessment of Landslide Development and Dangerous Criteria of Shanxi-Shaanxi Gorge Basin of Yellow River	Yang Yunheng,Zhao Ji(264)
Compilation of Remote Sensing Image Map of Loess Plateau Region	Lu Yun,Qian Ke,Li Miaoxin(271)
A Study On the Changes of the Sandy Desert Front of Shenmu County, Shaanxi Province	Ye Shuhua(278)
History of Land Exploitation of Wuding River Basin	Han Maoli,Li Xinfeng(282)
Integrational Remote Sensing Approach on Land Systems of the Westen Region of Shanxi Province	Wang Wei,Wang Jingai(293)
Comprehensive Remote Sensing Assessment of Eco-Landscape Environment of Loess Plateau Key Area	Ren Zhiyuan,Li Tianshun(301)
Remote Sensing Analyses and Planning of Tourism Resources of Loess Plateau Key Area	Li Tianshun,Ren Zhiyuan(309)
ARC/INFO and Its Application in Land Evaluation——A Case Study in Mizhi County	Lei Zhenming(317)
Remote Sensing Approach on Bank and Dam Efficiency of Irrigation and Silt Reduction	Zhu Boqin Lin Hengzhang(328)

RESOURCES AND ENVIRONMENTAL INVENTORIES

Table1 Data of Land Use of Loess Plateau Key Area	(337)
Table2 Data of Land Type of Loess Plateau Key Area(1)	(339)
Table3 Data of Land Type of Loess Plateau Key Area(2)	(346)
Table4 Data of Land Type of Loess Plateau Key Area(3)	(353)
Table5 Data of Land Type of Loess Plateau Key Area(4)	(360)
Table6 Data of Land Resources Evaluation of Loess Plateau Key Area(1)	(367)
Table7 Data of Land Resources Evaluation of Loess Plateau Key Area(2)	(370)
Table8 Data of Land Resources Evaluation of Loess Plateau Key Area(3)	(373)
Table9 Data of Land Resources Evaluation of Loess Plateau Key Area(4)	(376)

Table10 Data of Forest Type of Loess Plateau Key Area	(379)
Table11 Data of Grassland and Theoretical Stock Carrying Capacity in Counties and Cities of Loess Plateau Key Area	(381)
Table12 Data of Grassland and Theoretical Stock Carrying Capacity of Loess Plateau Key Area	(382)
Table13 Data of Soil Erosion Type and Intensity of Loess Plateau Key Area	(383)

总 论

LOESS PLATEAU REMOTE SENSING

Chen Guangwei

(Commission for Integrated Survey of Natural Resources, Chinese Academy of Sciences, Beijing, China)

RS-GIS-RD PROJECT, THE DESIGN AND IMPLEMENTATION OF THE APPLIED REMOTE SENSING FOR REGIONAL DEVELOPMENT

Loess Plateau is mainly situated in the middle reaches of Yellow River, involving seven provinces or autonomous regions, with a total area of about 630,000 km², and the population of more than 80 millions.

The region is suffered from serious water and wind erosion, desertification, drought and other natural calamities, as well as inconvenient communication, poverty, backwardness, high proportion of illiterate, high birth rate. But it has very rich coal resources, of which the reserve is equal to two thirds of the total reserve in China. The development of Loess Plateau should be imperatively put into practice (Table 1). There three main goals should be focused:

- * National base of coal mining, energy and heavy-chemical industry.
- * Soil conservation for harnessing the Yellow River.
- * Loess Plateau regional development.

Table 1 The Importance of Loess Plateau in China

Items	Total of China	Loess Plateau	
Land	9.60 million km ²	0.63 million km ²	6.5%
Population	1.10 billion	84.00 million	7.8%
Coal reserve	782.20 billion ton	545.70 billion ton	70.0%
Coal output	1.09 billion ton	0.48 billion ton	40.0%
Silt of the Yellow River	1.60 billion ton annual average	90% comes from Loess Plateau	

The project requires applying remote sensing technology to investigate the state of the resources and environment in Loess Plateau, including land use, water and soil erosion, the characteristics of the distribution of the quality and quantity for forest and grassland, the