

EXPERIMENTAL RESEARCH OF REMOTE SENSING
APPLICATION ON LOESS PLATEAU

- 中国科学院 自然资源综合考察委员会
国家计划委员会
- 中国科学院遥感应用研究所
- 全国高校联合遥感技术应用研究中心
- 中国科学院 地理研究所资源与环境信息系统实验室
国家计划委员会

黄土高原遥感调查试验研究

科学出版社

27.9
140

EXPERIMENTAL RESEARCH OF REMOTE
SENSING APPLICATION ON LOESS PLATEAU

黄土高原遥感调查试验研究

中国科学院
自然资源综合考察委员会
国家计划委员会

中国科学院遥感应用研究所

全国高校联合遥感技术应用研究中心

中国科学院
地理研究所资源与环境信息系统实验室
国家计划委员会



科学出版社

1988

3910284

内 容 简 介

本文集为黄土高原安塞县公共实验区遥感调查科研成果总结,其内容包括对彩色红外航空像片、陆地卫星TM资料等多种信息源的适用性评价;图像处理方法;资源环境信息系统的建立;土地利用、森林、草场、植被、地貌、土壤侵蚀、土地类型和土地资源评价等系列图编制方法以及对该区自然资源、土壤侵蚀状况的地理学分析成果和对水土保持工作的意见等。

本文集可供遥感应用、信息系统、农业、林业、草原、水土保持等方面的科研工作者和有关高等院校师生参考。

DS86/18

黄土高原遥感调查试验研究

中国科学院自然资源综合考察委员会
国家计划委员会

中国科学院遥感应用研究所

全国高校联合遥感技术应用研究中心

中国科学院地理研究所资源与环境信息系统实验室
国家计划委员会

责任编辑 魏岁华 刘卓澄

科学出版社出版

北京朝阳门内大街137号

北京市怀柔县黄坎印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

1988年12月第一版 开本: 787×1092 1/16

1988年12月第一次印刷 印张: 23 插页: 8

印数: 0001—2,000 字数: 534,000

ISBN 7-03-001192-9/P·214

定价: 12.50 元

前 言

近年来,随着航天和航空事业的迅速发展,遥感技术得到了越来越广泛的应用。为了把遥感技术推向实用化阶段,使之更好地为国民经济服务,国家在“七五”计划期间,根据对黄土高原综合治理的需要,把遥感技术作为一项应用工程,用以对黄土高原重点治理区进行综合调查。

“黄土高原遥感调查”项目的研究目标是:应用航天和航空遥感技术,查明陕、晋、蒙黄河峡谷两侧重点水土流失区的土地、森林、草场等植被的数量、质量和分析特征;水土流失状况;土地资源的类型及适宜性;并编制相应的图件。为黄土高原的综合治理决策提供科学依据。

黄土高原地形破碎,千沟万壑,是世界上一种独特的自然景观。在这样的地区,如何发挥遥感技术的优势,需要探索适合黄土高原地理环境的遥感技术应用的途径和方法。为此,在整个黄土高原遥感调查工作开始以前,选择具有代表性的陕西省安塞县为公共试验区,以便通过试验确定总体设计方案、提出技术路线、制定调查规程。

根据中国科学院孙鸿烈副院长的指示,整个工作由中国科学院资源环境局主持,于1986年开始论证,然后由中国科学院自然资源综合考察委员会、遥感应用研究所和全国高校联合遥感技术应用研究中心组织了约40个单位,100多名科技人员(其中高级研究人员20人)参加了这一试验研究工作。在试验中得到了延安地区、安塞县有关部门的大力支持与协助。

整个试验工作从1986年开始,经历了航空彩色红外摄影飞行、陆地卫星TM资料的接收、图像处理、制定专题图分类系统、野外调查、室内成图、信息系统建立、报告编写等过程,于1988年10月圆满完成了任务,达到了预期目的。

经过两年的分析研究,这次试验无论在理论方法上,还是应用研究上,都获得了一些具有实际意义的成果。为了总结这次遥感试验成果,开展遥感技术交流,我们将此次试验中所取得的各项成果,汇编成《黄土高原遥感调查试验研究》文集。

本文集共收录47篇论文,内容包括信息源的获取、评价;土地利用、森林、草场、植被、地貌、土壤侵蚀、土壤、土地类型、土地评价、水土保持工程措施等11种专题图分类系统及其编图方法和调查结果分析;图像处理方法与资源环境信息系统的建立以及农、林、牧、土壤侵蚀等多方面的专题应用研究。文集既包括了新的遥感技术方法研究,也包括了地学分析的成果。

本次试验始终得到了陈述彭、张有实等专家及顾问组成员的热情指导,深表感谢。

本文集是集体研究成果,在编辑过程中祖莉莉、全美蓉、张圣凯参加了文字编辑加工,刘威威清绘插图。

由于本文集编辑出版时间较短,缺点和不足之处在所难免,希望读者予以批评指正。

编 者

1988年10月26日

黄土高原遥感试验研究编辑委员会

主 任 陈述彭

副 主 任 杨 生 陈光伟 王长耀 赵 济 王迺斌

委 员 何建邦

委 员 (以姓氏笔划为序)

万正明 卫 政 王长耀 王迺斌 石世民

卢 云 池宏康 孙以年 李天杰 吴健康

杜道生 何建邦 陈光伟 陈述彭 陈德华

林 培 林恒章 罗修岳 姜永清 柯正谊

姚岁寒 赵 济 张琦娟 徐彬彬 崔伟宏

雷震鸣 褚广荣

主 编 陈光伟 王长耀 赵 济 何建邦 王迺斌

序

70年代以来,随着国际上资源与环境卫星系列的发射和应用,我国相继进行了多次成功的遥感实验,同时也发射了自己的国土卫星。遥感技术在我国资源与环境的研究中正在得到普及应用,我国的遥感事业正在迅速地发展,并取得了不少应用成果。为了使遥感技术更及时地、更有效地向生产力转化,促进遥感技术本身的深化和实用化,“七五”期间,遥感技术的开发首次被列为国家重点科学技术项目,这是我国遥感发展史上的一件大事。“七五”国家重点科技项目中有关“遥感技术开发”攻关内容,明确体现了对遥感的紧迫要求:完成有关国家重大建设决策的区域资源与环境的调查与分析(黄土高原与三北防护林),建立实用化高空遥感机载系统,同时进行前沿性、方向性应用基础研究,为“八五”作科学储备。

黄土高原遥感调查作为遥感应用工程是遥感技术开发项目的重要组成部分。黄土高原地处我国腹地,是中华民族的发祥地之一,她有着丰富的自然资源,国家正在这里建设全国最大的以煤炭为中心的能源重化工基地。同时在黄土高原有建成我国林果基地、畜牧业基地的前景,有发展旅游业的良好条件。但是,黄土高原也是我国的贫困落后地区之一,那里水土流失严重,是造成黄河下游河患的主要根源,长城沿线沙漠化日益加剧,工矿业的发展可能带来新的水土流失、沙漠化和新的污染等环境问题;再加上干旱缺水,黄土高原成为我国资源开发、环境治理以及社会经济发展多种矛盾交汇的地区。黄土高原综合治理已成为我国国土整治的重大课题。黄土高原遥感调查正是急国家之急,急黄土高原治理之急,采用航空、航天多种遥感手段,查清黄土高原土地、森林、草地和土壤侵蚀等自然资源 and 自然条件,从而为黄土高原的开发治理提供较确切的基础资料,为黄土高原综合治理决策服务。这是一项直接为国民经济建设服务的综合应用遥感技术项目。

黄土高原的遥感调查采用建立安塞遥感试验区,进行多种信息源和多种方法编制系列图的试验,建立系列制图的程序和规范、解译标志;在此基础上,开展黄河陕晋蒙段峡谷两侧重点产沙区及能源重化工基地建设区的资源与环境调查和系列制图;并设计了重点小流域资源与环境动态监测及微机管理系统、黄土高原遥感专题研究和黄土高原重点区资源与环境信息系统等课题。课题的设计和实施包括:信息获取→信息处理→解译制图→信息系统→区域治理开发应用。这是一项遥感技术应用的系列化和实用化的综合性系统工程。

遥感技术开发项目自1985年预研究、课题设计、论证和紧张实施以来已取得了一批可喜的成果。安塞遥感试验研究在来自科学院内外40个单位百余名科技人员的共同努力下,已完成了预期的任务。在解决飞行比例尺、制图比例尺、资源与环境系列制图的纵向和横向协调、制图规范、解译标志及遥感图件和报告在国土整治中的应用等方面取得了可喜的成绩,为重点区的工作做了物质、技术和组织准备。

遥感技术除了随着本身的运载工具、传感器和信息处理技术的发展而不断发展外,

同时作为资源与环境研究的重要手段，将随着资源与环境研究的深化而深化，这也是应用技术的生命所在。黄土高原综合治理需要遥感技术，遥感技术在黄土高原的综合治理中亦大有用武之地。安塞遥感试验所形成的一系列图件、论文、文件向我们打开了黄土高原的一个窗口，也是遥感应用技术发展过程中在理论上、方法上和实践上的重要纪录。这些成果凝聚了来自众多单位的参试人员的辛勤劳动，对促进我国遥感技术的发展将起到有益的作用。

陈述彭

1988年10月

目 录

- 黄土高原遥感调查试验工作总结.....陈光伟等 (1)
- 黄土高原遥感调查试验研究综述.....王长耀等 (6)
- 安塞遥感试验区自然条件和社会经济概况.....陈光伟 (18)
- 安塞遥感试验信息源概述及选择方法的研究.....王迺斌等 (23)
- 安塞遥感试验区航摄技术系统.....徐建平 颜铁森 (29)
- TM图像 (P级) 几何精度验证.....马志鹏 (34)
- 资源遥感调查中信息源评价问题的研究——模糊数学在遥感信息源综合
评判中的应用.....王迺斌 (39)
- 安塞县土地利用现状遥感调查与制图.....陈德华等 (49)
- 安塞县草场资源遥感调查.....王长耀等 (63)
- 利用彩色红外航空像片进行安塞县草场等级划分及其方法的探讨.....刘国彬等 (71)
- 安塞县森林类型遥感分析.....罗修岳 张金胜 (80)
- 安塞县植被遥感调查与制图.....池宏康 (90)
- 安塞县地貌类型的遥感图像分析.....林恒章 (100)
- 安塞县土壤侵蚀类型遥感调查制图.....姜永清等 (110)
- 安塞遥感试验区彩色红外航空像片的土壤判读与制图.....徐彬彬 季耿善 (118)
- 不同信息源编绘土壤侵蚀类型图的应用效果比较.....黄秀华 (128)
- 利用彩色红外航空像片编制水土保持工程措施图.....雷会珠等 (134)
- 安塞土地类型遥感调查与制图.....陈光伟等 (137)
- 安塞县遥感试验区土地资源调查研究.....陈光伟等 (146)
- 关于遥感系列成图中几个问题的探讨.....褚广荣 (158)
- 关于遥感专题系列制图技术方法的研究.....雷震鸣 (164)
- 安塞遥感试验区的地质背景与环境演化.....高万一 孙东怀 (172)
- 用TM图像研究安塞县重力地貌特征.....朱博勤 (178)
- 利用遥感信息在黄土丘陵沟壑区建立土壤侵蚀强度聚类分析模型——以
侯沟门流域为实验区.....李 健 (183)
- 安塞县水利水土保持措施减水减沙效益初步分析.....张胜利 (191)
- 安塞县的侵蚀及地貌演化趋势预测.....陆中臣等 (202)
- 安塞县楼坪乡土地利用的动态变化.....叶树华 马 融 (212)
- 安塞县土被结构分析.....马俊杰 (217)
- 遥感图像在土地分类中的应用.....宋桂琴等 (224)
- 安塞县沙棘的遥感调查和利用.....池宏康 (229)

安塞县土壤微量元素含量与分布研究.....	谢淑清 (233)
区域土地利用协调模型的建立与应用——以安塞县为例.....	郑兴年 (245)
陆地卫星TM数字图像增强方法的试验研究.....	王长耀 (255)
植被遥感的TM波段组合选择.....	池宏康 (261)
陆地卫星TM数据分层分类试验研究.....	王长耀 (265)
多波段TM遥感图像的计算机自动分类识别.....	谈正 (271)
利用彩色分析仪使假彩色合成照片色彩平衡一致的方法探讨.....	洪仲白 钱克 (278)
安塞县滑坡机助制图试验.....	杨运恒 (281)
在信息系统支持下黄土地区PSL模型的试验研究.....	崔伟宏等 (290)
微机土壤侵蚀信息系统支持下TM影像数据分类精度评价.....	王蓓 (300)
黄土高原(重点产沙区)信息系统LPIS的初步研究.....	何建邦 吴健康 (308)
LP-ARC/INFO——以ARC/INFO地理信息软件为基础的黄土高原 (重点产沙区)信息系统建立和应用的初步研究.....	池天河 何建邦 (316)
智能地理信息系统KGIS的设计.....	吴健康 (326)
黄土地区县级微机地理信息系统MCGIS核心数据库的建立——以安塞 县为例.....	毋河海 (333)
建立黄土高原数字高程模型的一种可行方法.....	柯正谊 (339)
专家系统方法在资源研究中的应用.....	郑兴年 赵伟 (345)
航天遥感信息作为GIS更新信息源的研究.....	边馥苓等 (351)

黄土高原遥感调查试验工作总结

陈光伟 王长耀 赵 济 王迺斌

一、任务的来源和目的

“黄土高原遥感调查”是国家“七五”重点科技项目“遥感技术开发”的重要组成部分。作为遥感应用工程，黄土高原调查的目标是：应用卫星和航空遥感技术，在黄土高原地区调查土地资源类型、适宜性、变迁和退化情况、利用现状，林草等植被资源数量、质量和分布特点，以及植树造林、种草的成活、保存状况，编制相应的图件。

项目选定以陕、晋、蒙黄河峡谷两侧严重水土流失区的8万多平方公里为工作区，以清查资源为总目标实施遥感系列制图，采用多信息源，多手段分析判读，多层次精度控制，配合专题研究，发挥地学优势，实现从信息获取→信息处理→判读制图→信息系统→区域治理开发应用，作为系统工程总体安排，在遥感应用工程系列化、实用化上争取达到较高的水平。经论证确定在重点区采用高空中小比例尺彩色红外航空摄影和TM 1:10万影像（由几何纠正后的磁带处理回放）为主要信息源，以1:5万或1:10万解译编图进行资源与环境的系列制图；设立遥感调查试验区，在试验研究的基础上，制订出编制各种专题图的分类方案和各种类型的判读标志；制订全区系列制图规范。

“黄土高原遥感调查”在中国科学院主持下并由国家测绘总局、国家教委、农业部、林业部参加，于1986年2月进行了课题设计论证以及项目可行性专家评审。根据项目总体安排，确定陕北黄土高原的安塞县为遥感试验区，并于1986年9月签订了“黄土高原试验区安塞遥感调查研究”国家“七五”重点科技项目合同。

二、安塞试验区遥感调查研究实施方案的设计和实施

“安塞试验区遥感研究”课题主持单位为：中国科学院自然资源综合考察委员会，中国科学院遥感应用研究所，全国高校联合遥感技术应用研究中心。1986年7—9月完成了课题实施方案的设计（图1），并通过了专家的论证。课题内容包括：建立试验区的目的，试验区地点的选择，组织机构，课题设置，考核内容，方法和技术路线，达到的技术水平，经济、社会效益及其推广应用等。

1. 课题设置和考核内容

(1) 系列制图 完成地貌类型、土地利用现状、森林类型、草场类型、植被类型、土壤类型、土壤侵蚀类型、土地类型、土地资源评价等图件的编制工作，提供资源清单和报告。

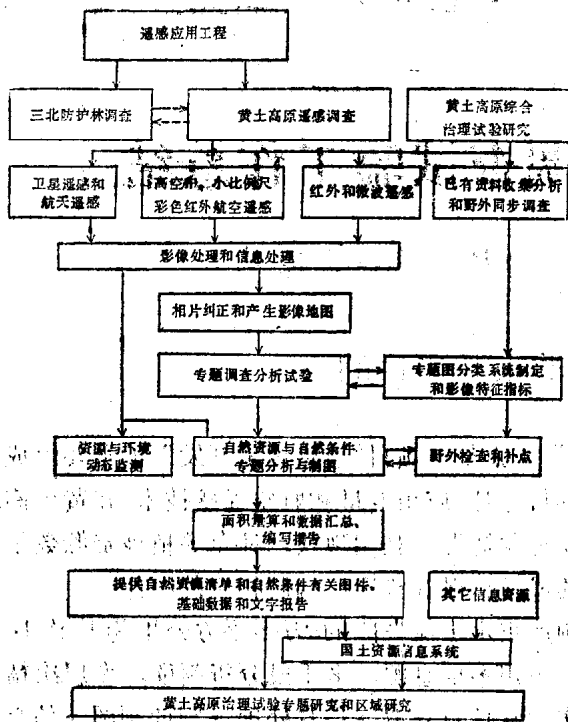


图 1

的经济效益和技术精度的比较，作好成果的鉴定和验收，为进行优化的全区工作总体设计提供依据。

本专题设顾问组、技术总体组、专题组，实行条块结合的领导方法。为完成系列制图，必须做好信息获取、信息处理、判读制图、应用等各个环节的协调工作。

3. 预期达到的技术水平、经济与社会效益及其推广应用

以调查资源为总目标，我们将计算机信息处理和信息提取技术与自动制图等专题研究，服务于面上的工作，实现传统技术和先进技术相结合，争取在制图精度和资源清查上达到先进的科学水平。

本专题作为重点水土流失区全面制图的先导，对不同方法的遥感调查进行经济上、技术上的对比分析，从而对全区性工作提供经验，作出合理的总体设计，使全区性工作既能节约经费，又能缩短时间，并提高制图精度及遥感应用的水平，更好地为黄土高原的治理作出贡献。

安塞遥感调查研究方案的实施除了上述的方案设计论证外，还包括了组织队伍、野外工作、室内工作、野外校核、成果汇总、整理出版等，同时进行航空摄影、卫星磁带的接收处理、底图的准备、资料收集等。

野外工作：于1986年10月开始进行，参加野外考察的有来自25个单位的88名科技人员。野外工作是为遥感制图提供地面实况，建立符合生物地学规律的分类系统的重要保证。在技术总体组的统一部署下，组织全体人员进行“安塞县城—镰刀湾”、“安塞县城—王家湾”的南北线路犬剖面考察，了解其南北地域差异特点；考察了中国科学院西北水土保持研究所茶坊试验场和纸坊沟综合治理区，了解对水土流失的地面观测和综合

(2) 技术保证 完成彩色红外航空摄影，TM图像接收，信息处理，图件资料提供等。

(3) 专题研究 多种信息适用性评价，专题图系列制图方法，精度控制，资源与环境信息系统试验等。

(4) 总体方案 在安塞试验基础上提出重点区遥感调查总体方案。

2. 方法和技术路线

利用多信息源，多层次控制，应用国内外最新成果，结合黄土高原具体条件，采用计算机处理、光学处理和机助分类等多种手段和信息复合技术，并与传统方法相结合，在较高的技术水平上完成了任务。

实行决策的科学化和民主化，开展多种方法的试验和比较，着重于不同方法

治理措施。

在分组活动中，各专题图组分别穿行了杏子河谷地、西川、楼坪川、郝家坪等。

野外工作共挖土壤剖面21个，土样180余袋；观察土壤侵蚀样点20多处，土样20袋；调查森林样地12个；调查草场样地12个；技术专题组在地形图上做了7条15—35公里的断面。

室内工作分两段进行，1986年11月至1987年4月，进行航空像片判读和转绘，完善分类方案，编写制图规范初稿。

野外校核在1987年4—5月进行。对判读有疑问的类型进行补充调查，对已编图斑进行类型判对率、图斑边界准确度的检查，并且进行了各专题图的横向协调。

此后又进入室内工作（1987年5月至1988年2月），包括图件协调、图件修编和转绘、量算面积、缩编图件做分色图、编写图件说明书和调查报告等。

成果汇总整编和出版工作：1988年3月至12月。

航空摄影：第一次彩色红外航空摄影于1986年11月9日完成，比例尺1:6.5万；第二次彩色红外航空摄影在1987年8月中完成，比例尺1:7.5万。

TM信息的接收处理：1986年8月2日的TM资料接收由于漏行多，效果不佳，1987年重新接收。

重点区遥感调查方案设计：根据孙鸿烈副院长指示精神，我们打破学科框框，为黄土高原综合治理服务，以安塞遥感试验研究所取得的经验为基础，1987年3—6月进行重点区遥感调查总体方案的设计。

学术活动：学术指导思想和学术活动是科技攻关的核心工作。概括安塞遥感试验研究的学术活动特点为：重视学术活动，积极组织交流，树立民主学风，努力探索创新。从工作一开始，技术总体组就重视组织各种形式的学术交流，首先组织了三次由地区、县的农林水土等有关部门科技工作者介绍农业区划、社会经济、农业、林业、牧业、水土保持、土壤普查等方面的情况，使全体参试人员了解和掌握了试验区的基本情况。

在试验工作中，总体组组织了系列制图、专题图、分类方法和方案的交流讨论，并组织了野外实地学术讨论，认识了地理分异规律，并对一些起宏观控制的遥感制图的主要界线如梁崩边缘线、坡脚线、流水线、分水线有了统一的认识。此外，系列制图的纵横协调一直贯穿工作过程的始终，并以此为核心交流经验。

三、主要成果

安塞遥感试验研究历时2年多，经过参试人员的共同努力，圆满和超额完成了攻关任务，取得了重要的经验和成果，并且培养了人才。

1. 考核目标圆满完成

1) 完成了试验区遥感系列制图。原计划1/10万编图成图。现在完成了1/5万编图与量算面积，增加了3倍工作量。

2) 完成了技术条件保证：完成两次彩色红外航空摄影（原计划是一次），完成了卫星TM资料接收处理工作。

3) 完成了专题研究，包括信息评价、航摄比例尺和制图比例尺的确定，专题系列

制图方法、精度控制、资源与环境信息系统试验。

4) 在安塞试验基础上, 完成了重点区遥感调查方案的总体设计。

5) 超额完成下列图件: 耕地现状图(按坡度分级)、草场等级图、梯田坝地和水保工程措施分布图、滑坡湾塌地类型图等。

2. 遥感试验研究所取得的主要成果

(1) 安塞遥感系列图包括12种图件及其说明书 ①安塞县土地利用现状图和说明书; ②安塞县耕地现状图和说明书; ③安塞县森林类型图和说明书; ④安塞县草场类型图和说明书; ⑤安塞县草场等级图和说明书; ⑥安塞县土壤侵蚀类型图和说明书; ⑦安塞县土地类型图和说明书; ⑧安塞县土地资源图和说明书; ⑨安塞县地貌类型图和说明书; ⑩安塞县植被类型图和说明书; ⑪安塞县土壤类型图和说明书; ⑫安塞县梯田坝地和水保措施工程分布图和说明书。

(2) 上述11种图件(安塞县耕地现状图除外)的有关专题调查报告和资源清单。

(3) 专题研究获得丰硕成果 在完成安塞遥感试验研究工作中, 参试人员共撰写了专题论文20多篇, 包括信息获取、信息处理、解译制图、系列成图、图像处理、信息系统、资源环境开发利用保护分析等多方面的论文, 如“黄土高原遥感应应用课题的设计思想”、“安塞遥感调查中信息源评价问题的研究”、“陆地卫星TM数据分层分类试验研究”等。

(4) 信息系统方面 ①建立了安塞县及真武洞资源与环境信息系统及初步应用; ②建立了土壤侵蚀模型系统; ③建立了安塞县遥感调查资源环境清单数据库; ④建立了安塞县滑坡类型湾塌地土地类型信息系统; ⑤建立了安塞遥感试验项目管理系统。

(5) 遥感的理论和实践 ①安塞遥感试验是一项有目的地组织科学院内外的力量, 坚定地实施从信息获取→信息处理→解译制图→信息系统→区域开发应用的遥感应应用系列化和实用化的应用工程。②遥感作为应用技术, 除了自身的发展外, 会随着资源与环境研究的深化而深化。地面实况是遥感信息之母, 是遥感系列制图的科学基础, 而制图技术和其他解译手段则是技术保证。必须认真解决好图像、图件、地面实况的关系, 要实现其间的多次相互反馈。

(6) 为重点区遥感调查做准备 安塞遥感试验研究为重点区遥感调查做了技术、物质和组织准备, 提供了经验, 训练了队伍。1987年在试验基础上完成了重点区专题图分类方案, 制图规范的三稿, 并开始组织重点区遥感调查实施工作。

3. 若干经验

(1) 试验区的选择 选择标准包括地物类型的多样性、典型性, 具有一定的面积, 交通方便, 地方政府有积极性和能够配合工作。

(2) 与相关课题的协调 与“黄土高原综合治理”课题的协调对试验工作起到积极作用, 包括地域和任务分工以及成果交流, 都可以互相促进。

(3) 信息源 必须狠抓信息源的获取和供应工作。

(4) 加强与地方政府的联系和与地方科技人员的协作 在资源与环境考察研究中取得地方政府和科技工作人员的支持是更好地完成工作的保证。同时, 也有利于将研

究成果推广到地方并转化为生产力。

4. 其他服务

(1) 完成地方恳切希望而我们又完成的工作。如“安塞县土壤微量元素含量与分布研究”、“安塞县川道地土壤养分初步研究”等。

(2) 根据安塞县政府要求已向他们提供了一套彩色红外航空像片，并将提供放大的1:1.5万的彩色红外航空像片，供他们进行土地详查使用。

5. 对安塞县开发治理的若干意见

安塞县的经济底子薄，文化水平低，具有黄土高原的普遍特征：不稳定的农业，低效益的林业，从属性的畜牧业和急待发展的乡镇企业。安塞县的综合治理要做到：

1) 加强农田基本建设，改变倒山轮种，广种薄收的习惯，有计划地建设梯田、坝地，增加基本农田比重，提高单产。

2) 加强植被建设，南部梢林区采区封山育林，造林补种，改造天然次生林，全县广泛种草种树，保持水土。尤其应充分利用沙棘、柠条等乡土灌木树种。

3) 充分利用小立地、小气候条件发展林果业生产。

4) 退耕土地种草养畜，发展畜牧业，试验和推广圈养绵羊，同时发展养兔业。

5) 发展种桑养蚕。

6) 增加豆类生产，形成较稳定的绿豆、大豆等豆类商品基地。

7) 稳定和恢复已有水利设施，提高管理水平，发展灌溉，建立稳产高产农田。

8) 尚未修筑梯田暂时不能退耕的坡地要实行水平沟、丰产沟、隔带种草等水土保持措施。对陡坡耕地、梁峁边坡易冲蚀破坏的耕地要坚决退耕还草还林。

9) 要把控制人口数量，发展教育事业，提高人口质量作为重要战略任务，长期坚持下去。

总之，安塞是一个以农业为基础的县，农林牧综合发展具有优势。但是，目前行政和企事业的管理水平低，乡镇企业和文化教育跟不上社会经济发展的需要。安塞县要充分利用靠近延安，有一定的石油、煤炭资源的优势，争取在人口压力不是太大之前调整农林牧产业结构，实现生态和经济两个良性循环，并发展以大农业为依托的乡镇企业，形成以乡镇为中心的文化经济活动中心，形成大分散小集中的总体布局，可望使安塞的综合治理和开发取得较大的进展。

四、结束语

安塞遥感试验研究完成了它的历史任务。这是在国家任务的指导下，由中国科学院主持，组织科学院内外众多单位团结协作，共同努力而取得的硕果。现在，参加安塞试验区工作的主要力量已转移到重点区的更广阔的战场，肩负起新的任务。作为系列化、实用化的遥感应用工程，必须紧紧抓住系统的最终目标，为国民经济建设服务，为区域综合治理开发服务。这一切都要求我们要站在更高的境界上，不断做好组织协调工作，坚忍不拔地追求完成好最终目标。作为遥感应用工程，在黄土高原综合治理中可能也应当承担好它所负有的责任。

黄土高原遥感调查试验研究综述

王长耀 陈光伟 王迺斌 何建邦

为了给“黄土高原重点治理区遥感调查”确定总体设计方案、提出技术路线和制定调查规程,从1986年10月开始,选择陕西省安塞县为试验区,在信息源评价、系列制图、图像处理、信息系统、地学分析模型与应用等方面进行了试验研究,为黄土高原遥感调查的全面开展提供了经验,并为安塞县区域开发和生产管理提供了有价值的科研成果。

一、信息源评价研究

近年来,随着遥感技术的迅速发展,航空超小比例尺摄影,陆地卫星TM和SPOT卫星资料陆续出现。对于设计调查面积为8万平方公里、地形破碎的黄土高原重点治理区,采用什么信息源才能既满足调查要求,又比较经济,是遥感调查首先要考虑的问题。为此,在安塞试验中,对信息源的时相、分类精度以及图像处理等方法进行了试验与评价。

1. 信息源最佳时相选择

适当选择航天或航空遥感资料的时相,对于提高类型的识别精度有重要影响。经对1986年11月9日和1987年8月16日的彩色红外航空像片,1986年8月2日和1987年5月17日的陆地卫星TM图像进行对比,并对试验区植被农事历进行了研究。认为本区5月底至6月初和8月底至9月初为获取航空和航天遥感信息的最佳时期,若有多时相资料,有利于针叶林、阔叶林、耕地和牧草地等地类的识别。在本区单一时相以8月底至9月初为最佳获取信息源的时间,其信息可以包含本区大部地类的信息。从本区向南或向北,信息源获取时间应当适当提前或推迟。根据这一结论,我们进行了全区彩色红外航空摄影的设计,取得了较好的效果。

2. 图像处理

目前图像处理的方法有多种,但针对适合黄土高原遥感调查的处理方法研究的不多。因此,结合黄土高原的特点,进行针对性的图像增强和计算机自动分类试验,是遥感调查的重要环节。

(1) 图像增强 本次进行了陆地卫星TM多波段最佳组合方案、灰度拉伸、边缘增强、比值处理等多种方法的试验。

试验结果表明，在黄土高原地区，采用TM₄、TM₅、TM₃或TM₄、TM₇、TM₂组合进行彩色合成的效果较好。由于黄土高原坡地和沟谷反差较强，采用直方图分段拉伸处理的方法能较好地提高影像质量。

(2) 计算机自动分类 在计算机自动分类方面，进行了非监督与监督分类、分层以及多光谱模糊算法聚类分析等多种方法试验。

结果表明，在黄土高原地区，采用一般的监督与非监督分类，其效果都比较差，分类精度只有60%左右。如对TM原始通道在比值增强处理后进行分层分类，虽然其分类精度可以提高到80%左右，但分类数目只有6—7类；如果对陆地卫星TM多光谱进行特征提取、模糊算法聚类分析以及多维线性综合相似度分类，可以进一步改善分类效果。但总的来看，在地形破碎的环境条件下，计算机自动分类效果远不如在平原区理想。只有采用航天与航空资料相结合、数字地形模型以及人机交互等方法，才可能提高分类精度。利用信息系统支持下进行TM数据分类的结果表明，原始TM图像非监督分类(1:1万)，其总体精度只有66.02%，在信息系统支持下，经过空间分析，总体精度提高到了72.20%。

3. 多种信息源应用评价

安塞试验区使用的主要信息源为1:6.5万、1:7.5万的彩色红外航空像片和陆地卫星TM资料；在米脂试验区采用了SPOT卫星资料，通过多种信息源的对比，首次比较全面地对它们在黄土高原调查的应用潜力进行了评价。

以我国土地利用现状调查三级分类系统为标准，采用多种信息源编图的试验表明：在黄土高原地区，利用彩色红外航空像片可以区分出27种三级地类，即该区90%以上的三级地类；陆地卫星TM和SPOT图像，只能识别出15种三级地类。具有7个波段的陆地卫星TM资料，由于可以进行多波段组合分析，因而在区分耕地、针阔叶林、灌木林以及草地方面，其效果优于SPOT卫星图像。而后者由于几何分辨率较高，对于城乡居民地和交通用地的识别要好一些。总起来说，TM和SPOT图像只能满足土地利用的二级分类要求(图1)。

为了对信息源进行综合评价，本次试验不仅从几何特性和光谱特性方面进行了分析，而且首次从多目标应用的角度进行了综合评判。参加评判的信息源有8月份和11月份拍摄的彩色红外航空像片和陆地卫星TM图像。专业内容有森林、草场、土壤和土地利用等5种专业图件。评价指标有“容易”、“较容易”、“较难”、“难”、“无法判读”5个指标，通过模糊矩阵进行评判。结果表明，1:7.5万的彩色红外航空像片能够满足1:5万比

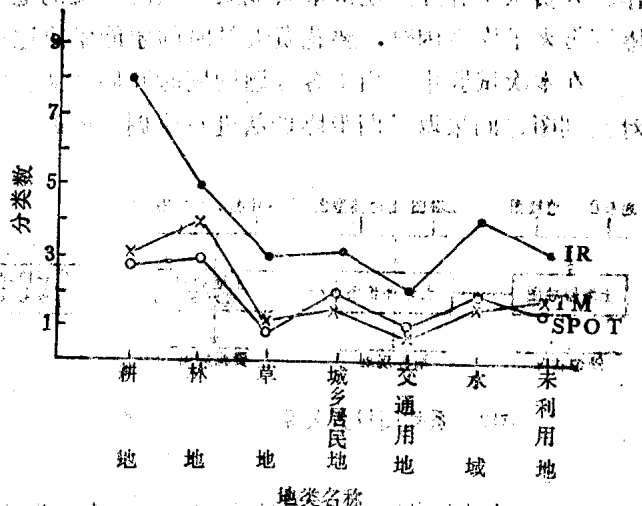


图1 彩色红外(IR), TM, SPOT分类效果对比图

例尺的资源调查专业要求，而陆地卫星TM资料和SPOT卫星图像只适用于1:10万比例尺的二级分类专题编图，对于梯田、沟坝地等小块地类，是不能分辨的。

根据这一试验结果布署了整个遥感调查区域使用信息源的方案，其中，对陕、晋、蒙三角地带的4万平方公里的面积，作为“重中之重”，采用了1:5万的大面积彩色红外航空摄影；其它地区，采用了经计算机纠正的1:10万比例尺的陆地卫星TM图像。此外，在布设重点调查县的同时，还进行了航空采样带飞行，以期利用航空像片提供卫星资料所不能获取的信息，采用航空和航天结合的方法来提高调查精度。

二、系列制图方法试验

利用遥感图像编制资源和环境系列图件，是黄土高原遥感调查的重要特点之一。因此，进行专题系列图的编制方法试验是本试验区的主要课题。通过试验，总结出了一套适合黄土高原遥感调查的分类系统和制图规范以及可行的制图方法。

1. 系列图的设置

在“六五”期间，遥感系列图的编制主要是利用遥感资料开展编制专题系列图的方法试验，论证其可行性研究的科学性较强。

而本次系列制图属于遥感应用工程项目，是为黄土高原综合治理提供资源类型分布特征和水土流失状况服务的，应用性比较强。根据需要，把初设计的9种图，逐渐归纳为目标明确的3个图组。其中土地利用图组用于提供资源（土地、森林、草场）数据；土壤侵蚀图组用于反映本区水土流失现状；资源评价图组服务于本区今后的综合治理和开发。3个图组的关系如图2所示。

2. 系列图的协调

“六五”期间，系列图的协调是一项很棘手的问题。由于各专题图的专业内容不同，作图人员水平各异，使得最终成果中相同含义的地类界线不一致，数据不统一，给图件协调带来了许多困难，要花费大量时间才能解决这些问题。

在本次试验中，由于各专题图同时开展作业。除专题图本身图幅之间进行协调外，对系列图之间采取了四步协调法进行协调（图3）。

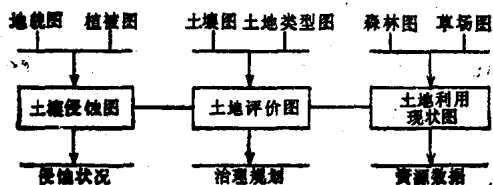


图2 系列图设置关系



图3 系列图协调流程

(1) 内容协调（分类系统协调） 各专题图都有自己的研究对象，因此，专题图本身的分类系统应当具有科学性和适用性。而专题系列图之间，其分类系统的分类等