

赣南农业地质

遥感技术在科技扶贫工作中的应用

薛洪纪 黄 海 王志民 著

9.956.2

地质出版社



(京)新登字085号

内 容 简 介

本书以江西省赣南地区为例,叙述了遥感技术在我国生产力发展水平较低地区所起的作用。重点介绍了应用遥感技术进行水土流失现状调查、三荒资源调查、地质矿产调查和农业地质环境调查研究的方法与成果。建立了一套用遥感图像为主的水土流失调查方法(即提取影响侵蚀模数的环境因子,进行科学量化来逼近其侵蚀量,通过编制多因子图件,最后分级制图),提出了一套适宜1:5万“三荒”资源遥感调查的分类标准和分级分类系统,分析了所查出的“三荒”资源的利用潜力。在农业地质遥感调查中,提出了一套以遥感技术结合地质学开展农业环境调查研究的方法,分析研究了地质岩性、地质构造、地貌、土壤及地球化学背景等因素与农作物生长的相关性,并在此基础上编制了农业开发规划图件。

本书的读者对象主要是农业、环境、地质专业的技术人员,中央和地方规划、管理部门的工作人员,遥感专业人员,大专院校遥感、农业、地质专业的教师及学员。

赣 南 农 业 地 质 遥感技术在科技扶贫工作中的应用

薛洪纪 黄 海 王志民 著

责任编辑:蔡卫东

地质出版社出版发行

(北京和平里)

北京地质印刷厂印刷

(北京海淀区学院路29号)

新华书店总店科技发行所经销

开本: 787×1092¹/₁₆ 印张: 6.375 插页: 4 页 彩图: 4 页 字数: 147000

1993年6月北京第一版·1993年6月北京第一次印刷

印数: 1—560 定 价: 6.15 元

ISBN 7-116-01274-5/P·1063

前 言

新中国成立以来,我国的经济建设取得了长足的进步。特别是10年的改革开放,获得了更加显著的发展,人民的温饱问题基本解决,一部分居民生活开始向小康水平迈进。

但是,由于各地区发展的不均衡,某些基础设施较差,技术水平较低的地区,至今仍处于贫困状态。因此,帮助贫困地区群众脱贫致富不仅是一项重要的经济任务和政治任务,而且是一项长期的战略性方针,是关系到我们国家安定团结的大事。

1986年,地矿部作出了《关于为贫困地区人民脱贫致富的决定》,并将江西省赣州地区(惯称赣南)列为地矿部扶贫挂钩地区。江西赣南是我国著名的革命老区之一,曾经为中国革命的胜利作出过巨大牺牲和杰出的贡献。然而,由于交通不便、水土流失以及自然灾害的影响,当地的自然资源未得到充分的开发利用,加上技术水平落后,国民经济发展水平较低,至今仍处于贫困状态。

遥感技术作为近十年来迅速发展的高技术,在我国已得到广泛应用。特别是在国土资源调查、环境调查以及城市综合调查方面效果显著。但是,这些应用大多是在我国主要的经济活动区、重要城市和重点工程所在地进行的。当地经济发达,技术力量雄厚,一旦获得遥感技术资料,即可很快地被利用。

在技术水平和社会生产力发展水平较低的地区,如何发挥遥感技术的优势为经济建设服务,加速经济发展,是遥感科技工作者面临的一项新课题。本书以地质矿产部组织的赣南扶贫遥感综合调查为例,叙述了遥感技术在我国生产力发展水平较低地区的应用情况,重点介绍了应用遥感技术进行水土流失现状调查、“三荒”资源调查、地质矿产调查和农业地质环境调查研究的方法与成果。建立了一套利用遥感图像为主的水土流失现状调查方法和模式,即用遥感技术提取影响土壤侵蚀模数的环境因子并编制专题图件进行科学量化来逼近其侵蚀量,最后分级编制水土流失程度图的调查方法;提出了一套适宜1:5万“三荒”资源遥感调查的分类标准和分类分级系统;在农业地质遥感调查中,分析了地质岩性、地质构造、地貌景观、土壤及地球化学与农作物生产的相关性,提出了一套以遥感技术结合地质学开展农业环境调查研究的方法;在地质矿产调查方面,除对一些具体矿产进行了预测和研究外,重点论述了赣南地区区域地质构造的特点和它们与矿产分布之间的关系。

在以上基础上,从理论上分析探讨了应用遥感技术带动地方总体技术水平、规划水平发展和提高的原理和方法,总结了一套比较实用的工作程序。

目 录

第一章 赣州地区概况	(1)
一、赣州地区国土资源与环境特征.....	(1)
二、革命老区人民的历史功勋和经济现状.....	(4)
第二章 遥感调查的方法技术	(6)
一、遥感技术的基本原理和可用性概述.....	(6)
二、遥感信息的提取方法.....	(8)
三、技术路线和项目的组织管理.....	(12)
四、赣州地区彩红外航空摄影.....	(15)
第三章 水土流失现状遥感调查	(18)
一、水土流失遥感调查方法.....	(18)
二、水土流失现状遥感解译和编图.....	(20)
三、面积量测.....	(26)
四、水土流失产生的原因和危害.....	(29)
五、水土流失现状及趋势分析.....	(31)
六、工作建议.....	(34)
第四章 兴国县“三荒”现状遥感调查	(36)
一、“三荒”资源的分类与调查方法.....	(36)
二、“三荒”资源现状图的编制.....	(38)
三、兴国县“三荒”资源现状及其评价.....	(40)
四、“三荒”资源开发利用建议.....	(43)
第五章 兴国县长冈乡、鼎龙乡农业地质环境遥感调查	(46)
一、农业地质环境遥感调查的目的和任务.....	(46)
二、农业地质环境的遥感调查方法.....	(46)
三、长冈乡、鼎龙乡地质环境与农业的相关性.....	(47)
四、两乡农业开发规划.....	(57)
五、对两乡农业开发项目的建议.....	(61)
第六章 地质矿产遥感调查	(64)
一、赣南地区地质构造遥感解译.....	(64)
二、赣南地区地质构造格架分析.....	(70)
三、活动性断裂与构造不稳定区(带).....	(72)
四、古河道和砂金矿的遥感调查.....	(74)
五、可供地方乡镇开采的矿点分布.....	(82)
第七章 结论和建议	(89)
一、遥感技术扶贫成果小结与开发利用建议.....	(89)
二、遥感技术扶贫的社会效益和经济效益分析.....	(94)
三、遥感技术扶贫的特点与意义.....	(94)
后记	(96)

第一章 赣州地区概况

赣州地区位于江西省南部，赣江上游，惯称赣南。地理坐标为东经 $113^{\circ}54'$ — $116^{\circ}38'$ ，北纬 $24^{\circ}29'$ — $27^{\circ}09'$ 。属中亚热带的南缘。该区东临福建省三明市和龙岩地区，南接广东省梅州市、惠州市和韶关市，西靠湖南省的郴州地区，北连本省的吉安、抚州两地区。全区南北长约 295 公里，东西宽约 219 公里，面积为 39379.64 平方公里（折合 5906.95 万亩）。现辖 1 个市（赣州市），17 个县（赣县、南康、信丰、大余、上犹、崇义、安远、龙南、定南、宁都、于都、兴国、瑞金、会昌、寻乌、石城），行政公署设在赣州。全区总人口 635 万人，系江西省最大的地区（见图 1—1）。

一、赣州地区国土资源与环境特征

1. 山地丘陵多，平原耕地少

全区以山地、丘陵为主，海拔 200 米以上的面积达 4901 万亩，占土地总面积的 82.97%（见表 1—1），人均占有山地 8 亩。地势是周高中低，南高北低。东临武夷山脉，南接九连山脉，西部为诸广山脉和西南部的大余岭。四周中、低山环抱，山峦叠翠，地势雄伟。中部丘陵起伏。平均海拔高度为 300—500 米，相对高差一般在 50—150 米，主峰

表 1—1 赣州地区不同地貌类型面积表

（单位：万亩）

总面积	山地				丘陵				平原	
	中山 ($>800\text{m}$)		低山 ($500-800\text{m}$)		高丘 ($300-500\text{m}$)		低丘 ($200-300\text{m}$)		(<200m)	
5906.95	面积	%	面积	%	面积	%	面积	%	面积	%
	178.40	3.02	1114.64	18.87	2119.41	35.88	1488.55	25.2	1005.95	17.03

高度均在海拔 1000 米以上，最高达 2061 米。低山区河谷深切，坡度较陡、土层贫薄、植被茂盛；丘陵区植被稀疏、水土流失严重。平原、岗地仅占全区土地总面积的 17.03%。分布在山间盆地及河谷。全区耕地只有 543 万亩，占土地总面积的 9.3%。人均耕地 0.82 亩。其中水田 486.9 万亩，旱地 56.1 万亩，各占耕地面积的 90% 和 10%。是本区粮、蔗、蔬菜的主要产区。

2. 土壤种类复杂，紫色土红壤分布广

本区土壤主要类型有紫色土、红壤、山地黄红壤、红壤性土、山地黄壤、山地黄棕壤、水稻土、山地草甸土和石灰土等。其中紫色土、红壤分布最广，约占总面积的 77.4%。土壤垂直分带性明显，可划分为五个带：（1）海拔 500 米以下为红壤、紫色土、石灰土、

表 1—2 赣州地区主要土壤类型估算面积表

土 壤 类 型		面积 (万亩)	占总面积百分比
紫 色 土		1772.09	30%
红壤	红 壤	1577.16	26.7%
	山地黄红壤和红壤性土	1222.74	20.7%
山地黄壤、山地黄棕壤		708.83	12%
山地草甸土		76.79	1.3%
石 灰 土		11.81	0.2%
水 稻 土		537.53	9.1%
合 计		5906.95	

3. 金属矿产丰富，能源资源贫乏

本区区域地质位置是西太平洋大陆边缘内侧的华南褶皱系。为南岭纬向构造带与武夷山北北东向断裂隆起构造带的复合部位，地质构造复杂、岩浆活动强烈，矿产资源十分丰富。

据 88 年统计，已发现的各种矿产地（包括矿床、矿点、矿化点）共计 1955 处。平均每百平方公里有矿点 5 个。发现的矿种有 81 种，潜在价值达 2000 亿元以上。有色金属矿产丰富，钨储量占全国一半，是国内黑钨矿主要产区，年产量居全国第一，有世界钨都之称。稀土资源居南方之首，素有“稀土金属不稀有”之称。且配分好，品种齐全。但能源资源贫乏，无油少煤、十分不协调。地质勘探工作不平衡，除钨、锡、铋、钼等有色金属外，其他矿种高级储量甚少。长期卖原矿，矿产品加工业甚少。

4. 水资源丰富，时空分布不均

该区多年平均水资源量 417.65 亿立方米。人均占有水资源量为 6373 立方米，亩均占有水资源量为 7775 立方米，水资源较为丰富。但由于地处赣江上游，地表水多年平均径流量大于地下水水量。地下水仅占水资源总量的五分之一。水资源量在时空分布、年际变化和年内分配等方面不均匀。4—9 月为多雨期，10 月至次年 3 月为少雨期，在径流上也明显分为汛期和枯季。年降雨量的变化悬殊，导致年径流量的分配不平衡。水能资源丰富，人均水能拥有量为 329.9 瓦。

水资源的综合开发利用尚低，全区尚有四分之一的耕地缺乏灌溉设施，即使达到有效灌溉的耕地，其灌溉保证程度也尚低。尤其是枯水年水量缺口较大。

水能资源利用率低，水力资源只开发利用了 13%，小水电利用率为 26%，充分开发本区的水资源补充能源的不足，势在必行。

5. 气候资源优越，充分利用不足

由于本区地处中亚热带南缘，光、热、水等气候条件较优越，适宜大农业的发展。热量丰富、气候温暖，多年平均气温 18.9℃，年平均总积温 6898.5℃，无霜期平均 287 天，无冻害，全省独优。作物生长积温仅次于广东沿海，比全国粮食高产区苏州多 1000℃ 以上，充分显示了本区热量优势。

雨量充沛，平均年降雨量达 1605 毫米，且水热同季。但受季风影响，造成雨量相对

变化率大，易造成旱涝灾害，在水分用量大的季节供需矛盾突出。

风能较小，风速3米/秒，年平均只有79天，约735小时，在现有技术条件下难以利用。

6. 森林覆盖度高，生产能力尚低

本区属热带阔叶林带，气候温和、雨量充沛，植物生长期长、植被资源丰富，种类繁多，经济价值高，具有速生速产的优势。本区林地面积为4598万亩，森林覆盖度高达44.8%。比世界森林覆盖度平均水平高出一倍。其中有林地占55.5%，灌木林地占1.6%、疏林地占7%，未成林地占3.2%，无林地占32.7%。全区活立林蓄积量7338万立方米。但单位面积产量低，每公顷蓄积量只有46.2立方米，仅为全国79.5立方米/公顷的58.1%，为世界平均蓄积量109立方米/公顷的42.19%。森林利用率低，出材率只有60%左右。经济林木中油茶平均每亩产油只有五斤，是湖南省平均水平（10斤/亩）的一半。而且林种、树种结构不合理，林龄结构和分布不均匀。在经营上还存在“三重三轻”，即重利用轻保护、重砍伐轻营造、重造林轻管理。造成森林生长量与采伐量、造林与管林、原木生产与综合利用比例失调，带来不良后果。

7. 农作物种类繁多，生产水平较低

良好的地理和气候条件，为赣南农业生产提供了优厚的自然环境，使本区农作物种类多达120种。其中粮食作物14种，经济作物41种，蔬菜、瓜果65种。粮食作物以水稻、红薯和杂粮为主。历年粮食作物播种面积占农作物总播种面积的90%左右。经济作物以甘蔗、油料（花生、油菜、芝麻）、烟叶（烤烟、晒烟）为主，其次为红瓜子、莲子和棉麻等。其中甘蔗、烟叶、莲子、红瓜子等在省内已成为地方优势作物。

柑桔、柚等水果适宜在本区生长，1982年水果栽种面积近9万亩，总产量达35.5万担。1982年果园面积达10.8万亩。茶叶产量达1.76万担，产茶历史悠久、质量尚优。

耕地复种指数偏低，三熟制面积占耕地面积的20%，每年约有50万亩秋闲田、300—400万亩冬闲田，多熟制的优势尚未发挥。低产田、低产园比例过大，荒山、荒坡面积达2300多万亩。以上情况均说明本区农业生产水平较低，生产潜力尚大。

8. 生态环境趋于恶化，治理工作初见成效

随着工农业生产的发展，居民点、城镇、工交征用耕地的矛盾日益尖锐，1957—1987年平均每年减少耕地2.73万亩，人均占有耕地由1.67亩减至0.8亩。

由于森林过度砍伐造成水土流失，使之土壤肥力下降、农业减产。塘库淤积严重，河床抬高干涸，航程日益缩短，落河农田增多，水旱灾害频繁。

矿冶业的兴起，工业“三废”排放量的日益俱增，污染农田、危害人畜，导致生态环境恶化。

近年来保护生态环境工作已受到各级政府的重视。在兴修水利、保护耕地、加强水土保持工作等方面已初见成效，全区水土流失已初步得到控制，其中兴国县最为突出。

二、革命老区人民的历史功勋和经济现状

赣南人民有优良的革命斗争传统。特别在第二次国内革命战争时期，赣南是中央革命根据地，是中华苏维埃共和国临时中央政府和中央红军驻地。老区人民不断把自己的优秀

儿女输送到红军部队，为新中国的解放事业造就出一批革命栋梁之才。在整个土地革命战争时期，赣南参加红军的人数达 33 万人，参加赤卫队、担架队、洗衣队等支前作战的达 55 万人。在革命战争中牺牲的烈士达 11.79 万人。

赣南人民以自己优秀的儿女和丰富的资源支援了全国的解放事业，然而这块国土却屡遭创伤，尽管解放后党和政府给老区人民很大的支援，但赣南仍是全国有名的贫困地区，1988 年全区工农业总产值只有 42.14 亿元，人均财政收入 56 元，农村人均纯收入只有 439 元。农村中文化水平低，高中以上文化水平占农村人口的 8.44%。全区尚有 10 个国家定点扶助的贫困县，148 个老区贫困乡，有 34 万多的农户收入在 120 元以下，温饱问题未得到解决。全区尽管自然资源十分丰富，但由于科学技术落后，合理利用资源不足，技术开发不够，导致综合效益差，尚需全国各行各业采用先进的技术对赣南老区人民进行帮助和支援。

第二章 遥感调查的方法技术

一、遥感技术的基本原理和可用性概述

本次调查主要使用了美国 Landsat 陆地卫星 TM 图像和航空彩色红外摄影资料，其主要特点如下：

1. 航空彩色红外片

航空摄影记录的是地物反射波谱特征。尽管当前航天、航空遥感技术和探测手段飞速发展，但航空摄影仍不失为一种有效的探测手段。彩色红外摄影是航空摄影近期发展起来的新片种，与天然彩色胶片在结构、构造方面的差异主要为感蓝层被感红外的乳剂所取代，所记录的光谱波段向长波方面移动。比天然彩色像片的色彩重现效果好，颜色更鲜艳，层次更丰富。由于彩色红外片具有可见光和近红外波段（0.5—0.9 微米）的多波段信息，不仅保持了可见光像片反映地物碎部清晰的特点，而且还具有红外像片传递不可见信息方面的特点（因人们的视觉只能感觉到波长 0.4—0.7 微米的可见光波段，故俗称红外波段为不可见信息）。具有独特的红外效果，扩展了观察视域。

彩红外航片，是由感红外、红、绿（0.50—0.80 微米）三种光的胶片经航空摄影而来。它比黑白红外片能提供更多的信息，也比天然彩色航片提供更有价值的资源信息，因而在资源遥感中得到较广泛的应用，具有取代天然彩色航片的趋势。不过，它的颜色是假彩色，与实地不同。在判读时应按颜色规律分析和掌握它的假彩色判读标志。

彩红外航片的颜色，实质上是由地物在 0.50—0.80 微米波段的反射特性决定的。在分析彩红外片颜色时，应首先了解各种地物和资源在这个波段范围的反射特性。就生长良好的植物而言，图像上的颜色应是红色。衰败植物则相反，变成紫红色、灰色、黑色或灰绿色或黄白色。不同的植被类型和树种的反射特性不同，在彩红外片上的颜色也就不同，故可以进一步细分植被类型（表 2—1）。在彩红外片上判读植被类型，除了辅以形状、纹理、图型和海拔高度、地貌部位、经纬度等标志外，主要是靠颜色标志来区分。当植被由绿色旺盛期转入枯死阶段时，相应于彩红外片的颜色变化顺序为：鲜红、品红、浅品红、淡品红、粉红、浅粉红、橙红、橙黄、暗橙褐、暗绿色。

彩红外航片，对土壤水分、土壤类型、水体的判读，也很有效。在彩红外片上，盐碱化土为白色；干燥土壤为灰白色，在水分 7%—25% 时为淡蓝绿至青灰色，大于 25% 时为绿蓝色；水体依其混浊情况为绿色、天蓝色或深蓝色。有植被的土壤，随着土壤水分的增加，彩红外航片上的颜色也依次变化为红色、暗红色、棕色、深褐色、暗紫色。

彩红外航片由于它不受大气对蓝紫光散射的影响，所以它比天然彩色航片的颜色鲜艳，色差大，可以进行高空摄影。彩红外航片既有近红外又有可见光的信息优点，使它日益成为大比例尺资源遥感与制图的主要判读资料。

表 2—1 彩红外片植物的颜色

[illegible]

2. 地球资源卫星 TM 图像

资源卫星是对全球资源进行调查和环境监测的工具。美国自 1972 年发射第一颗地球资源卫星以来,又相继发射了四颗卫星。其他国家(包括我国在内)已发射或准备发射自己的系列地球资源卫星。20 多年来,地球资源卫星无论在分辨率的提高上,还是在传感器性能改进与新型传感器的研制上,都取得了很大的进展。1981 年美国发射的三号地球资源卫星中载有主题制图仪(TM)和 1986 年法国发射的 spot 卫星,标志着航天遥感技术已进入新一代。第二代航天遥感技术的主要标志是:(1)空间分辨率已由过去的 79 米,提高到 30 米或 20 米。(2)光谱波段已由近红外波段扩展到热红外波段,正在向微波方向发展。(3)卫星上有侧摆装置可以形成立体像对,应用航天资料能够进行测绘成图。(4)波段的设置更适宜资源调查,特别增加称之为地质波段的 2.08—2.35 微米,为矿产资源调查开拓了新的途径。其专题制图仪实际上是高分辨率的辐射计,选用七个光谱段工作(见表 2—2),适宜土壤与植被分类、地质勘察等。

表 2—2 TM 各波段主要应用特征

波 段	光谱范围 (μm)	光谱性质	辐射测量 分 辨 率	地面分解 力(m)	主 要 应 用
1	0.45—0.52	可见光	0.8%NE ρ	30	沿海岸线水域制图, 土壤/植被分类, 落叶/针叶树分类
2	0.52—0.60	可见光	0.5%NE ρ	30	健康植物的绿色反射率
3	0.63—0.69	可见光	0.5%NE ρ	30	探测不同类型植物的叶绿素吸收
4	0.76—0.90	近红外	0.5%NE ρ	30	生物量测量, 水体制图
5	1.55—1.75	中红外	1.0%NE ρ	30	植物湿度测量, 区分云与雪
6	10.4—12.5	远红外	0.5°KNETD	120	植物热强度测量, 其它热制图
7	2.08—2.35	中红外	2.4%NE ρ	30	水热法制图, 地质探矿

注: $NE\rho$ —噪声等效反射率

NETD—噪声等效温度差

专题制图仪图像（即 TM 图像）的光谱性质取决于各通道的波谱范围和光谱特征，可见光和近红外波段选用硅探测器，中红外波段用锑铟探测器，远红外波段用碲-镉-汞热探测器；而且，除远红外波段采用由 4 个探测元组成的线性阵列外，其余各波段均采用由 16 个探测元组成的线性阵列。因此，专题制图仪图的地面分解力，在可见光、近红外和中红

外波段均为 30 米，在远红外波段为 120 米。

各波段图像间几何配准（套合）精度为：1 至 4 波段图像之间同位象点配准误差，在沿轨道方向和横过轨道方向均为 0.2 像素（瞬时视场）；5 和 7 波段的图像几何配准也为 0.2 像素；各波段对 6 波段配准到 0.2 像素；1 至 4 波段对 5 波段配准到 0.3 像素。可见，TM 图像有较高的光谱套合性能，这对进行精度较高的图像分类是一种必须条件。

TM 图像数据采用专用的地面处理系统，它通过新设计的图像几何校正装置处理图像，并且将像素辐射值数字化成 8 比特的亮度精度（即 256 个亮度等级）记录在磁带上，因此，数据量显著增加（原 MSS 图像为 7 比特亮度精度，即 128 个亮度等级）。每天的数据处理能力可达 100 景，每景包括 7 个光谱段图像。图像的几何处理精度不超过 0.3 像素。

由于卫星改用高度为 705 公里的近极圆形太阳同步轨道，因此图像的全球重复覆盖周期为 16 天。但是，轨道摄影时间还是选在上午 9 点 30 分至 10 点，采用降轨摄影，以获得 25° 至 30° 的最佳成像太阳高度角。此外，图像的地面覆盖仍为宽 185 公里的扫描带，地面处理后图像按 185 公里 $\times$ 185 公里分幅，其航向和旁向重叠性质均与 MSS 图像相同。

根据本次调查的目的，区分植被和岩性是解译的主要目标，按照上表选择了 3、4、7 波段为本次调查的最佳合成方案。在常规合成的标准假彩色图像上，植被呈红色，便于和航空彩色红外图像对比，但给非遥感专业人员的使用带来很大不便。为了广泛吸收赣州地区专业技术人员参加本项目工作，我们制成似天然彩色合成图像，其特点是真实感强、层次丰富，利于植被和岩性解译。

由于本区多云雨天气，历年来卫星地面站接收的图像较少。这次调查全区使用的 TM 图像主要由三个时相组成（见表 2—3，图 3—1）。尤以 88 年 4 月的图像，信息量最丰富。由于时相不一给建立解译标志带来了麻烦。本区 50% 地区位于 4 月份图像上，30% 位于 7 月份图像内，故本报告的卫片解译标志，是以 4 月份的时相资料作为标准图像论述的。

表 2—3 不同时相 TM 资料可解性比较

要素	时 相	4 月下旬	7 月下旬	12 月中旬
水	田	轮廓分明	基本清晰	分不清
植	被	层次分明	层次欠佳	层次不清
岩	性	信息丰富可解性高	可解性差	可解性较好

二、遥感信息的提取方法

遥感信息的提取方法可分为目视解译和图像处理信息提取二种。

1. 目视解译

目视解译提取遥感信息主要取决于遥感图像的质量和解译人员的经验。遥感解译人员的专业知识水平和对当地情况熟悉程度，是提高解译水平的关键。航空摄影这类遥感资料的目视解译仍是当前的主要手段。

由于地物的物质成分和结构的不同，对来自太阳辐射的反射光谱存在差异，它们在彩色红外像片上显示为不同的假彩色，这是我们识别目标的主要依据。另外，还要参照几何形态，影纹结构，地貌形态等直接标志和间接标志进行综合解译。

赣州地区主要土壤类型、土地利用类型、地貌和主要岩性解译标志见 表 2—4、5、6、7。

表 2—4 主要土壤类型在彩色红外图像上的解译标志

土 壤		彩色红外像片上的解译标志
水稻土	淹 育 型	影像呈灰黄、浅灰色，田廓不甚规整
	潜 育 型	影像呈亮灰至暗灰色，田廓分明
	潜 育 型	由于长期滞水呈深灰或蓝灰色，田块交织席状
红 壤	红 壤	纹理粗糙，影像多呈绿至黄绿色
	黄 红 壤	出现在花岗岩区，影像呈黄白色
	棕 红 壤	出现在混合岩区，影像以蓝绿为主
黄 壤		出现在低山混合岩区，影像呈浅棕色和土黄色
紫 色 土		坡度平缓、山势滑圆影像多呈浅绿至黄绿色

表 2—5 土地利用主要类型的解译标志

主要地物类型		彩红外航片上的主要解译标志
耕 地	水 田	分布于平原或沟谷地带、田块规则呈片状或长条状，由于含水多呈暗绿—灰绿—灰白色
	甘蔗地	分布于县城附近的平原地带，未收割呈红色、图斑有“凸起”感，已收割呈淡绿—灰白色
	旱 地	块较小，形状不规则，有耕作痕迹，呈黄绿色、灰白色
园 地	果 园	果树呈点状，规则排列，成年树呈大点，棕红色；幼年树呈小点，品红色，背景为黄白色，地块较大，外形规则
	菜 园	行距大，株距小呈长条状，显棕红色、裸地为黄白色、灰绿色，整体呈红白或红绿相间的条带，顺山势排列
林 地	有林地	呈棕红色—深棕色，表面呈粗糙感
	疏林地	呈浅棕红色，较光滑，可见斑点
	未成林地	背景呈黄白色，上有稀疏细小红点，飞播林地无一定行株距，分布不均匀
未利用土地		碎屑岩的裸岩呈墨绿色—棕绿色，花岗岩的裸岩呈灰白色，表面光滑，裸土呈黄白色、黄绿色
水 域		边界清晰，表面光滑，呈暗绿—天蓝色

植被在彩色红外像片上总的来讲呈现红色。由于不同植物的种属和生长期的不同，其叶绿素的含量和成分也不尽相同，所以在图像上显示的色调也不尽相同（表 2—8）。

2. 图像处理遥感信息提取

对 TM 等数据和图像，经过光学或数字图像处理，可最大限度地提取遥感信息。因为 TM 资料将可见光至近红外的宽波段，分割成若干窄波段，由于地物的物质成分、结构构

表 2-6 地貌形态分类及解译标志

地貌类型	绝对高程 (m)	相对高差 (m)	坡 度 (度)	在 TM 片上的解译标志
中 山	>800	>500	>30°	山体多呈垄状、锯齿状，山脊延伸远，切割深度大，阴影明显，一般被植被覆盖，呈绿色调（或红色调），一、二级水系不明显，影纹因岩性不同而异
低 山	500—800	200—500	20°—30°	影像特征同上，二者主要根据绝对高程区分，并且植被较中山略差，坡足地带存在水土流失现象
高 丘	200—500	50—200	10°—20°	山体多呈馒头状、垄状，阴影不明显，反映一、二级水系的纹理较清晰，地形切割较破碎，因岩性和植被盖度的不同，表现出复杂的色调，如浅绿、黄绿、棕红、灰白等
低 丘	150—300	20—50	5°—10°	山体多呈馒头状、缓坡状，一般分布于盆地边缘，地形切割破碎，纹理清晰，水系密度大，其间宽谷被利用，辟为水田。低丘区植被盖度较低，水土流失较严重
岗 地	<200	<20	3°—5°	呈垄岗状，位于盆地内，垄岗相间排列，呈条带状，因岩性不同略有差异，岗坡部分一般被开垦为旱地，岗顶植被稀疏
谷 地	>80	<20	<3°	山地间纵长的凹地，河漫滩阶地难以区分，因谷地多被开垦为水田，在图像上呈狭长蓝色图斑

造不同，反映在不同窄波段的波谱特征也不同。针对地物波谱特性采用比值分析等图像处理手段，可将不同地物类型区分开。如不同的绿色植被各有自己的光谱响应特性，因为绿色植物叶片内的叶绿素含有多种色素成分（叶绿素 a 约占三分之二，呈蓝绿色，叶绿素 b 约占五分之一，呈橄榄绿色。此外还有叶黄素、胡萝卜素、花青素等）。由于色素含量的差异而形成不同层次的绿色和其他颜色。从光谱响应曲线上来看，可见光波段有二个吸收谷即 0.45 微米的蓝光和 0.65 微米的红光，还有一个反射峰即 0.55 微米绿光，0.7—1.3 微米的近红外区呈强烈反射。绿色植被的叶绿素具有吸收蓝光、红光，反射红外的现象总称之为“叶绿素效应”。TM 资料中的 TM 3（0.63—0.69 微米）波段和 TM 4（0.79—0.8⁹微米）波段都是充分利用叶绿素效应而设置的工作波段。TM 3 为植被中叶绿素的吸收带、TM 4 为植被中叶绿素的高反射带，用它们做比值和密度分割处理，如 $TM\ 4/3$ ， $TM\ 4-3/TM\ 4+3$ （生物量指标）、 $TM\ 4-3/TM\ 4+3$ ，TM 5、TM 3 合成拉伸、集群分析，不仅突出了植被信息，而且增加了不同植被覆盖度的层次，立体感强，提高了目视解译的准确性。

此外，还利用不同植物在近红外波段反射红外光的程度不同，来区分不同树种（图 2—1，2—2）。

表 2—7 主要岩类的影像特征

序号	岩类	主要岩性	地貌特征	在彩红外航片上的影像特征	可解性
1	花岗岩	以黑云母花岗岩、二云母花岗岩为主, 其次为花岗闪长斑岩和花岗斑岩	中低山 高丘	多呈浅色调环形影像, 呈灰白、淡黄和品红色, 椭圆状。放射状水系, 呈辐聚式或辐散式。具刀砍状线性粗大影纹	好
2	变质岩类	以灰色板岩、粉砂质板岩、灰绿色千枚岩、变粒岩、变酸性熔岩及变质碎屑岩为主, 次为少量片岩、片麻岩和各种混合岩	中低山	呈绿或淡红色调。该岩类沿山脊线呈带状展布, 有明显的方向性, 山体大。水系呈树枝状或网格状。沿脊线两侧有羽状沟谷	中等
3	杂色砂页岩类	灰色砂页岩、紫红色页岩、粉砂岩、灰白色砂砾岩及少量煤系地层。灰绿色流纹质凝灰岩夹角砾凝灰岩、玄武岩	中低山	树枝状水系, 淡绿色亚黄绿色调呈带状分布	差
4	碳酸盐岩类	主要为石炭系黄龙组、船山组深灰色、厚层致密状白云岩及二叠系深灰色陡石灰岩	中低山	露头少, 影像特征不明显	差
5	紫红色砂砾岩	主要为白垩纪晚期赣州组、南雄组的紫色页岩和紫红色砂砾岩	低丘 岗地	呈棕红或浅绿色调, 主要分布在高丘地形上的棕色调之中, 具褐色斑纹, 影纹粗糙	中等
6	紫色页岩泥岩类	为白垩系红色岩系的一部分, 紫红色砂质泥岩、页岩、粉砂岩, 夹少量粉砂质泥岩和砂砾岩	多组成 岗地	呈暗蓝、蓝棕色调	中等
7	第四系红土	中下更新统河湖相红色粘土	低丘 岗地	多呈小片状粉白色、白色、棕色调	中等
8	第四系粘、砂土	系第四系全新统沉积物, 现代河流相粘土及砂砾石层, 残坡积粘土	阶地 岗地	影像呈蓝灰色调	中等

表 2—8 植被和水体的色调标志

物 体	天然彩色像片上的解译标志	彩色红外像片上的解译标志
健康植被: 阔叶型	绿	红到品红
针叶型	绿	带红的褐色到紫色
草 地	绿	浅 红 色
菜 地	绿	淡品红色
病虫害植被: 在可察觉以前阶段	绿	暗 红
在可察觉阶段	带黄的绿色	青
清 水	蓝 绿	深蓝到黑
含泥沙的水	浅 绿	浅 蓝

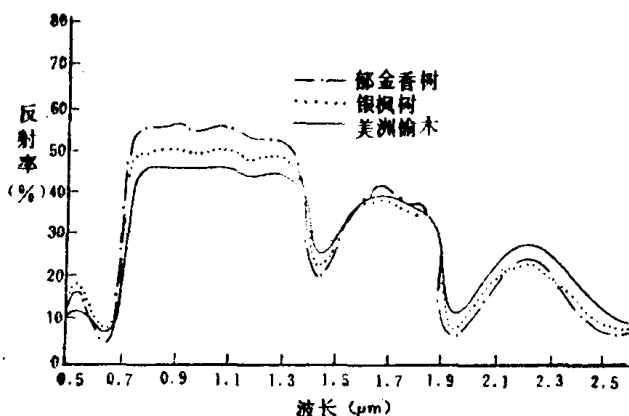


图 2—1 三个树种的叶片反射波谱曲线
引自《遥感原理和工程地质判释》

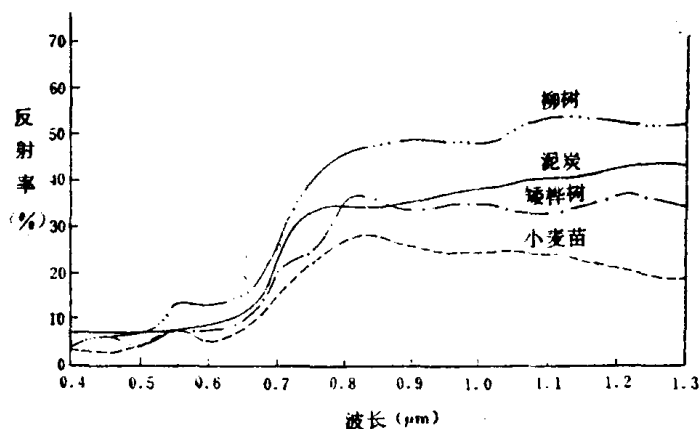


图 2—2 不同植物的反射波谱曲线
引自《遥感原理和工程地质判释》

三、技术路线和项目的组织管理

根据我国遥感技术的应用水平和赣南地区的现状，立项后项目组就提出了一套以四个结合为主要内容的工作路线，并以此为指导思想组织项目的实施。其内容是：

1. 航空与航天遥感技术相结合；
2. 遥感调查任务与地方实际需要相结合；
3. 遥感专业技术力量与地方专业技术力量相结合；
4. “专题拨款”与“地方自筹”相结合。

从执行情况看，这一套工作路线是正确的和行之有效的。受到地方的赞同与欢迎。

通过这项调查，使我们积累了不少工作经验和组织管理经验。这项工作主要有以下几个特点或经验：

1. 大比例尺的遥感调查以航空遥感资料为主，1:20 万的遥感调查以航天遥感资料为主；并收集部分黑白航片，增加野外检查点等方法加以解决。从所获成果看，应用 TM 卫片为主进行 1:20 万精度的区域性调查，其解译程度及解译精度均可满足要求。

2. 遥感调查任务要密切与地方需要相结合。赣南扶贫项目第一阶段各课题成果受到好评的一个重要原因就是这些成果确实是地方需要的。在地矿部将赣南遥感调查列入部扶贫任务之初,项目组就明确,赣南遥感调查的应用研究内容一定要根据地方的需要设置,要注重实效,把重点放在现有成熟技术的应用上。遥感方法技术试验研究不作为主要内容。为此,项目组多次往返赣南,经与地区计委及各部门充分协商,根据遥感技术特点、资金情况及地方的急需,选择安排了第一阶段的工作内容。

3. 充分发挥地方和其他专业技术力量的作用。这次调查的一个重要特点就是地方技术人员的参与。

有了遥感资料,首先面临的就解译应用问题。只有地方上广泛使用这些资料,才能产生更大的效益。由于经费的限制,只能开展有限的应用研究工作。为解决这些矛盾,项目组采取了二种办法加以解决。

第一,举办遥感技术培训。

一九八九年三月,项目组在赣州市举办了一期遥感技术培训班,邀请了北京大学、北京农业大学、测绘研究所等单位的教授和专家到赣州讲课,共有二十九个部门和单位的35人接受了培训。地方上反映,通过培训,对遥感技术的原理、应用范围有了基本了解;对遥感资料在赣州地区的开发利用,有了启示,为遥感技术在赣州地区的推广普及打下了基础;培训不仅对地方工作有一定的促进,而且也开阔了视野。培训以后,部分学员即直接参加了项目的应用研究。一部分学员现正在筹备开发遥感资料。

第二,在现有的应用研究课题中,安排一部分地方技术人员参加。

在课题中安排地方专业技术人员参加,不但可以为地方培训一些遥感技术骨干,而且也可以充分发挥不同学科相互渗透的优势,提高应用研究的深度和广度,使获得的成果更加切合实际需要。

4. 应用研究与资料开发并举。在本项目落实之初,地区曾提出几十个需要解决的课题,其中绝大多数是遥感技术可以解决的。但由于部扶贫经费和时间所限,资料的最终开发利用还需由地方专业人员自己完成。因此,在各课题应用研究过程中,注意将遥感技术传授给他们。通过共同的应用研究,起到一个示范作用。

第一期成果,向地方汇报以后,使地方感到,应用遥感技术可以起到降低成本、加快速度和提高质量的作用。赣南地区一些部门和单位开始筹备进一步开发应用这些遥感资

江西赣南扶贫项目组织简表

领导单位	中国地质勘查技术院(原地矿部物化探局) 地矿部赣南经济开发团 江西省赣州地区行署
项目负责单位	地矿部地质遥感中心
技术顾问单位	北京农业大学 国家测绘局测绘研究所
参加单位	地矿部地质遥感中心 江西省地矿局地质遥感站 赣州地区水土保持办公室 赣州地区农业区划办公室 兴国县计委、农委