

米脂泉家沟土地专题制图中 1:1万彩红外航片影象信息的利用

张文孝 张振中 贾厚礼
张 铭 梁文菊 宋立新

提 要

本文探讨了1:1万彩红外航片用于黄土高原丘陵沟壑区编制几种综合治理遥感监测土地专题图的实践。对土地类型、土地利用现状和坡度分级分类原则,影象判读标志和成图精度与SPOT和TM多时相影象利用效果作了分析对比。实践证明,该手段对微地貌不同立地类型判读精度在95%以上;林地类型影象判读精度在80%,不同治理措施判读>95%,农地及牧草地在75%。制图效率高于常规的3—4倍。1:1万彩红外影象直观地反映了各种景观要素之复合与叠加,是小流域监测专题制图的一种先进有效手段。

本文是“七五”期间黄土高原小流域综合治理航空遥感监测和坡地生产潜力与优化利用方式研究两个课题在泉家沟试验区的工作总结。主要目的是对应用1:1万彩红外航空影象信息编制综合治理评价图所需要的土地专题图利用效果的客观评价,并与获得的TM、SPOT卫星影象和1:5万彩红外航片的应用效果加以比较。方法是野外调查与室内解译结合,以室内目视判读为主并辅以立体镜观测。

一、试区概况与基础资料准备

(一) 试区概况。泉家沟实验区属米脂县桥河岔乡一个自然村,面积5.19km²,共有农户177个农户,667人。人口密度为159人/km²。

该流域系无定河Ⅱ级支沟,水系呈南西——北东向。主沟道长4.13km,沟内长年流水。主沟比降3%。有大小支毛沟18条,最大者汇水面积0.63km²,最小仅为0.03km²。沟壑密度4.66km/km²。全区有大小山峁38个,地貌景观复杂,属典型的黄土高原峁状丘陵沟壑区。土地资源多样,含复因子多层次综合治理因素。流域内最高海拔1147.5m,最低937.0m,相对高差210.5m。

该流域土壤主体为黄绵土,其次为新积土层。土壤质地粉砂到中壤,易受侵蚀。本区多年平均降水422mm,年际降水分布不均,7,8,9三个月为汛期,占全年降水量的64%以上。1980年侵蚀模数高达16279t/(km²·y),是极强度水土流失区。经8年的综合治理,侵蚀模数已控制到1843.9t/(km²·y)。

(二) 基础资料采集与仪器使用条件。1979年1:1.6万的黑白航片(1:3.2万放大片),是试区1987年前唯一的遥感影象。而1987年试区1:1万彩红外航片乃是最新遥感资料。另外,1987年1:5万彩红外航片及TM片,假彩色合成影象以及SPOT多光谱假彩色合成影象,都是1987年5月中国科学院遥感研究所的资料。

地形图 1:1 万系1980年陕西省测绘局出版, 1:5000地形图系 1:1万地形图之放大。其它尚有 1:2.5万银河流域各类专题土地资源图件及区内气象及农林牧资源和区划报告资料等。

使用仪器有: 安徽产的桥式立体镜, 美制ZOOM变焦转绘仪以及RS—II型四通道野外光谱仪。

二、制图过程概述

(一) 制图流程。要适应综合治理遥感监测专题图编制, 必须满足特定资料的收集和专题图分类的需要, 从图上既能直观看出专题内容又可科学地以影象反映来监测制图效果。因此, 制图流程设计了一定时间进行野外样方调查, 室内预判释疑, 进一步建立判读标志和成图前的草图校核, 最终转绘成图, 进行面积量算后的综合信息评估等几个环节。

(二) 分类系统及上图要求。各专题图分类系统是根据试区特定土地利用环境以及适宜性和专属性制定的。土地类型与土地利用现状均实行三级分类, 且以第三级分类为上图单元。各分类系统及分级指标有:

1. 土地利用现状分类系统;
2. 黄土高原土地类型分类系统;
3. 坡度分级图分级指标。

所有图件上图单位最小确定为 4 mm^2 , 面积量算以图幅理论面积作控制, 并进行不同类型及利用现状的控制图斑的平差。分类系统均为协作组讨论拟定。

(三) 几种图编制中影象信息利用。从几种影象分析, TM、SPOT对 1:1 万小流域制图单元, 如梯田、坝地、草地分辨率很低, 黑白片虽几何分辨力高, 地物分辨清晰,

但光谱分辨率低, 植被的相关分析就不如彩红外更有实用性。所以, 用彩红外片对小流域治理进行动态监测, 在丘陵沟壑区更为有利。下面讨论彩红外片影象信息在制图中的利用。

1. 光谱特性分析。如图 1。

图 1 是1987年 9 月上旬各主要土地利用类型的光谱反射曲线。该曲线是用 RS—II型四通道野外光谱仪由杨希华同志整理绘制的。该仪器 1、2、3、4 波段的波长分别为 $0.45\text{—}0.52$ 、 $0.52\text{—}0.60$ 、 $0.63\text{—}0.69$ 、 $0.76\text{—}0.90\text{ cm}$ 。从图 1 看出, TM_3 处在绿光波段, TM_4 正在近红外波段。地物光谱反射特征是图象判读的理论基础, 可揭示彩红外的色彩特征。可以看出, 9月中下旬灌木

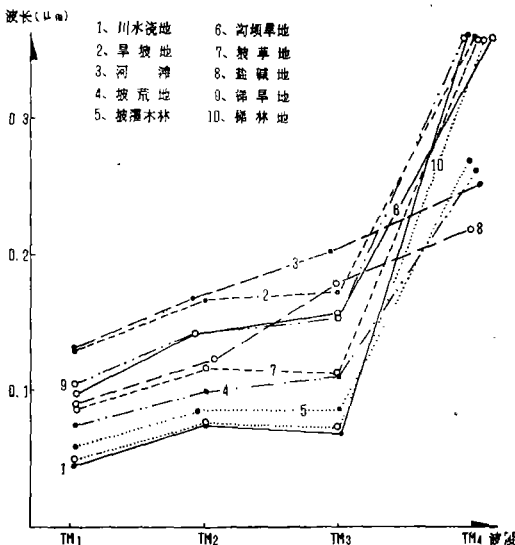


图1 9月上旬各主要土地利用类型的光谱反射曲线图

林叶表面光谱反射率低, 在绿光波段11—13%, 近红外25—28%, 所以彩红外片呈红色、红、暗棕至橄榄绿色。图中反映出, 曲线在近红外波段(TM₄)时出现高的跃迁, 反射率高达30—38%。这是由于坝地、梯田、林果菜及洋芋等作物处于生物量较大的时期, 近红外发挥了影像反馈优势所致。可见, 根据光谱反射强弱结合形态位置的相关分析, 易于识别不同作物、地类的标志。

表 1 米脂泉家沟微地貌类型与土地利用现状1:1万彩红外航片影像分析

微地貌类型	土地利用现状	综合治理手段	1:1 万彩外影像分析			
			形态、结构	色调反差与彩色	相关特征	解判难易
斜坡	缓坡农地及陡坡草地或林地	多修成水平梯田	不规则扇形或锯齿状裙边。	阳坡反光强亮白—淡兰 阴坡淡绿—暗兰 常呈橘色或红色彩斑 反差明显的凸形陡坡	陡坡地多呈兰色在梯地下部明晰可辨, 有林菜则成红色绒斑或深紫红色强反射小点。	容易
沟坡	多为灌木及乔木与自然草被林	水平沟或鱼鳞坑造林	宏观为焦叶状梳状	阳坡淡绿—淡兰 阴坡暗褐红色 新修小的反坡窄式梯田为兰—亮白色、贝壳形平行纹路界限清晰。	谷沿线明显可推测阴坡与阳坡, 且坡脚线路清晰。	很容易
梯田	农地, 部分种牧草	修反坡、筑田埂, 沟差讲作加覆盖措施。	同心或贝壳纹埋, 窄式梯田阴影宽, 宽式梯田阴影窄	阳面色亮, 成兰, 阴面较深, 假彩色影像底色兰, 有红色彩点或呈红—紫红色环带。	多在岭梁显影与坡地分离明显	很容易
沟台地	谷类作物及薯类均可种	人工或机修整平设溢洪道和坝埂。	舌状向沟头沿伸, 坡脚线清楚, 台面平整匀称, 边界清晰。	田块以户为单位, 作物布局有异, 洋芋、豆类呈红色高粱等显油绿色(晚期黄化绿色红外反射率低所致)。	沟坡阴影收敛的连线坡脚线明显	很容易
沟条地	多种谷类、豆科及薯类作物	筑埝、起埂、修集水渠。	梳状细沟及分异清楚的谷沿浅。	淡兰—浅绿或多红色密细的田块显色。	支毛沟的中、上部。	很容易
旱坝地	高粱、玉米、向日葵等	筑坝及铺设溢洪道	不规则的舌形坦地坝梁呈垂直坡脚线矩形形象。	色暗有绿色和红色成片显色, 葵花地有分布匀称的红色等距小斑点。	主沟上游及支沟之中下部。	很容易
水坝地	多种植玉米、洋芋、及果树育苗和菜地	修排洪道, 设四方林筑埂覆盖等措施	垂直沟向的方格条田棋盘式结构及窄条小块状镶嵌界限明显。	红—品红—浅绿方块, 色调明晰。	主坝一侧多水土保持林, 溢洪道两侧多成等距排列深红色绒斑, 并与反差明显的村际公路平行成象。	很容易
主沟底流水地	非生产用地		平行沟向, 由于有沙与水流成长条带状延伸窄带。	浅绿—灰绿—兰色晕带, 反应了泥沙的堆积滩地及水量不一。	与沟向平行	容易
裸岩及土岩	非生产用地			反差强, 淡兰—白色	与沟沿成平行分布	容易

2. 微地貌景观要素分析。微地貌景观乃是土地类型的分类基础,它直接控制着土地利用和作物的布局。由于微地貌不同部位其土壤水分、土层温度有很大差异,所以在影象的形态结构、色调反差与彩色显现就不尽相同,彩红外片较其它影象具有着丰富的信息,可以全面清晰地反映出这些特征。

表1是按微地貌类型进行的彩红外影象分析。

3. 用植被物候期及光谱对特定物的分析。1987年泉家沟9—10月上旬降雨较历年平均少47.1mm,7月下旬到8月上旬降雨8.8mm,较历年同期少70mm,仅是历年同期降雨的0.11%,出现了严重伏旱,作物长势普遍不佳,一些作物过旱早枯死亡。所以象洋芋地、坝地、水分好的菜地与玉米地绿被指数高,对红外反射强,田块上出现红到深红的影象。谷类耐旱,在绿色背景只有红的晕斑。渠边和坝旁的柳杨,也都还茂密而显红的绒斑。天然草地和坡地上的柠条,叶疏枝黄,在图上呈浅兰色和不规则的亮斑。所以用物候对作物的解剖以及用于特定植物的分析有现实意义。

4. 逻辑推理与相关分析。黄土高原丘陵沟壑区地貌有其宏观特点,也有人们生产活动扰动的规律,利用这个特点进行间接判读制图有更好的效果。如塬梁地貌和阴阳坡的光照不同,土壤水分不一,影象分异明显,在彩红外片上呈白—浅兰—浅绿影象,可用于推判坡向及土地类型,见表1。梁盖地,梯田影象下有不规则的锯齿状兰色亮斑,推断应是陡坡人工草地,这也反映了合理利用土地的规律。在同心纹兰色影象上,等距地分布着橘色绒斑,可推测是果园用地。在暗绿色阴影部位,有细密的等高兰色贝形纹理,或兰色背景上有方形规则的亮兰色影象,这是修梯田和窑基地近期扰动的形迹。再按影象边界分异划出土地利用类型,边界划出后制图就较容易。

由此可见,间接地逻辑推理与相关分析,在彩红外片影象判读制图上是必须具备的手段之一。

三、1:1万彩红外影象制图效果的讨论

1. 利用1:1万彩红外航片编制土地类型、土地利用现状以及坡度分级专题图,以土地类型和利用现状图最为理想,坡度分级只能在土地类型的基础上再根据等高线及坡地所在部位进行分级上图。

2. 彩红外1:1万彩片分辨力,可达2m树冠的判读水平,地貌类型可达四级分类,满足专题制图需要。土地类型判读精度95%以上,林地80%,不同治理措施判读精度大于95%,农地牧草植被判读精度75%,调绘界线误差小于0.3mm。

3. 用不同时相影象能在黄土丘陵区编制所需其它图件。如人工牧草分布图,林地植被图,经济林专用图,可选用5月中旬的时相。菜地使用图以9月底到10月份时相最好,8月可作农地作物分布图,这些正是植物的生育盛期。在治理侵蚀监测上可选7月上旬时相。拍摄黄土丘陵区因洪暴引起的各类侵蚀形迹和库坝淤积现状,可用以编制侵蚀强度图。

4. 利用1:1万彩红外片转绘精度高、成图快。如我们在野外实测,塬顶梯田和沟道坝地,线状地物的路面影象与实测误差为0.5—1.74%,随机抽样图斑误差1.1—3.2%。工效较常规高数倍,可缩短野外作业4/5的时间。丘陵沟壑区TM片、SPOT

片以及1:5万彩红外影像，即使是纠正的影像图，根据目前解译手段，用这些资料还不能达到综合治理监测大比例尺专题制图目的。

5. 1:1万彩红外片对幼林果园及初播人工草地与轮作裸地还难以区分。

6. 造价较高，如能以人控飞行器取代，则可大大节省成本，应用前景将更为广阔。

(作者工作单位：陕西省黄土高原治理研究所)

The Data From 1 : 10 000 Colour Infrared Aerial Photo Used for Mapping Special Chart of Land, Quanjiagou, Mizhi County

<i>Zhang Wenxiao</i>	<i>Zhang Zhenzhong</i>	<i>Jia Houli</i>
<i>Zhang Ming</i>	<i>Liang Wenju</i>	<i>Song Lixin</i>

Abstract

1:10000 colour infrared aerial photo used in working out different special chart of the land remote sensing inspection in comprehensive control of the loess plateau hilly and gully area has been probe in this article. It compared land classification, Land utilization current situation and the regulation of the slope gradient graded, the mark of the "Read with film", and charting precision with utilization effect of the more temporal pictures stop and TM. It is proved by facture that the precision of reading is above 95% in micro landscape with different vertical type. To the forest land it is 80%, to different control measurements above 95%, tillage and grass land is in 75%. Charting efficiency is 3—4 times higher than common. 1:10000 colour infrared photo reflects directly the compound and alternate of the different landscape. It is an advanced efficient measurement used in special charting for a small (river basin) valley inspection.