

多层次遥感多信息源的土地资源调查*

游先祥 褚占尔

(北京林业大学) (山西省吕梁地区农业区划办公室)

1986年10月17日收稿

随着工农业的发展,人口的不断增长,在一些地区使垦殖度增大,森林覆盖度减少,水土流失加重,生态环境恶化。因此,如何使国土资源利用既能满足国民经济发展的需要,又能达到一个好的生态平衡,并能随时掌握土地资源的动态变化就成了一个十分重要的课题。这就要求首先查清土地资源及其利用现状,进而建立土地资源管理系统,以便为土地资源的质量评价、规划及合理利用服务。

遥感图像具有宏观、获取快、信息丰富等特点,因此,遥感方法是解决这一课题的理想方法之一。但从信息源的角度来讲,除遥感信息之外,还有历次进行各种专业调查时获得的其它信息。把这些信息有效地加以利用,是既省钱又省人力的重要途径。但由于这些信息是在不同时期获取的,且精度不同,因此,必须进行检验分析,才能与遥感信息复合应用。

研究中应用了 Landsat MSS 的数字磁带,1:2万彩色红外航空像片及在地面收集到的各种信息,如地貌、土壤、林相图等。将这些信息以土地详查斑块为最小单元,全部输入计算机,建立土地资源信息库,作为土地资源管理系统的基础库。研究中既注重科学性和先进性,又考虑了生产实用性。

县是指挥工农业生产、确定土地资源能否合理利用的基本单位,也是国土资源调查的基本单位。因此,我们选择了县为研究对象。下面以山西省方山县为例作一些探讨。

一、研究区(方山县)概况

方山县位于山西省西部,黄河中游,吕梁山系中段的西侧。按自然地理划分属暖温带。全境南北长62公里,东西宽46公里,土地总面积1436.7公里²。全县总人口107316人,人口密度76.97人/公里²。

该县东北部为高山峻岭,西南部为起伏丘陵,沟壑纵横。东部的关帝山为吕梁山主峰。最高海拔2831米,最低海拔987米,相对高差1844米。全县大部分地区海拔在1600米以上,据中国地貌区划属中山区,西南部为黄土高原丘陵沟壑区,海拔在1500米以下。主要河流北川河由南向北纵贯全县,境内全长80公里,经离石县,到柳林县的前滩注入黄

* 参加该研究工作的还有山西省吕梁地区农业区划办公室柏继成、张继儿、杨小艳,河北大学张权雄、王凤仙、杨成,山西省方山县农业区划办公室雒彩云、张翠平,北京林业大学崔赛华。

河。北川河在方山境内的积水面积为 1315.43 公里²，占总面积的 91.7%。该县有 5—10 公里的沟道 23 条，10 公里以上的沟道 11 条。由于北川河的长期冲积作用，在其两岸形成的 500—2000 米宽的河谷及一级阶地，是该县的主要农业高产区。

方山县有较大的森林覆盖，且农、林、牧皆占一定比重。但由于森林分布不均匀，所以水土流失仍很严重，是重点治理县之一。

二、航天航空资料相结合的土地资源详查技术

(一) 土地资源详查的概念及工作流程

土地资源详查除提供现有土地资源的分类土地面积外，还应查清和调查该地区的自然条件、生态环境、经济条件、发展规划等综合因子，以便为进一步进行综合评价提供各种信息，使之能从不同的角度对土地资源利用现状进行分析、比较，进而提出今后合理利用的最优方案。

进行土地资源评价首先必须划分土地类型，这是土地质量评价的主要依据。根据生产的需要，并从大农业出发，将土地利用现状划分为农地、林地、草地、未利用地、城镇居民用地，河流水面、交通用地、园地等几个大的类型。土地类型的划分和技术指标，按全国土

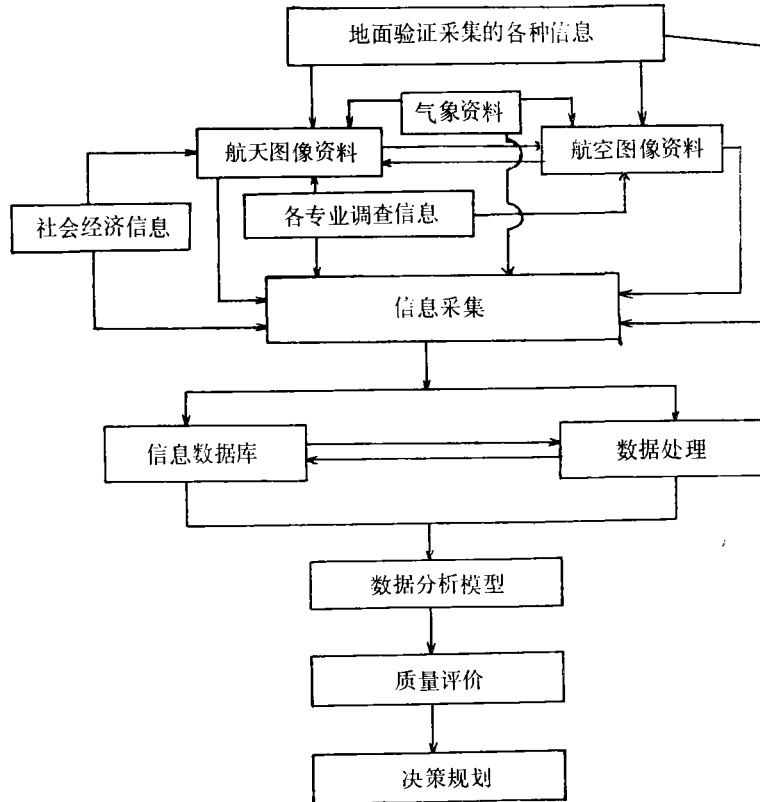


图 1 工作流程示意图

Fig. 1 The indication chart of work flow

地资源详查和山西省土地资源详查规程进行。

在研究中应用了遥感多层次,多信息的资料,并采用了与地面多种信息相结合的方法。其工作模式如图 1 所示。

(二) MSS 数字磁带的处理

由于从卫星图像可以得到地貌特征、植被分布、土壤类型等宏观信息。为此,对 1981 年 5 月 30 日的 Landsat-3 MSS 卫星数字磁带进行了如下处理:

——从磁带中选择方山县范围的窗口

——辐射纠正

——比值处理

——无监督分类

——彩色合成

——拉伸后的彩色合成

——对 4 波段进行富利叶变换,再进行高斯伸展;对 5 波段进行富利叶变换和反变换;对 7 波段进行拉伸,最后,将三个波段进行彩色合成

——分段线性处理后的着色处理

由于关帝山坡度较大,需消除阴影的影响。一般是应用比值法,但用了数种比值处理(4+5/7, 4/7, 4/5, 7/5, 5/7, 5+7/4, 4+5+7/7 等),均未得到好的效果。大多数比值处理后,阴影处变成白色。

对单波段及彩色合成的图像进行了无监督分类,迭代过程为 16 次,分类结果仅 7 种。

由于详查要落实到小地块,因此仅依靠卫星图像进行地貌特征的分类。在小地块的分类中,主要依靠彩色红外航空像片。所以,在这几种处理方法中,选择了效果较好的后两种。其中对各波段进行分别处理后再进行彩色合成的方法是对 4 波段进行富利叶变换。富利叶变换主要是处理光学图像中的噪声、条纹和其它不规则的效应和影响。

富利叶变换是进行空间函数及其频率函数之间的变换。空间函数(图像)通过滤波将难以传递的信息,以频谱形式进行传递,即将原来图像中像元的亮度值,分解成一系列的频率不同的正弦波,算出一个以频率为自变量的函数,其函数值代表对应于每个空间频率的波幅和相位特征,这个频率函数即原来图像的富利叶变换。这种变换,实际上就是通过滤波达到消除噪音和条纹的影响,从而得到清晰的影像(图 2)。

完成富利叶变换之后,再进行一种非线性伸展——高斯伸展,使原来的直方图拟合在 0—255 之间,形成正态分布(图 3),通过高斯伸展,尽管峰值部分有所压缩,但它伸展了两端,从而改进了图像亮和暗的反差,增强了细微结构。处理后的影像清晰度明显增强。

在 7 波段上植被有较强的反射,为了不损失植被的信息,对 7 波段仅进行拉伸,不再进行其它处理。实际上,它是将全域均匀拉伸,使原图像中亮度值最集中的范围得到最大的反差增强。

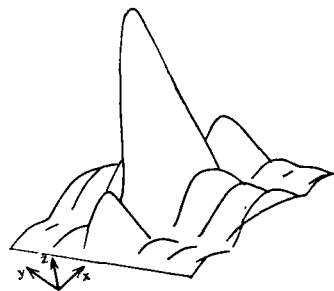


图 2 以三维表示的富利叶变换
频谱图

Fig. 2 Fourier transform frequency
spectrum map of 3-dimensional

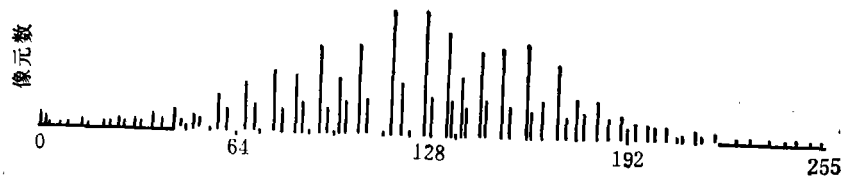


图 3 高斯伸展

Fig. 3 Gauss' filter

将经过以上处理后的 4、5、7 波段进行彩色合成,所产生的图像(图版 II 图 4)有如下优点。

(1) 各地类边界和细部清晰、突出。北川河流域的各小支流边界远较未处理时清晰,使侵蚀堆积形成的松散岩层为主组成的河谷范围,在图像上显蓝灰色,其中的一级阶地为灰白略带蓝色,非常容易区分。

在一级阶地上方偏蓝色的部分,是具有大量侵蚀沟的地域,为剥蚀堆积形成的黄土地貌的梁、峁、坡、沟区。一级阶地和黄土地貌区,构成了该县的农业生产区。也是水土流失最严重的地方,系治理的重点对象。

在图像中蓝色的上方、呈桔红而带黄色、地形较破碎的部分及黑茶山部分(左边山脊),是构造剥蚀形成的变质杂岩组成的中山区,和表面黄土覆盖、下部基岩裸露的低山丘陵区。在关帝山顶部颜色偏暗的深桔红色部分,系侵蚀构造形成的变质杂岩组成的高中山区及中山区。

(2) 具有较佳的植被类型分类效果。关帝山上部蓝色的部分系该区的草场。其中图像顶部蓝色较重的地方,系 II 等草场,即亚高山草甸带,色暗者多为中山阴坡,生长以云杉、落叶松为主的针叶林。暗色和桔红色相嵌处为针阔混交林,下端色暗者为油松林。纯桔红色者为阔叶林。下面带黄桔红色者为疏林或灌草(色淡)。

(3) 土壤的判读特征与植被和地貌有着非常好的吻合性。白中略带灰蓝色的河谷地带为浅色草甸土。蓝色的黄土丘陵地为灰褐土性土。桔红带褐黄色处为山地灰褐土。桔红色处为淋溶灰褐土。暗色调处为山地棕壤。深蓝色处为山地生草棕壤。

(4) 有利于气候特征的判读。气候特征的判读主要是地面气象数据按其测定位置(气象站位置)在影像图上布点。由于地貌特征的不同决定了不同的气候特征,而不同的气候特征又形成了不同的植被类型,不同的地貌、植被类型和气候又形成了不同的土壤类型及其分布。这种相互综合作用的结果,使其彼此之间有很好的吻合性。尽管气候特征不易识别,但植被类型、地貌类型、土壤类型是容易识别的。故而从这些不同类型的影像特征,可以结合地面气象台站的测定值,划出平均温度、降水量、干燥度诸因子的等值线的边界范围。实践证明这种划分与实际情况基本上是相符合的。

实验还证明,对 4 波段进行灰度分段线性扩展后,再进行着色,对植被特征的抽取十分有利(图版 II 图 5)。分段线性处理就是将整个灰度值范围划分成两个或更多的段落,分别采用不同的扩展系数,调整某个区间的灰度值,使这一区间的灰度值在进行扩展后,细节得到增强而与相邻地类有明显差异。将调整后的灰度值再进行着色处理,借以增

强这种差异,从而使所需信息得以提取。

4 波段所以效果较佳,是因为植被在这个波段上有一较小的峰值。而且灰度值又较 6 或 7 波段窄。因而在分段线性处理时容易提取植被信息。

在图像中暗红色处系生长较纯的针叶林、深蓝紫色为阔叶林、红间蓝紫色为混交林。淡蓝紫色为灌木林(有些地方为草地)。而黄褐色为荒山草地。黄土丘陵和河谷都为天蓝色,但有农田处颜色发灰蓝,色浅。

从经过上述处理的卫星磁带的图像上,可以得到该区的各种概貌信息。

(三) 彩色红外航空像片判读特征及其在资源详查中的应用

土地详查中大量信息的采集是通过彩色红外航空像片取得的。彩色红外航空像片与其它类型的航空像片的判读性能见表 1。

表 1 不同类型航空象片判读能力
Table 1 Interpretability of different type air-photo

研究范围	不同片种相比的判读能力		
	全色	天然彩色	彩色红外
阴影和水汽			
大量阴影	2	1	3
较多阴影	2	3	1
充满水汽	2	3	1
植物			
类型判读	3	2	1
健康状况	3	2	1
植物成图	3	2	1
土壤和岩石			
地形	2	1	1
排水网	3	2	1
含水量	3	2	1
土壤图	2	1	2
土壤破坏情况	3	2	1
破坏地带识别	3	2	1
土壤可分性识别	3	2	1
环境污染	3	2	1
水			
渗透	2	1	3
污染	3	2	1
雪和冰			
深度和密度	2	3	1
融水汇集	2	3	1

注: (1) 1, 2, 3 是判读性能。1 具有最大判读能力, 依次为 2 和 3。

(2) 资料引自参考文献 [2]。

这次研究应用了 1980 年 10 月和 1981 年 10 月两次摄影的焦距为 153.34 mm 的 Kodak 2443 彩色红外航空像片。尽管由于洗印条件不尽相同, 在色调的一致性上受到一定的影响, 但总的来说, 它们的地类差异是明显的。

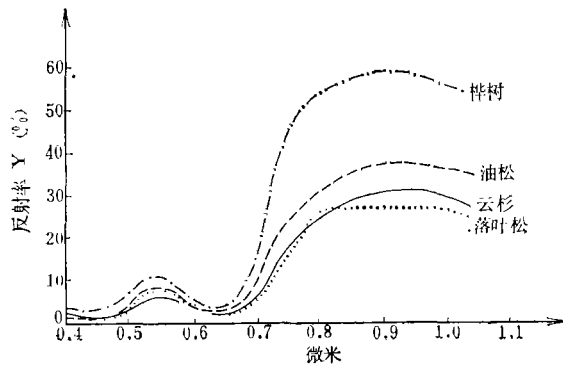


图 6 主要树种的光谱曲线

Fig. 6 The spectral curves of main tree species

图 6 和图 7 为该地区各种地物的光谱曲线。

从图 6 和图 7 的光谱曲线可以看出,在可见光区,尽管光谱值有差异,但差异不大,甚至靠近或重叠。因此,在黑白航空像片上,灰度值的差异较小,给判读造成了困难。而在近红外区,各种地物差异较大,特别是植被光谱反射急剧上升,不同植被差异显著,因而在彩色红外航空像片上容易区分不同地类和植物种类(表 2 和表 3)。其中有些判读特征与黑白、天然彩色航空像片相同,但由于不同物体在近红外区光谱反射值拉开较大,加之在彩色红外航空像片上色彩丰富,从而使不同地物差异显著,易于区分。尤其是对于调查植被生长十分重要的水份条件来说,具有较好的判读性能。在华北地区更为明显。因华北地区阴阳坡的土壤水分含量有较大的差别。阴坡土壤的水分含量较阳坡高。从彩色红外航空像片上可以从裸露的土壤上看出,阴坡颜色较阳坡偏蓝。且土壤水分含量越高,颜色越偏蓝。

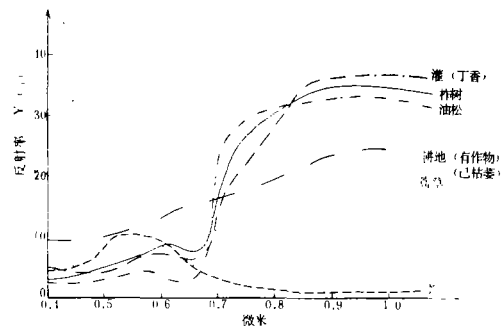


图 7 不同地类的光谱曲线

Fig. 7 The spectral curves of different objects

在植被的调查中,往往需要知道长势状况,在彩色红外航空像片上,常以颜色的鲜艳程度(饱和度)反映出来。饱和度越大生长势越好。由于阴坡土壤有较高的含水量,所以分布在阴坡上的油松色泽鲜艳,生长良好。而在阳坡上,一般色泽变淡,褐色增加,说明其生长势较阴坡差。由于色彩丰富,增强了各种地物边界,尤其是旋形结构、线状地物的明显差异,从而使不同地物易于判读。经地面验证,彩色红外航空像片判对率一般在 90% 以上,有的可达到 100% (图版 II 图 8 和 9)。

图 10 为土地详查中应用彩色红外航空像片的工作流程。

(四) 信息源及信息采集内容

为了满足土地资源管理系统的需要,我们着重从自然条件和社会经济条件两个方面采集有关信息。信息源除来自不同层次的遥感图像外,还有大量过去地面调查的各种信

表 2 彩色红外航空像片的土地类型判读特征

Table 2 Table of interpretation feature of infrared colour air-photo and landtype

地 类	形 状	颜 色(或色调)	鲜 艳 程 度	纹 理 结 构	分 布 特 征	阴 影 和 立 体 感	周 围 环 境
坡 地	不规则或环状	有作物时淡红色,无作物时黄色,黄绿色	中等(有作物时)或不鲜艳	无颗粒,细致均匀,块状边缘线状	沿自然坡面、梁卯坡均有分布	田坎较高时有阴影,立体感明显	阳坡色淡、阴坡色暗(含水增多)
梯 田	梁卯上为不规则的椭圆形,坡上为很规则的阶梯形状	同上	同上	同上	同上	同上	同上
沟 川 地	田块较平、整齐条状或块状	黄绿色或淡红色	作物生长好时鲜艳	同上	山谷、河流两岸阶地上	阴影、立体感不明显	因土壤含水量较坡地多、颜色较暗
水 浇 地	田块平整,有明显的渠系网略	黄绿色、淡红色或鲜红色	有作物时鲜艳,无作物时色暗	同上	北川河两侧阶地上	不明显	同上
园 地	规则或不规则形状,株行距排列整齐或块状	红色、淡红色	鲜艳	有颗粒呈丛状、团状	丘陵区、村庄附近	树龄大时明显、幼龄园地不明显	一般在村庄附近,背景色调为蓝、红、红褐(农作物),明显可辨
林 地	大片密集排列,斑块状	鲜红、淡红、暗红、黄绿多种色调	生长良好者鲜艳生长不良者色暗	有颗粒,一般粗糙,幼令细密均匀	分布在海拔 1300—2500米之间山地	明显	林地在林区或非林区色调上因背景不同而有变化
灌 木	不规则片状图斑	鲜红、淡红、红褐或青色	鲜艳或不鲜艳	无颗粒、绒状、均匀细致	耕地和林地过渡带	无阴影和立体感	同上
草 地	不规则片状	黄褐、暗绿色、土黄色	不鲜艳	无颗粒、均匀细致	山顶、山脊或阳坡	无	亚高山草地与低山丘陵处草地色调明显不同
交 通	规则的条带状	黄白色、白色、淡青色	反光强	平滑		无	有行道树处多为一级或二级路面
水 域	不规则条带状	暗蓝、湖蓝	反光弱	平滑		无	水域边界清楚可作定位地面验证
城 镇 居 民 地	规则或不规则块状	青色或青灰色,空地为白色			多有大小颗粒不等的树木相间		

表 3 彩色红外航空像片的植被判读特征
Table 3 Table of vegetation interpretation feature of infrared color air-photo

植物种类	形 状	颜色(或色调)	鲜艳程度	纹理结构	分布特征	阴影立体感	周围环境
油 松	悬浮斑点状, 立体呈椭圆形	深红、橘红、红褐色	鲜艳(阴坡), 中或不鲜艳(阳坡或半阳坡)	颗粒明显, 较粗糙	中山 1500—1800 米左右, 块状分布, 密集	立体镜下树冠紧密, 立体感好	阳坡、阴坡都有分布
云 杉	圆锥状颗粒	暗红色、紫红色	鲜艳或中等	颗粒明显, 块状或团状	1800 米以上阴坡, 半阴坡	”	常与落叶松、杨桦混交
落叶松	幼年圆锥状, 老龄为不规则星状	青绿色	鲜艳(中龄以下)	颗粒细密均匀	1700 米以上常成片状分布	”	常与杨桦混交, 也多纯林
刺 槐	不规则椭圆或倒卵形	鲜红色	鲜艳	成小块状分布, 颗粒明显	1600 米以下丘陵区, 多为人工林	”	常孤立成块状分布
辽东栎	中龄以下为卵形, 老龄时常为平顶, 倒卵形	黄色、黄红色	不鲜艳或中等	在阳坡大块状分布, 粗糙不均匀	多分布在阳坡, 阴坡为油松或杨桦	”	中低山阳坡
杨 桦	悬浮团状或星状, 菜花状	土黄、柠檬黄或灰偏蓝。白桦黄偏灰白杨绿色黄偏暗	中等或不鲜艳	颗粒粗糙, 不均匀, 常呈菜花状分布	1500—2000 米, 常与针叶树混交	立体镜下白桦较紧密, 山杨呈绒状颗粒, 立体感好	与针叶树混交时常为灰白偏蓝色
草 类	片状, 不规则	土黄色、暗绿色	中等或不鲜艳	无颗粒、均匀平滑绒状	山顶、山脊或阳坡、荒坡	平滑或绒状感, 立体镜下有绒状粗糙感	与土壤比较有绒感, 周围为灌林时, 平滑绒感细密
沙 棘	不规则, 斑状	鲜红色、粉红色	鲜艳	无颗粒, 绒状, 较均匀	沟道两侧, 草林过渡带, 耕地边缘	目视绒状感, 立体镜下为颗粒丛状	似毛笔涂上的红色与其它灌木界限分明

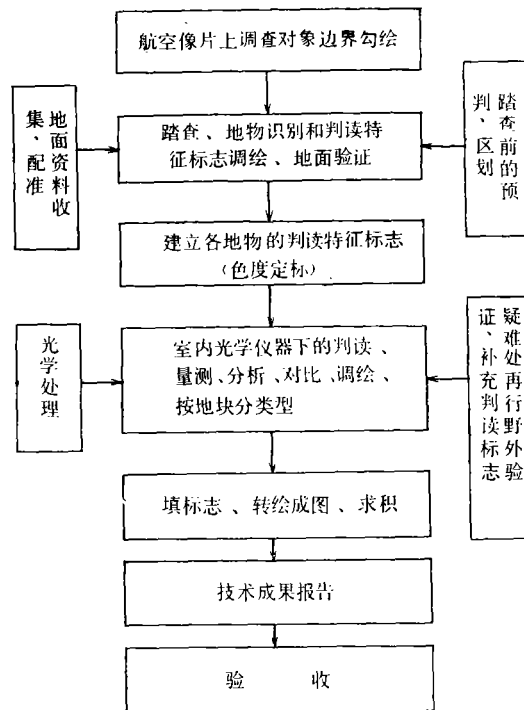


图 10 应用航空像片进行土地详查的工作流程

Fig. 10 Application of air-photo to carrying out the working process of land survey

息(图件、数据和文字报告),包括长期或定期测定的数据(如水文、土壤、气象、森林调查等)。对于这些资料应在分析的基础上加以选择和应用。

地貌 地貌对植被分布、土壤类型,气候特征的形成起着主导作用。其区划一方面借助遥感图像,另一方面通过地面调查。用处理过的图像确定各种地貌类型的边界,地质、高程则根据地质图、地形图加以确定。

在地貌的划分上,从地质、土壤发生学、相对高差、植被分布特征,并结合农业生产特点平行地进行了两个方面的划分:一是该区大地貌分类,另一是考虑到该区属黄土高原,黄土地貌特征对农业生产、水土流失起着重要作用,故又从黄土地貌上进行了划分。

大地貌区划为:变质杂岩组成的高中山区,变质杂岩及碳酸盐岩组成的中山区、低山丘陵区,黄土组成的梁峁丘陵区、河谷区;黄土地貌又分为黄土峁、黄土梁、黄土坡、沟几个类型。

植被类型的划分 植被类型的划分是通过线性分段处理及其它处理的图像影像特征,彩色红外航空像片判读,并对照林相图、地面调查资料进行的。划分结果见表 4。

土壤类型的划分 土壤同样是地貌、植被、气候综合作用的产物。土壤类型的划分主要是根据卫星图像、彩色红外航空像片判读并结合地面调查材料来进行。由于有地面土壤普查图和数据,所以,仅根据卫星图像及彩色红外航空像片对具体边界进行修改和确定。

土壤是农作物、草本植物、林木的着生处。因此,一些影响生长的重要因子,如土壤有

表 4 方山县植被类型的划分

Table 4 The division of vegetation cover type in Fang San county

植被类型	海拔范围	主要乔木树种	主要灌木草本植物	土壤类型
亚高山灌丛草甸带	2500 米以上		蒿草、细叶苔草豹子花	山地草甸土
针叶林带	1800—2550 米	云杉、落叶松、混有白桦、山杨	细叶苔草、黄刺梅、胡枝子、绣线菊	山地棕壤
小叶林带(中山落叶阔混交林)	1600—1800 米	华北落叶松、白桦、油松	胡枝子、虎榛子、三裂绣线菊	棕壤、山地灰褐土
针阔混交林带	1300—1600 米	油松、辽东栎、山杨、白桦	沙棘、虎榛子、白羊草	山地灰褐土
疏林、灌丛垦带	河谷阶地以上至 1300 米以下	杨树、槐、油松	沙棘、黄蔷薇、本氏羽茅	灰褐土性土
河谷草甸上	河谷阶地、河滩地	杨、柳、槐	沙棘、黄刺玫、胡枝子、本氏羽茅狗尾草	浅色草甸土,局部有沼泽化浅色草甸土

机质、土壤水份等应输入土地资源信息库。考虑到工作量,将方山县的土壤类型划分为 12 类,并对各大类填写相应的土壤水份平均含量表(表 5)。

表 5 土壤类型及其水份平均含量*

Table 5 Type of soil and water content

土壤类型	山地草甸土	山地生草棕壤	山地棕壤	山地棕壤性土	淋溶灰褐土	灰褐土	灰褐土性土	草甸灰褐土	灰褐土化草甸土	浅色草甸土	山地灰褐土	沼泽化浅色草甸地
水份平均含量	15.2	13.9	10.36	9.0	10.48	11.16	7.25	12.6	13.6	17.15	8.54	24.33

* 信息库中土壤有机质含量系根据土壤普查图上数据填写。

气候因子的划分和作图同前。

小地形因子的划分,根据航空像片和地形图测定了坡向(阳,半阳,阴,半阴)、坡度、坡位(上、中、下)三个主要因子。

在黄土地区,侵蚀程度是环境质量评价的重要指标。在此从侵蚀类型和程度两个方面进行了划分,其方法是根据航空像片区分面蚀、沟蚀、重力侵蚀三种类型。并利用航空像片测定了沟壑密度,其方法为,在航空像片中心点处取 1 cm × 1 cm 的正方形样地,在立体镜下量测其侵蚀沟长度,将该面积内的总长度以样地面积除(按局部比例尺计算面积和长度)。当一个小流域内航空像片较少、一个中心点样地达不到精度时,可加密样点。用此法调查,较大的小流域精度可达 80 % 以上,个别面积小的流域达不到精度,全县精度在 95 % 以上(表 6)。

通过以上信息的采集,将各种信息按斑块所属地类记入相应信息库子系统中的表中。表 7 是林地子系统记录格式。

表 6 沟壑密度计算表
Table 6 Ravine density calculation table

小流域名称	样点数 (n)	沟壑长度 (公里) $\sum x_i$	沟壑密度 (公里/公里 ²) $\frac{\sum x_i}{S_i}$	$\sum x_i^2$	方差 (S_x^2)	标准差 (S_x)	变动系数 (%)	估计误差 限 Δx	估计区间 $\bar{x} \pm \Delta x$	相对误差 (%)	精度 (%)
辉回沟	30	310.056	13.321	4788.615	54.625	7.391	59.5	2.645	13.321±2.645	19.9	80.01
油房沟	29	234.404	8.221	2321.738	15.253	3.905	47.5	1.421	8.221±1.421	8.82	82.7
落辉沟	9	44.631	8.083	435.817	26.811	5.178	64.1	3.383	8.083±3.383	41.9	58.1
神堂沟	48	400.172	8.337	4230.942	19.073	4.363	52.3	1.234	8.337±1.234	14.8	83.2
周家沟	74	498.209	6.733	5706.579	33.224	5.767	85.7	1.314	6.733±1.314	19.5	80.5
塔则沟	23	213.860	9.299	2413.566	3.464	1.861	37.3	0.761	9.299±0.761	8.2	91.8
赤红沟	23	232.596	10.113	2809.773	20.798	4.561	45.1	1.864	10.113±1.864	18.4	81.6
南阳沟	62	583.651	9.414	8069.937	42.223	6.498	69.0	1.617	9.414±1.617	17.2	82.8
阳圪台沟	49	539.846	11.017	8407.507	51.248	7.159	65.0	2.005	11.017±2.005	9.3	90.7
架梁沟	27	372.176	13.784	7175.974	78.684	8.870	64.3	1.707	13.784±1.707	24.3	75.7
圪洞沟	88	1078.768	12.259	18756.481	63.588	7.974	65.0	1.666	12.259±1.666	13.6	86.4
中部西山区	9	96.405	10.712	1595.794	70.392	8.390	78.3	5.481	10.712±5.481	51.2	48.8
车赶沟	62	1153.646	18.607	24460.602	49.090	7.006	37.7	1.744	18.607±1.744	9.4	90.6
张家塔沟	9	140.953	15.661	2831.775	78.031	8.834	56.4	5.772	15.661±5.772	36.8	63.2
中南部西山区	19	206.188	10.852	3865.583	90.446	9.510	87.6	4.276	10.852±4.276	39.4	60.6
中下部东山区	6	76.719	12.799	1283.943	60.227	7.761	60.6	6.210	12.799±6.210	48.5	51.5
下昔沟	79	895.411	11.334	14127.449	51.007	7.142	63.0	1.575	11.334±1.575	13.9	86.1
南部丘陵区	19	283.676	14.930	6128.866	105.194	10.25	68.7	4.612	14.93±4.612	30.9	69.1
阳和沟	2	51.776	25.888	1342.368	1.188	1.411	5.45	1.956	25.888±1.956	7.6	92.4
店坪沟	49	859.892	17.549	19880.478	99.800	9.990	56.9	2.797	17.549±2.797	15.9	84.1
南部东山区	42	773.399	18.414	17510.824	79.738	8.930	48.5	2.701	18.414±2.701	14.7	85.3
全县	758	9046.506	11.935	158144.611	66.284	8.142	68.2	0.580	11.935±0.580	4.9	95.1

表 7 林地卡片
Table 7 Card of forest land

_____省_____县_____乡_____大队

图幅号: _____ 照片号 _____ 地块号 _____ 面积 _____

地类:

有林地	灌木林	疏林地	未成林造林地	迹地	苗圃	

地貌:

中山 2000—2500 (m)	低山 1500—2000 (m)	丘陵 <1500(m)	河谷			
			河滩	一级阶地	二级阶地	

黄土地貌:

梁		峁		坡		沟	
---	--	---	--	---	--	---	--

植被类型:

灌丛草甸带	针叶林带	小叶林带	低山针阔混交林带	疏林灌丛农垦带	草甸

林分调查
因子:

优势树种	令组	组成	郁闭度	树高	蓄积量	

土壤类型:

山地草甸土	山地生草棕壤	山地棕壤	山地棕壤性土	淋溶灰褐土	山地灰褐土	灰褐土	灰褐土性土	草甸灰褐土	灰土草甸	褐色草甸土	沼泽化草甸土	土壤水份	母质

坡向: _____ 坡度: _____ 坡位 _____

气候因子:

年均温	≥0°C 积温	≥10°C 积温持续日期	降水量 (mm)	干燥度	无霜期	年总辐射量	≥10°C期间 总辐射量

侵蚀类型:

面蚀	沟蚀(切割密度 km/km ²)						重力侵蚀
	<1	1—2	2—3	3—5	>5		

侵蚀程度:

微度侵蚀 >90%	轻中度侵蚀 50—90%	强度侵蚀 30—50%	极强度侵蚀 10—30%	剧烈侵蚀 <10%

照片判读
特征:

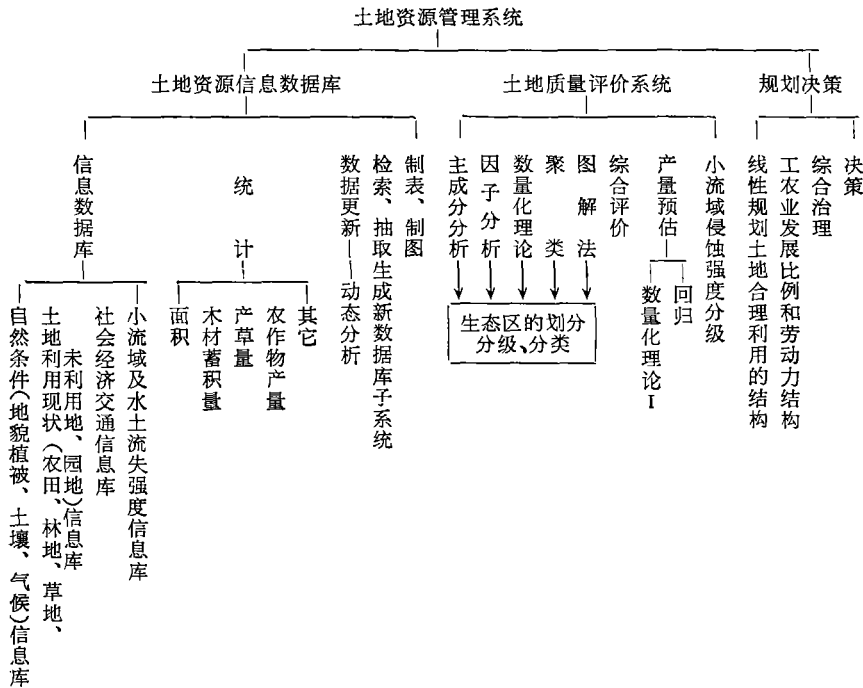
影像色调	颗粒			生长状况的判读			树冠形状	分布特点
	细	中	粗	良好(鲜艳)	中(带有深色)	不好(色淡而暗)		

产量预估: _____

发展方向评定意见: _____

判读员: _____ | _____年____月____日

表 8 土地资源管理系统
Table 8 The land resource management system



在建成各子系统后,则可进一步建立土地资源管理系统(表 8)。

(五) 图解法——多种信息复合技术之一

研究中将收集的各种信息,在透明片基上进行了系列成图。该系列图分两大类——以地貌、植被、土壤、气候因子组成的概貌系列图,和以小流域为单位,按人口密度、垦殖度、森林覆盖度、平均坡度、沟壑密度等组成的水土流失要素系列图。

每张片基为一个类型图。图上用不同颜色表示分类或等级。然后在透图台上按座标位置进行重叠,重叠后的状况即反映某个小区内的综合信息特征。

该法的优点是成本低,便于基层应用,而且可按经验和需要,随时修改和附加图种。

(六) 自然生态区的划分

所谓生态区,是指在一个地域内具有基本相同的地貌、水热条件、土壤、植被类型的区域性生态单元。在上述工作的基础上,我们进行了自然生态区的划分。划分中,应用了主分量、因子分析、数量化理论 III 等数学模型,及系列图的叠合技术图解法。

三、 结 论

(1) 土地资源调查,特别是详查要求落实到小地块,分类要准确。而 MSS 图像的空间分辨力尚不能达到该要求。因此,应用多层次遥感是目前解决此类调查的途径。本次研究中,应用 MSS 图像采集概貌信息,利用航空像片进行详查,取得了满意的结果;

(2) 历年所进行的大量的各种专业调查,有的系连续进行,并具有一定的精度。因

此,利用这些不同的信息源与遥感信息配准,无疑会提高各种调查精度。国内外经验及本次研究结果均证明这是切实可行的;

(3) 为了使采集的各种信息能长期保存、迅速查询和统计,进而为土地质量评价、动态分析、决策规划服务,建立了土地资源信息库与土地资源管理系统。它不仅可以存储采集到的各种信息,随时提取这些信息,而且可以随时更新,保持信息的完整性和服务的及时性。

参 考 文 献

- [1] Juergen Huss und Alparslan Akça, G. Hildbrandt...; 1984 Luftbildmessung und Fernerkundung in der Forstwirtschaft, Herbert Wichmann Verlag, Karlsruhe.
- [2] E. csaplovics 1982 Interpretation von Farbiafrarotbildern Veroeffentlichungen des Institutes fuer Photogrammetrie.
- [3] A. P. Cracknell..., 1982 Computer programs for image processing of remote sensing data, University of Dundee.
- [4] Arbeitskreis Standorts Kartierung in der Arbeitsgemeinschaft Forst.einrichtung 1981 Forstliche Standortsaufnahme Landwirtschaftsverlag GmbH.
- [5] 林业土地评价,联合国粮农组织丛书,1984年。
- [6] F. 萨宾(北京大学译),遥感——原理和判释,北京大学出版社,1980年。
- [7] R. H. 惠特克(王伯荪译),植物群落排序,科学出版社,1986年。
- [8] 董文泉等,数量化理论及其应用,吉林人民出版社,1979年。
- [9] P. H. 斯韦恩, S. M. 戴维(朱振福等译),遥感定量方法,科学出版社,1984年。

The Use of Multi-level Remote Sensing and Multiple Information Sources in the Investigation of Land Resources

You Xianxiang

(Beijing forestry University)

Abstract

This research was made by a combined use of MSS, treatment with digital magnetic tape, and ground data collected for different specialized purposes. Several data preprocessing methods were suggested to improve the data quality. Preprocessing of data includes:

- (1) FFT_{2D} and Gauss' Filter on MSS₄;
- (2) FFT_{2D} and IFT_{2D} based on MSS₅;
- (3) Scale on MSS₇;
- (4) Color-composite of the results of 1, 2, ; Provides a clear image for vegetation and geomorphology;
- (5) Piecewise linear and palette on MSS₄.

The results of 5 is used in information extraction of vegetation types and their delimitation with the data collected on the ground. Information about geomorphology, vegetation, soil, climate can be obtained and a corresponding series of maps can be made.

The color infrared photographs can be further used for the detailed investigation of land assessment of environmental quality to build the information base for land resources environmental quality and social economy. By using mathematical models, the evaluation of land quality and management program could be done.



图 4 经富利叶变换、高斯伸展、拉伸处理彩色合成的图像



图 5 经线性分段处理和着色后的图像

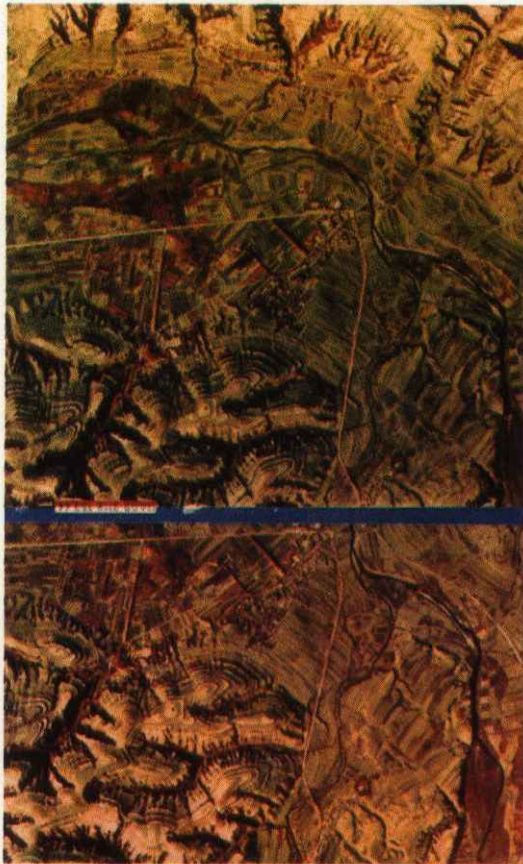


图 8 黄土丘陵和村庄、农田

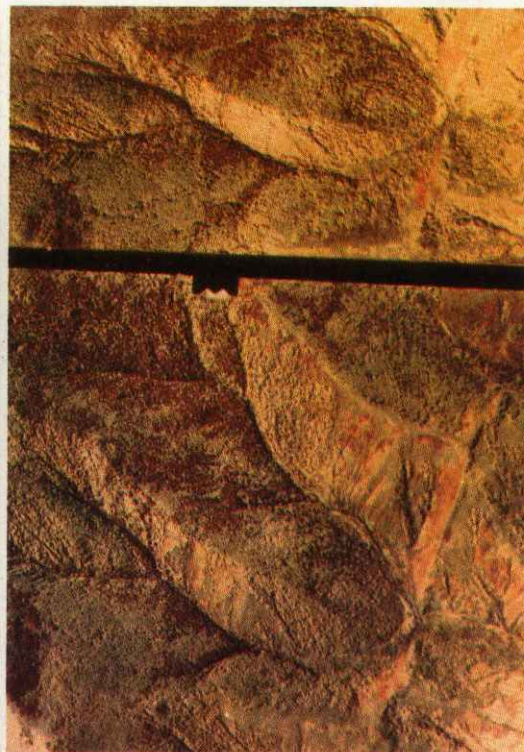


图 9 植被在彩色红外航片上的特征：紫红色颗粒为云杉，青绿带黄色为杨、桦，黄颗粒为辽东栎，淡红色有绒状感者为灌木，平滑、黄或淡绿黄色者为草地