

# 应用遥感信息复合方法的森林 分类和动态监测研究

游先祥 杨晓明

(北京林业大学 北京 100083)

**摘要** 在森林资源清查和动态监测中,一般要求能识别树种、在树种复杂时也要求识别到树种组。成图时要求可直接使用几何精度高、类型边界清晰的中比例尺如1:2.5万的影像图。为了满足生产的需要,我们进行了遥感信息复合、遥感与非遥感信息复合及复合方法等实用技术应用的研究。实验中应用了MSS与TM卫星图像、TM不同时相的图像、TM与Spot的复合,及复合前后信息特征变化的定量分析等研究。从而为最优波段组合、特征信息提取方法提供了基础。在动态分析中主要进行了采伐迹地、林墙、迹地更新等方面的测定,并对测定精度进行了评估。

**关键词** 信息复合,最优波段组合,特征信息提取,动态监测

## 1 研究地区、资料、方法与结果

### 1.1 研究地区与资料

遥感信息复合应用了河北省平泉地区1976年,1985年两期的MSS磁带,1985年的TM和SPOT磁带;山西省关帝山地区的1986年6月8日,1986年10月30日夏、冬两期及1990年9月的磁带;甘肃省迭部林业局1987年12月16日,1991年10月24日两期冬季时相的TM磁带。同时应用了相应地区1976年、1980年、1985年、1989年、1991年不同时期的黑白及彩红外航空像片。

### 1.2 研究方法与分析结果

信息复合与动态监测方法中应用了算术运算、压维技术、彩色变换、最优波段组合、遥感信息与辅助信息复合等方法<sup>[1-4]</sup>。

#### 1.2.1 植被指数法

植被指数法尽管属于算术运算范畴,但它应用了植被红光区的强吸收、近红外波段高反射的特性,通过比值变换,使植被信号放大,并使植被群内方差缩小、群间方差变大,消除或减弱了地形阴影的影响,从而易于提取植被信息,区分植被的动态变化,所以在研究中被大量应用<sup>[5]</sup>。

在动态研究中,主要应用了比值植被指数差值法和归一化差值植被指数法。对于

收稿日期:1994年2月18日;收到修改稿日期:1994年6月8日

MSS 我们采用了

$$ND_{ij} = \frac{MSS_{T(K)ij} - MSS_{S(K)ij}}{MSS_{T(K)ij} + MSS_{S(K)ij}} \times C$$

其中:  $ND$  为归一化植被指数;  $K$  为时相;  $i, j$  分别为行、列;  $C$  为常数。试验中应用两期(1976年、1985年) MSS 进行复合和归一化处理, 测定的动态变化精度为: 平均精度 75.69%, 总精度为 73.7%, 综合精度为 74.7%。

在甘肃省迭部林业局, 应用了 1987 年 12 月 16 日、1991 年 10 月 24 日两时相的 TM 磁带, 以  $\frac{TM_4 - TM_3}{TM_4 + TM_3}$  (1991-10-24),  $TM_5$ (1991-10-24),  $TM_4/TM_3$ (1987-12-16) 进

行彩色合成, 复合后的图像与单时相的地类识别能力见表 1。

从表 1 可以看出, 复合图像虽有所改善, 但不十分明显, 这是因为采用的是两个冬季时相的 TM 磁带合成的缘故。在山西关帝山地区, 由于采用了冬夏两时相的 TM 磁带进行复合, 树种、灌、草等类别的识别, 比单时相彩色合成图像有明显提高。其中除草、灌很易区分外, 树种由单时相的 5 个, 提高到了 8 个。农田、村庄、防护林等特征也远较单时相明显。

表 1 单时相图像与两时相复合图像地类识别能力的比较

Table 1 Comparison table of land-type distinguishing ability between compound image and single temporal image

地 类	地类识别能力	
	单时相图像	两时相复合图像
农 田	可识别	可识别
草 地	可识别, 但有时易与灌木混	可识别
灌木林	可识别, 但有时易与草地混	可识别
阔叶林	可识别	可识别
针阔混交林	可识别	较单时相明显
云冷杉林	可识别	可识别
油松林	可识别, 但过渡带处易与云杉混	可识别
针叶林疏林地	可或不易识别	可识别
旧采伐迹地	可识别	可识别
新采伐迹地	不易识别	可识别
已郁闭的幼林	可识别	可识别, 比单时相明显
未成林造林地	采伐迹地上易判, 其它不易	同单相相
冰 雪	可识别	可识别
悬 崖	可识别	可识别
水体(河流、水库)	可识别	可识别
林分蓄积状况	可识别	可识别, 比单时相明显

### 1.2.2 主成分变换

MSS, SPOT, TM 都具有多维性, 两时相则具更多的维, 但在彩色合成图像中只能利用三维信息。因此, 如要利用多维信息则必须压缩, 在压缩过程中, 消除信息极为近似的波段之间的相关性, 保存原多维信息中的绝大部分信息。就是我们常用的主成分法。

试验中对两时相的 MSS 的 8 个波段进行了变换。森林植被的变化主要是通过第二和第四两个反映绿度变化的主分量进行动态监测。其精度为: 平均精度 78.4%, 总精度 80.6%, 综合精度 79.5%。是两期 MSS 复合后测定变动精度最高的一种方法。

在我国有大量的 MSS 旧磁带, 为了在动态监测中应用这些磁带, 在山西关帝山地区实验中应用了 MSS 与 TM 的主成分变换的复合图像, 考虑到 MSS 与 TM 不仅在空间分辨力上不同, 而且在光谱分辨力上也不同, 这样就会造成大量混合像元, 从而对分类和动态监测造成不利影响。为了减少混合像元, 在对 MSS 与 TM 的相关分析、植被在二者之间的光谱特征分析的基础上, 选择了  $TM_3$  与  $MSS_5$ ,  $TM_2$  与  $MSS_4$ ,  $TM_4$  与  $MSS_1$ , 光谱较为相近的 6 个波段进行了主成分变换。这样通过 TM 提高了复合图像的空间分辨力, 又改进了辐射量化性能, 从而使混合像元减少, 以 1:2 万的彩红外航空像片上的变动面积作为检验标准, 对采伐迹地、农田、更新的动态类型识别精度达到 80% 左右。

两时相的 TM、尤其是冬夏两时相 TM 的主成分变换, 对分类和动态监测精度有很大提高。如山西关帝山地区, 应用冬夏两时相 (1986 年 6 月 8 日, 1986 年 10 月 30 日) 的各自主成分变换后的差值图像、清晰可见 3 公顷的小块状采伐迹地、新老采伐迹地、强度较大的择伐迹地、已郁闭成林的新造林地和新垦殖的农田。将两时相各取反应植被变化较好的波段, 先各自作比值处理, 各时相各取一组比值文件、再应用夏季 (或靠近生长季节) 的  $TM_4$  波段进行合成, 在合成的图像上, 针阔叶林各自更为明显, 针叶林中的树种和阔叶林中的树种差别加大, 从而增加了树种识别能力。

### 1.2.3 彩色变换法

彩色变换主要是通过颜色三要素, 即色度、明度、饱和度的变换来改善森林植被的分类和动态信息特征提取。彩色变换的程度与地区的地形地势、背景、目标特点有关。由于我们的试验都在山区, 又是林区, 辐射、阴影、水汽 (湿度) 等影响较大。一般蓝色偏重, 故对蓝色进行压缩, 湿润的高山地区蓝色需压缩较多。绿色保持原有量或略加压缩。植被在处理中为红色, 所以适当增加红色。经验证明, 在山区植被赋予红色可使森林植被边界清晰, 类型间差异变大; 如果使森林植被为绿色, 则森林植被宏观上不突出, 加上蓝色背景使边界不清晰, 森林植被类型间也不易区分。饱和度在一定程度上能反映森林植物生长状况, 所以饱和度的调整也很重要。

在我们进行彩色变换的图像上, 应用环境因子、彩色三要素和在赋予植被为红色的亮度值为自变量进行蓄积量的测定 (因变量), 在 12 个自变量中, 色度、饱和度、红色波段的亮度值具有较高的偏相关, 也就是说在估测森林蓄积量时与这些因子有较高的相关, 而与绿色、蓝色的偏相关很低。这也从侧面说明在彩色变换中, 色度、饱和度和赋予植被为红色, 在山区的森林资源调查中具有重要意义。

### 1.2.4 波段最佳组合

最佳波段组合是通过信息负荷、方差、相关、植被分布特征计算和分析然后加以确定的。如根据信息负荷公式  $H = - \sum_{i=0}^{255} P_i \log_2 P_i$  (式中  $P_i$  为第  $i$  灰阶出现的频率,  $H$  为单波段影像的信息量), 对不同地方、不同森林覆盖、不同时相进行计算 (表 2)。可以看出, 季节对总信息负荷没有太大影响, 但在不同波段中有变化, 在不同森林覆盖率状况

表 2 不同时相、不同森林覆盖各波段信息量表

Table 2 Table of information amount of different wave bands of different wave bands of different temporal images and different forest coverages

项目		波段	TM <sub>1</sub>	TM <sub>2</sub>	TM <sub>3</sub>	TM <sub>4</sub>	TM <sub>5</sub>	TM <sub>6</sub>	TM <sub>7</sub>	Σ
时相	夏季 (山西关帝山)		4.474	4.069	4.384	5.888	6.283	5.519	5.200	35.817
	冬季 (山西关帝山)		4.396	3.968	4.704	5.091	6.382	5.559	5.485	35.636
不同森林覆盖	少林 (宁夏西吉)		5.514	5.112	5.774	5.500	6.408		6.021	34.329
	多林 (宁夏六盘山)		4.667	4.501	4.634	6.349	6.406		5.210	31.770

下,其信息量有明显的不同。而总的趋势是红外波段信息量大于可见光波段,其中又以 TM<sub>5</sub> 为最大, TM<sub>2</sub> 最小。

表 3 是根据不同计算方法,得出的 TM 多波段最优组合的排序。

表 3 三种最优组合计算方法的排序

Table 3 Sequencing table of optimum combination of multi-wave-band TM

优化排序	$\sum_{i=1}^3 H_i / \sum_{i=1}^3  R_{ij} $				$\sum_{i=1}^3 S_i / \sum_{i=1}^3  R_{ij} $				椭球体体积	
	时相		不同植被覆盖		时相		不同植被覆盖		夏季 (林区)	冬季 (林区)
	夏	冬	少林	多林	夏	冬	少林	多林		
1	3,4,7	4,5,7	3,4,7	1,4,5	3,4,7	4,5,7	3,4,7	1,4,7	1,4,5	1,4,5
2	1,4,7	3,4,5	3,4,5	2,3,4	3,4,5	3,4,5	4,5,7	2,3,4	3,4,5	3,4,5
3	3,4,5	1,4,5	4,5,7	1,2,4	4,5,7	1,5,7	3,4,5	3,4,7	4,5,7	1,4,7
4	1,4,5	2,4,5	1,4,5	1,3,4	1,4,7	1,4,5	1,5,7	1,3,4	4,5,6	2,4,5
5	1,3,4	3,4,7	1,3,4	3,4,7	1,4,5	2,5,7	1,4,5	1,4,7	1,5,7	4,5,6
6	2,3,4	1,4,7	2,4,5	1,4,7	1,3,4	2,4,5	2,5,7	1,2,4	1,4,7	3,4,7
7	2,4,7	1,5,7	2,3,4	3,4,5	2,4,7	1,3,5	1,3,5	3,4,5	1,5,6	1,5,7
8	1,2,4	2,5,7	1,4,7	4,5,7	2,4,5	2,3,5	2,4,5	4,5,7	3,5,7	2,4,7
9	4,5,7	2,4,7	1,2,4	2,4,5	2,3,4	1,2,5	2,3,5	2,4,5	3,5,6	1,3,4
10	2,4,5	1,3,5	1,5,7	2,4,7	1,2,4	3,4,7	1,4,7	2,4,7	3,4,7	1,4,6
11	1,5,7	2,3,5	1,3,5	1,2,5	1,5,7	2,4,7	1,2,5	1,5,7	1,3,5	4,6,7
12	2,5,7	1,3,4	2,4,7	1,5,7	1,3,5	1,4,7	1,3,4	1,2,5	4,6,7	3,4,6
13	1,3,5	1,2,5	2,5,7	1,3,5	2,3,5	1,3,7	1,3,7	1,3,5	2,5,7	1,3,5
...										

注:  $\sum H_i$  为各波段信息量之和  $\sum |R_{ij}|$  为相关系数绝对值之和,  $\sum S_i$  为各波段标准差之和。

当应用不同信息源时,其相关和信息量不同(表 4 和表 5),从而为波段组合提供了更多的选择。

表 4 表明 TM 各波段与 Spot 各波段之间基本没有相关。这是因为 TM 与 Spot 波段之间光谱范围不完全重叠,而且 TM 的地面分辨力小于 Spot。如果以 TM 为准,Spot 与之相应的就可能是混合像元,这在类型的边界上尤为突出,所以 TM 与 Spot 的

相关系数都很小。但通常在生长季节的多林区  $TM_3$  与  $TM_4$  之间的相关系数应较低, 此处出现较高的相关, 这是由于所选实验区中有较多的裸露地所至, 在其他实验区  $TM_3$  与  $TM_4$  相关系数很小。

表 4 TM 和 SPOT 各波段之间的相关系数表

Table 4 Correlation information table of wave band TM and different wave bands

波段	$TM_1$	$TM_2$	$TM_3$	$TM_4$	$TM_5$	$TM_7$	$XS_1$	$XS_2$	$XS_3$
$TM_1$	1.000	0.999	0.999	0.932	0.945	0.997	0.125	0.184	-0.097
$TM_2$		1.000	0.999	0.934	0.943	0.996	0.116	0.176	-0.093
$TM_3$			1.000	0.931	0.947	0.997	0.129	0.189	-0.099
$TM_4$				1.000	0.960	0.941	0.129	0.164	0.033
$TM_5$					1.000	0.964	0.240	0.283	-0.033
$TM_7$						1.000	0.153	0.210	-0.092
$XS_1$							1.000	0.962	-0.219
$XS_2$								1.000	-0.362
$XS_3$									1.000

注: 表中 TM 各波段之间的相关显著是因为此窗口在有较多裸露地的林地区,  $XS_1$  为 SPOT 第一波段, 余类推。

表 5 说明, 由于  $TM_2$  与  $XS_1$  波长近似 ( $0.52-0.68 \mu m$ ;  $0.58-0.59 \mu m$ ),  $TM_3$  与  $XS_2$ ,  $TM_4$  与  $XS_3$  之间波长基本近似, 所以信息量亦较为接近。其特点是近红外波段的信息量都高于可见光波段。

表 5 TM 和 SPOT 各原始波段方差、信息量

Table 5 Table of correlation information amount of different information sources

波段	$TM_1$	$TM_2$	$TM_3$	$TM_4$	$TM_5$	$TM_7$	合计
方差	46.733	54.523	55.502	43.853	47.947	55.725	
信息量	2.7024	2.6611	3.0262	4.2104	4.2681	3.3887	
波段	$XS_1$	$XS_2$	$XS_3$				
方差	4.979	7.811	10.131				
信息量	2.8479	3.2144	3.7073				

### 1.2.5 辅助信息的应用

由于异物同谱、山地背景的影响, 具有相近似生物特性的树种, 往往具有近似的光谱值, 从而为分类和动态分析造成很大困难。但从林学知识分析可知, 森林植被类型的分布与海拔高度具有紧密的关系。如山西关帝山油松分布在海拔 1600—1900m 左右, 云杉分布在 2000—2400m 左右, 甘肃省迭部林业局地区一般油松在 2000—2600m 左右, 云杉在 2600—3000m 左右, 冷杉在 2800—3400m 左右。因此将相应等高线与卫星影像图匹配后, 可大大提高树种分类精度。如识别中再加进坡向等地形因子, 则对提高乔、灌、草的识别精度更为有利。试验中我们采用了这种方法, 从而解决了异物同谱造成的分类困难。

## 2 应用复合图像进行动态监测的几个实例

为了判断某些变动因子测定的精度,我们在甘肃省迭部林业局应用彩红外航空像片或在现地实测来确定某些地类的某些特征值,然后在卫星图像上测定同类地物的各种值。对所测定成对值应用回归估测方法进行计算,并确定其精度。

### 2.1 设计采伐面积与实际采伐面积的对照

按双重回归公式:

$$\bar{Y}_{\text{双回}} = a + bx$$

对比中使用了各林场中部分过去伐区设计图,根据设计图找出卫星图像上相应的实际采伐面积(表 6),按上式解方程得:

$$\bar{Y}_{\text{双回}} = 11.63 + 0.82x$$

表 6 设计采伐面积与实际采伐面积成对值\*

Table 6 Determination value of cutting area on satellite image

编 号	从卫星图像上实测的采伐面积	设计面积
77	130.18	102.08
88	64.26	74.63
58	90.39	41.23
92	74.99	86.54
139	29.31	16.58
53	110.52	193.44
84	55.16	56.60
51	159.58	129.32
81	33.18	43.50
98	35.43	48.42
83	26.52	32.15
85	46.34	46.20
82	74.59	67.52
17	61.73	61.98
137	48.32	65.76
138	130.65	124.35
36	86.27	59.19
16	90.38	87.98
54	46.64	72.47
12	47.22	46.25
16	52.58	65.38
119	83.21	84.63
49	74.25	66.50

\* 卫星图像是经过精几何校正的 1:2.5 万影像图

计算得方差:  $S_{\bar{Y}_{\text{双回}}}^2 = 44.77$

标准差为:  $S_{\bar{Y}_{\text{双回}}} = 6.69$

以 95% 的可靠性进行估测,  $n = 23$ , 自由度为  $n - 2 = 21$  时,  $t = 2.08$ , 则精度  $P_c = 81\%$ 。

根据设计图和卫星影像图的定位分析,以及计算结果,都说明实际采伐没有完全按设计施工、其变动大体在 20% 左右。

## 2.2 采伐迹地保留林墙的测定

采伐迹地上的林墙是为了防止采伐后环境的急骤变化,保护幼树生长而保留的林带。我们在地面实测了 7 条林墙,并从相应卫星图像相应位置上进行了测定(表 7)。

表 7 林墙实测值和卫星图像上测定值

Table 7 Comparison table of determination value of reserve forest between actual ground determination and determination on satellite image

1:2.5 万 卫星图像测定值(m)	30	45	37	45	107	32	25
地面实测林宽度(m)	25	35	28	38	74	23	14

根据双重回归估测解方程得:  $a = 1.1652$ ,  $b = 162.6697$  得方程  $\bar{Y}_{\text{卫星}} = 1.1652 + 162.6697x$ , 相关系数  $r = 0.9664$ 。

这里需要说明的是卫星图像上测定值一般偏大,这是由于林墙在影像图上有投落阴影,更重要的是不少林墙在采伐后几年中又有回头采伐的原因,从而造成林墙变窄。但相关系数很大,通过易于量测的卫星图像上取得大量的一重样本,就可以准确地修正判读值,使其接近真值达到监测的目的。

## 2.3 采伐迹地宽度的测定和比较

为了判断变动面积较大的一些地类测定精度,实验中应用彩红外航空像片上测定的采伐迹地宽度和卫星图像上相应的宽度进行了对比。为了保证测定精度,应用的卫星图像是经过几何精校正的、航空像片上的每块样地都是经过局部比例尺的测定、测定值见表 8。

表 8 彩红外航空像片与卫星图像上采伐迹地宽度测定值

Table 8 Determination value of the width of cut-over land on color infrared aerial photograph and satellite image

彩红外航空像片上采伐迹地宽度(m)	卫星图像上相应迹地宽度(m)	彩红外航空像片上采伐迹地宽度(m)	卫星图像上相应迹地宽度(m)	彩红外航空像片上采伐迹地宽度(m)	卫星图像上相应迹地宽度(m)
176.4	157.5	165.9	177.5	197.4	200.0
170.0	165.0	97.6	100.0	233.0	217.0
239.9	277.5	327.9	325.0	225.9	220.0
176.3	185.0	328.0	367.0	269.0	275.0
117.8	125.0	262.4	275.0	151.0	150.0
199.7	200.0	196.7	200.0	265.7	262.5
190.0	186.0	263.8	275.0	67.3	60.0
184.0	147.0	264.0	247.0	79.0	80.0
120.4	115.5	412.0	425.0		

经过回归估测计算,二者相关系数高达 0.98,从测定成对值来看,二者也非常接近。如果排除测量误差,其精度会更高。

## 2.4 农田面积的比较

在山区由于阴影、地形变化大、草地多等原因,使农田判读误差大。为此我们应用消除阴影、突出植被类型等的数字图像处理方法,使农田与草地有明显的差异。但是由于分辨力和混合像元的影响,一般山区的田埂,被农田、草地包围的小村庄是很难识别的。为了检验经数字图像处理图像对农田的识别能力,实验中先在卫星图像上选择了 25 块较大面积的农田区,然后在彩红外航空像片上构出相应的农田区,在区内应用 1mm×1mm 的网格进行不成图成数抽样(表 9)。按回归估测方法进行计算,得回归方程为:

$$\bar{Y} = 0.0984 + 0.84x$$

其相关系数为 0.85。从表 9 及计算所得的相关系数可见,二者的农田成数是比较接近的。差别就是卫星图像中对有些非农田不易判读所致。在我们所处理的图像中,针叶林除在坡度大于 40° 以上的阴影区外,全能被识别,而且在放大的 1:2.5 万影像图上边界清晰,其它阔针林、针阔混交林、灌木林都能正确识别。

表 9 农田成数点判读统计表

Table 9 Discrimination Statistics table of on farmland

卫星图像判读成数	航空像片上判读成数	卫星图像判读成数	航空像片上判读成数	卫星图像判读成数	航空像片上判读成数
0.7685	0.7419	0.7749	0.7797	0.8585	0.8491
0.7966	0.7333	0.8464	0.8235	0.7368	0.7391
0.7721	0.7692	0.6875	0.6135	0.8161	0.8125
0.7692	0.7727	0.7801	0.6875	0.9096	0.9000
0.9707	0.9348	0.5735	0.4444	0.8197	0.8000
0.7348	0.7188	0.8791	0.8696	0.7748	0.7241
0.6706	0.6137	1.0000	0.8235	0.9184	0.8800
0.7857	0.7778	0.6274	0.5714		
0.7333	0.7705	0.8222	0.7435		

## 3 问题与讨论

在资源、环境调查和监测中,既有宏观决策控制的需求,也有微观即局部小范围内调查监测的需要。尤其对后者,必须满足较高分类精度,具有高几何精度,较大比例尺的影像图。为此我们实验了对不同遥感信息源部分信息流特征的分析,进行了一些实用数字图像处理方法的研究,其中也研究了信息复合的作用。通过遥感信息源、非遥感信息源的复合,主要是利用其各自的多波段信息、高分辨力、时相分辨力、地类分布的规律性(辅助因子)等来提高分类和动态监测的能力、精度。实验证明,它在森林资源调查中可应用于:

1. 可合理、准确地区划林班、小班;

2. 应用分层抽样、数量化方法等,或结合地面调查,进行森林资源调查中的二类调查;

3. 可编制森林分布图,结合部分地面调查可编制与卫星影像图比例尺相同的 1:2.5 万的林相图。

有关这方面的研究将在另外文章中报道。

目前我国具有许多旧的,不同信息源的磁带和图像(包括航空像片)。若将其与新的卫星磁带进行复合,将使分类和动态监测能力、精度有很大改善。通过我们的实验,在动态监测中可解决地类的变化;林分较大郁闭度变化;准确判别皆伐迹地、林墙;可监测采伐迹地上已郁闭或接近郁闭的幼树更新状况等等。

在复合中,由于不同信息源各种分辨率不同会造成一些新的混合像元,加上原有图像中的混合像元,以及同物异谱、同谱异物、季相不同,造成同物光谱变化,无疑会给分类和动态监测造成一定的困难和误差。这些问题通过辅助信息、地理信息系统的应用,通过光谱理论,分类模型的研究、混合像元的纯化、彩色变换及计算机、光学放大等综合实用技术的研究,将会使遥感信息复合在分类和动态监测的能力及精度有进一步的提高,从而使其在解决各类生产问题中发挥更大的作用。

### 参 考 文 献

- [1] Claudie Conese, Fabie Maselli Use of Multitemporal information to Improve Classification performance of TM scences in Complex terrain. ISPRS Journal of PR&RS. 1991.
- [2] You Xian Xiang. A Method of Multi-temporal, Multi-information-source of Remote Sensing Combined with Ground Survey in Monitoring forest Resources Ilvessalo Symposium National forest Inventories Finlana. 1992.
- [3] 许定成,游先祥等. 应用 MSS 数字图像处理进行森林资源动态监测的探讨. 环境遥感. 1991, 9(2).
- [4] 邱志成. 遥感图像数据复合方法的研究. 测绘学报. 1990 年 11 月.
- [5] T.Sakata, K. Nakane. Application of Remote Sensing for Resources Monitoring and Vegetation Mapping. Research and Information center University TOKYO. 1992.

## A Study on Forest Classification and Dynamic Monitoring by Using Remote Sensing Information

You Xianxiang Yang Xiaoming  
(*Beijing forestry University*)

**Abstract** In the investigation of forest resources and dynamic monitoring, it is generally required to distinguish tree species. If the species are complicated, it is also required to distinguish the species groups with similar biological characteristics. In drawing the maps it is required to have great geometric accuracy. The medium scale image with distinct type border (for example, the image of 1/25000) can be composed and drawn directly. To meet the needs of the investigation of forest resources and dynamic monitoring, we conducted the study on information compound. It included 5 the study on the practical techniques of remote sensing information compound, remote sensing and non-remote-sensing information compounds, application of auxiliary information, compound method, etc. In experiments, we used the studies of the satellite images of MSS and TM, the images of different temporal images of TM, the compound of TM and SPOT, the quantitative analysis of the characteristic changes of information before and after compound, etc. Thus provide basis for optimum wave-band combination and the method of extracting characteristic information, and also provide the best satellite images of 1/25000 on more than 500 thousand hectares of and for the investigation of forest resources in the region of Bai Long Jiang River to conduct the second type of the investigation of forest resources. In the analysis of dynamic monitoring, the following land type were mainly determined: cut-over land, forest wall and regeneration of cut-over land, etc.; the assessment of accuracy of determination was also conducted.

**Key words** Information compound, Optimum wave-band, Combination, Extract characteristic information Dynamic monitoring