

文章编号: 100F 1498(2004) 06 0717 09

金沟岭林场森林景观分类及景观变化研究

洪玲霞, 陆元昌, 雷相东

(中国林业科学研究院资源信息所, 北京 100091)

摘要: 以吉林省汪清林业局金沟岭实验林场为例, 介绍了一种基于森林资源二类调查数据的森林景观类型划分方法。划分景观要素类型的因子一级为土地覆盖类型, 二级为优势树种组。在景观分类的基础上分析了 1987—1997 年 10 a 间金沟岭实验林场森林景观空间格局变化。1987 年和 1997 年主要的景观要素类型为针阔混交林、针叶混交林、落叶松林和阔叶混交林, 1987 年的斑块个数为 592 块, 1997 年为 946 块。斑块个数大幅度增加, 反映出森林景观破碎化的趋势。10 a 间, 景观多样性指数和相对丰富度指数降低, 优势度指数有所增加。文章对营林活动对森林景观变化的影响进行了初步分析, 发现景观类型变化较大的林班也是作业强度比较大的林班, 景观斑块数量变化最大的林班也是作业强度比较大的林班。

关键词: 森林资源调查数据; 景观分类; 景观格局; 景观变化

中图分类号: S757. 2 文献标识码: A

景观是“以类似方式重复出现的、相互作用的若干生态系统的聚合所组成的异质性土地地域”^[1], 森林景观是以森林生态系统为主体所构成的景观。景观要素是指研究地区可分辨的相对同质的景观单元^[2]。景观要素的划分是研究景观格局特征、景观生态功能和动态变化的基础, 也是景观规划、建设、管理、保护和恢复的前提。景观要素类型的划分可粗可细, 要根据所研究的内容及所要阐述的问题确定景观要素类型的划分的详细程度。除此之外还受到研究地区资料的限制。本文提出了一种基于森林资源二类调查数据的森林景观类型划分方法, 并在景观分类的基础上分析了金沟岭实验林场 1987—1997 年间森林景观空间格局、动态变化及森林经营活动对森林景观变化的影响。

1 研究地区概况

研究地区金沟岭林场位于吉林省汪清县境内东北部, 130°05′~ 130°19′ E、43°17′~ 43°25′ N, 属长白山系, 总面积 16 286 hm²。金沟岭属长白山系老爷岭山脉雪岭支脉, 地貌属低山丘陵, 海拔 300~ 1 200 m, 坡度一般在 5°~ 25°, 个别陡坡在 35°以上。林区属季风型气候, 全年平均气温为 3.9℃左右, 多年平均年降水量 600~ 700 mm。土壤主要是玄武岩中低山灰化土灰棕壤类型, 平均厚度在 40 cm 左右。该林区属吉林省东部山地温带湿润针阔叶混交林地带

收稿日期: 2003 08 01

基金项目: 科技部“十五”攻关课题“东北天然林生态采伐更新技术研究与示范”05 课题(2001BA510B0705); 中国林科院重点基金项目“天然林评价体系与结构调整技术的研究”(9990107)

作者简介: 洪玲霞(1963—), 女, 北京人, 副研究员。

的长白山红松云冷杉针阔混交林小区,其原生植被为红松针阔混交林^[3]。但经过长期的经营活动及其他人为干扰,部分天然红松针阔混交林已经演替成多种森林类型,还有相当部分经人工造林成为落叶松、红松和云杉纯林。

2 基于森林资源二类调查数据的森林景观分类方法

肖笃宁先生总结了目前景观分类的原则和命名方法,提出景观分类的5个要点^[4]。本研究根据金沟岭林场森林资源二类调查数据,在林场、林班两个尺度范围内选用地类、优势树种组两个因子进行森林景观分类。如果要考虑人为经营活动(人工造林)的影响,则需要加入起源和龄组因子。本课题是研究以指导森林抚育、采伐更新、培育目的树种为目的的森林景观分类方法和技术,因而选用地类、优势树种组两个因子。具体的景观要素类型见表1~3。

表1 划分景观要素类型的因子

分类级别	分类因子	分类数	1987年类型个数	1997年类型个数
一级	土地覆盖类型	11	7	10
二级	优势树种组	20	13	12

表2 土地覆盖类型编码及面积百分比

编码	土地覆盖类型	包含内容	1987年面积	1997年面积
1	有林地	有林地	95.605	98.205
2	疏林地	疏林地	1.601	
3	灌丛地	灌木林地、灌丛地	0.279	0.241
4	未成林造林地	未成林造林地	0.447	0.065
5	苗圃地	苗圃地	0.193	0.183
6	荒山荒地	宜林荒山荒地、宜林沙荒、荒山荒地	0.498	0
7	迹地	采伐迹地、火烧迹地	0.008	0.101
8	农地	农牧用地(农)、农牧用地(荒)	0.347	0
9	沼泽地	沼泽地	0.729	0.291
10	水域	河流、湖泊	0	0
11	其它	林用其它用地、林业设施用地、非林业用地	0.293	0.914

注:由于林相图上没有单独勾绘河流小班,因而河流面积忽略不计。

表3 优势树种组编码

编码	优势树种组	编码	优势树种组
1	红松(<i>Pinus koraiensis</i> Sieb. et Zucc.)	11	榆树(<i>Ulmus</i> spp.)
2	云杉(<i>Picea</i> spp.)	12	色树(<i>Acer mono</i> Maxim.)
3	樟子松(<i>Pinus sylvestris</i> Linn. var. <i>Mongolica</i> Litv.)	13	枫桦(<i>Betula costata</i> Trautv.)
4	落叶松(<i>Larix</i> spp.)	14	白桦(<i>Betula platyphylla</i> Suk.)
5	臭松(<i>Abies nephrolepis</i> (Trautv.) Maxim.)	15	杨树(<i>Populus</i> spp.)
6	水曲柳(<i>Fraxinus mandshurica</i> Rupr.)	16	杂木
7	胡桃楸(<i>Juglans mandshurica</i> Maxim.)	17	针叶混交
8	黄菠萝(<i>Phellodendron amurense</i> Rupr.)	18	针阔混交
9	椴树(<i>Tilla</i> spp.)	19	阔叶混交
10	柞树(<i>Quercus mongolica</i> Fisch. ex Turcz.)	20	其它

根据划分景观要素类型的二个因子划分景观要素类型,汪清林业局最多可以划分出30个景观要素类型,金沟岭林场1987年有21个景观要素类型,1997年有18个景观要素类型(见表4、5)。

3 景观空间格局分析

分析森林景观空间格局特征从三个方面考虑:森林类型的分布与地理要素(海拔、坡度、坡向等)的关系;森林类型的分布与环境要素(辐射强度、土壤、降水量等)的关系;各景观要素类型所组成的斑块分布特征:森林景观格局主要是由斑块大小和形状、斑块分布、斑块镶嵌结构为主要特征的,依层次分为:单个斑块特征分析;单一景观要素的格局分析;景观镶嵌体特征分析^[5]。由于文章篇幅有限,本文就单一景观要素的格局和景观镶嵌体特征作一些分析。

3.1 景观要素斑块的划分

由于林班线一般是山脊线和山谷线,所以不在同一个林班内相同景观要素类型的小班不应该合并。合并小班要同时满足下面4个条件:(1)景观要素类型相同;(2)在一个林班内;(3)相邻小班的公共边界长度与较小小班的边界长度之比大于50%;(4)不跨越河流。合并前1987年的斑块个数为785块,1997年的斑块个数为1309块,按照上述4个条件合并后,分别为592块和946块,具体各景观要素类型的斑块个数见表4、5。

表4 1987年各景观要素的格局特征

序号	一级景观要素类型	二级景观要素类型	面积百分比/%	斑块个数	最小斑块面积/hm ²	最大斑块面积/hm ²	平均斑块面积/hm ²	斑块密度	最近距离指数	连接指数
1	有林地	红松林	0.23	2	5.39	32.41	18.90	0.05	2.69	0.77
2	有林地	云杉林	0.30	5	2.12	15.67	9.79	0.10	0.88	0.28
3	有林地	樟子松林								
4	有林地	落叶松林	15.69	95	0.66	316.86	26.90	0.04	0.94	0.01
5	有林地	臭松林	3.54	19	8.22	76.30	30.39	0.03	0.71	0.07
6	有林地	榆树林	0.36	6	0.26	33.33	9.76	0.10	0.41	0.43
7	有林地	色树林	0.03	1	5.18	5.18	5.18	0.19	15.671	0.02
8	有林地	白桦林	3.23	27	3.73	86.91	19.51	0.05	1.05	0.07
9	有林地	杨树林	1.89	18	3.04	86.37	17.06	0.06	0.79	0.09
10	有林地	杂木林	0.03	1	4.87	4.87	4.87	0.21	15.671	0.02
11	有林地	针叶混交林	18.50	73	3.15	124.12	41.28	0.02	1.07	0.02
12	有林地	针阔混交林	39.24	139	2.14	242.44	45.65	0.02	1.26	0.01
13	有林地	阔叶混交林	12.30	84	2.96	185.89	23.86	0.04	1.06	0.02
14	疏林地	疏林地	1.60	28	2.80	31.80	9.32	0.11	0.92	0.14
15	灌丛地	灌丛地	0.19	6	1.53	10.84	5.09	0.20	0.71	0.27
16	未成林造林地	未成林造林地	0.45	18	1.34	18.06	4.05	0.25	0.82	0.09
17	苗圃地	苗圃地	0.19	2	12.60	18.84	15.72	0.06	0.06	0.77
18	荒山荒地	荒山荒地	0.59	20	0.42	40.33	4.81	0.21	0.91	0.16
19	迹地	迹地	0.01	2	0.62	0.71	0.67	1.50	1.06	0.57
20	农地	农地	0.35	15	0.58	13.99	3.76	0.27	0.21	0.10
21	沼泽地	沼泽地	0.73	24	0.42	38.25	4.95	0.20	0.82	0.11
22	水域	水域		0						
23	其它	其它	0.55	7	1.44	46.28	12.83	0.08	0.37	0.35
(合计)			100	592						

表5 1997年景观要素的格局特征

序号	一级景观要素类型	二级景观要素类型	面积百分比/%	斑块个数	最小斑块面积/hm ²	最大斑块面积/hm ²	平均斑块面积/hm ²	斑块密度	最近距离指数	连接指数
1	有林地	红松林	0.37	12	0.79	13.98	5.06	0.20	0.52	0.14
2	有林地	云杉林	1.64	50	0.41	17.37	5.31	0.19	0.77	0.03
3	有林地	樟子松林	0.04	3	1.14	3.70	2.04	0.49	0.83	0.43
4	有林地	落叶松林	14.45	198	0.14	72.31	11.83	0.08	0.93	0.01
5	有林地	臭松林	0.85	10	1.19	30.26	13.78	0.07	1.01	0.22
6	有林地	榆树林	0.65	18	1.37	20.74	5.81	0.17	0.40	0.15
7	有林地	色树林		0						
8	有林地	白桦林	3.08	74	0.37	28.25	6.74	0.15	0.69	0.04
9	有林地	杨树林	0.65	10	2.78	26.90	10.51	0.10	0.87	0.16
10	有林地	杂木林	0.00	1	0.79	0.79	0.79	1.26	15.671.02	1.00
11	有林地	针叶混交林	20.61	126	1.17	123.45	26.52	0.04	1.12	0.01
12	有林地	针阔混交林	41.15	205	0.64	180.79	32.54	0.03	1.23	0.01
13	有林地	阔叶混交林	14.71	144	0.62	118.28	16.57	0.06	1.07	0.01
14	疏林地	疏林地		0						
15	灌丛地	灌丛地	0.24	21	0.22	5.97	1.86	0.54	0.88	0.19
16	未成林造林地	未成林造林地	0.07	5	0.95	3.26	2.12	0.47	0.58	0.45
17	苗圃地	苗圃地	0.18	2	14.61	15.02	14.81	0.07	0.05	0.81
18	荒山荒地	荒山荒地		0						
19	迹地	迹地	0.10	26	0.28	1.29	0.63	1.60	0.90	0.06
20	农地	农地		0						
21	沼泽地	沼泽地	0.29	17	0.56	8.65	2.77	0.36	0.37	0.16
22	水域	水域		0						
23	其它	其它	0.91	24	0.47	72.58	6.17	0.16	0.50	0.33
(合计)			100	946						

3.2 单一景观要素的格局分析

描述单一景观要素格局特征的方法和指标有很多^[5,6]。本文选取其中的斑块数量、斑块密度、平均斑块面积、最小斑块面积、最大斑块面积、面积百分比、最近距离指数、连接指数这8个指标来反映单一景观要素的格局特征。

3.2.1 斑块密度^[5] $d = N/A$, N 为某个景观要素类型的斑块数, A 为该景观要素类型的总面积。斑块密度反映了该景观要素类型的破碎程度。

3.2.2 最近距离指数^[5] $I = \bar{D}_0 / \bar{D}_E$, 式中 I 是最近距离指数, \bar{D}_0 是斑块与其最近相邻斑块间距离观测值的平均, \bar{D}_E 是在随机分布下的期望值(理论估计值), 它们可以用下式计算:

$$\bar{D}_0 = \sum_{i=1}^N D_{0i} / N; \bar{D}_E = \frac{1}{2} \sqrt{d}$$

式中 D_{0i} 为第 i 个斑块与其最近相邻斑块间的距离, 注意这里距离应从斑块中心测起, d 为斑块密度, $d = N/A$, N 为斑块数, A 为所研究景观的面积, 当 $I = 1.0$ 时, 斑块为随机分布, $I < 1.0$ 时斑块趋于群集; 若 $I = 0$, 则斑块没有间隙, $I > 1.0$ 时, 斑块则趋于规则分布。

3.2.3 连接指数^[5] $P = \sum_{i=1}^N [(A_i / D_{0i})^2 / (\sum_{i=1}^N A_i / D_{0i})^2]$, 式中 A_i 为第 i 个斑块的面积, P 为连接指数。 P 值介于 0~1 间, P 值越大, 斑块聚集程度越高。

1987、1997年各景观要素的格局特征见表4、5。

从表4、5中可以看出, 金沟岭林场1987年和1997年主要的景观要素类型为针阔混交林、针叶混交林、落叶松林和阔叶混交林, 这4种景观要素类型的最大斑块面积和平均斑块面积都比较大, 斑块密度较小, 斑块聚集程度较低, 除落叶松林外, 其它3类趋于规则分布。从连接度

指数看, 苗圃地、未成林造林地、红松林、樟子松林、迹地和榆树林聚集程度较高。

根据表 4 及表 5 可以比较 1987 年及 1997 年各景观要素格局的变化: 总斑块数量从 1987 年的 592 块增加到 1997 年的 946 块; 由于人工造林的主要树种为云杉和落叶松, 因而云杉和落叶松斑块面积增加较多(云杉从 5 块变为 50 块, 落叶松从 95 块变为 198 块, 见图 1); 最大斑块面积从 1987 年的 316.68 hm² 减小为 1997 年 180.79 hm²; 平均斑块面积均有所减少。

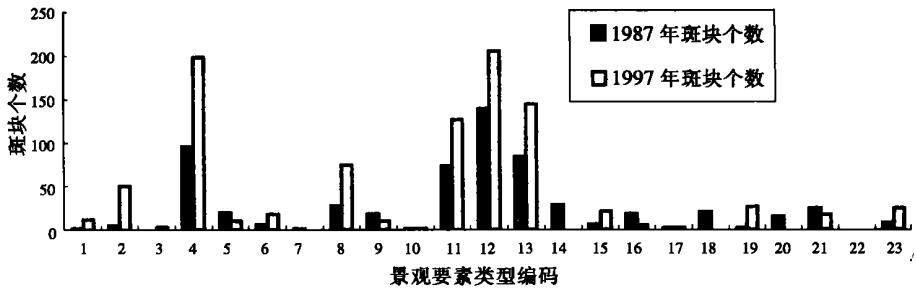


图 1 1987 年及 1997 年各景观要素类型斑块数量变化

3.3 景观镶嵌体特征分析

在森林景观中, 各种景观要素的斑块交错分布, 有机地结合在一起就形成了景观镶嵌体。镶嵌结构是景观的最主要特征之一, 有人认为景观生态学的实质就是研究景观镶嵌体结构的, 因为景观就是各种各样的镶嵌体。森林景观镶嵌体的格局特征反映了各景观要素的特征, 也反映了景观要素之间的相互关系,

同时反映了景观本底空间差异。对景观镶嵌体的研究主要有景观多样性、景观边界和斑块格局等^[5]。本文采用景观多样性的指标分析了 1987 至 1997 年之间的森林景观特征, 具体数值见表 6, 采用的公式如下: (1) 多样性指数 $H^{[5]}$, $H = - \sum_{i=1}^S P_i \ln P_i$, S 为景观斑块类型的数目, P_i 为第 i 类景观类型的面积占景观总面积的比例。多样性指数是景观斑块丰富程度和均匀程度的综合反映。(2) 优势度指数 $D^{[5]}$, $D = \ln S + \sum_{i=1}^S P_i \ln P_i$, 优势度指数反映了某一类景观斑块占优势的程度。(3) 相对丰富度指数 $R^{[5]}$, $R = S/S_{\max} \times 100\%$, 相对丰富度指数反映了景观斑块类型的丰富程度。

表 6 1987—1997 年的森林景观特征

景观多样性	1987 年	1997 年
景观类型数	21	18
斑块个数	592	946
多样性指数	1.82	1.65
优势度指数	1.22	2.89
相对丰富度指数	70	60

4 景观空间格局动态变化

林场、林班是森林经理中相对稳定的森林区划单位, 若要考虑营林活动对景观变化的影响则需要从林场、林班两个不同的尺度考虑森林景观的变化情况。

从 1987 年到 1997 年景观类型数减少了农地、荒山荒地、疏林地和色树林, 增加了樟子松林(人工), 因此多样性指数和相对丰富度指数降低。斑块个数大幅度增加, 反映出森林景观破碎化的趋势。优势度指数有所增加, 表明某一类景观斑块占优势的程度有所增加, 该景观类型为针阔混交林。

1987年和1997年各林班的景观类型数、斑块个数及斑块面积分布的统计结果见图2~4。从图2中可以看出,1987年含有3~5个景观类型的林班比较多,含有3个景观类型的林班数最多,1997年含有4~6个景观类型的林班比较多。从图3中可以看出,1987年各林班的景观斑块个数主要集中在5、6、7、8、10、11,而且含有5个景观斑块个数的林班最多,1997年各林班的景观斑块个数主要集中在8、10,而且分布极不均匀。从图4中可以看出,1998年大于120 hm^2 的大斑块比1997年多,1997年小于20 hm^2 的斑块个数明显增多。1987年和1997年各林班景观类型数的变化见图5,由图5可以看出景观类型变化数最多的是53林班,其次是13、23、45、48林班。1987年和1997年各林班斑块个数的变化见图6,根据各林班斑块个数变化的多少将全林场的林班分为6类,斑块个数变化比较多的是16、53、59林班,其次是46、47、48林班。

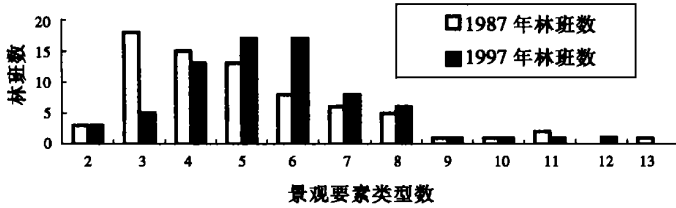


图2 1987年、1997年各林班景观要素类型个数的变化图

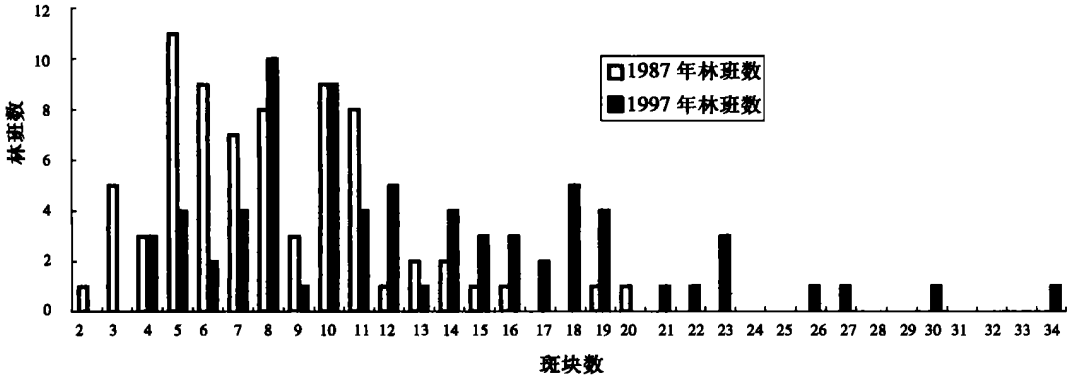


图3 1987年、1997年各林班斑块数量变化图

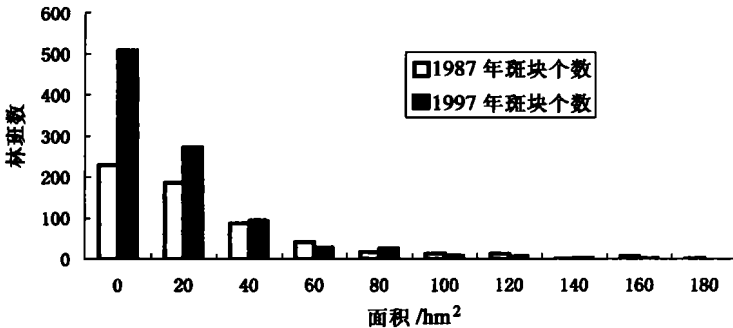


图4 1987年、1997年各林班斑块面积变化图



图中括号前数字为林班号；括号中数字为 1997 年森林景观类型数 - 1987 年森林景观类型数



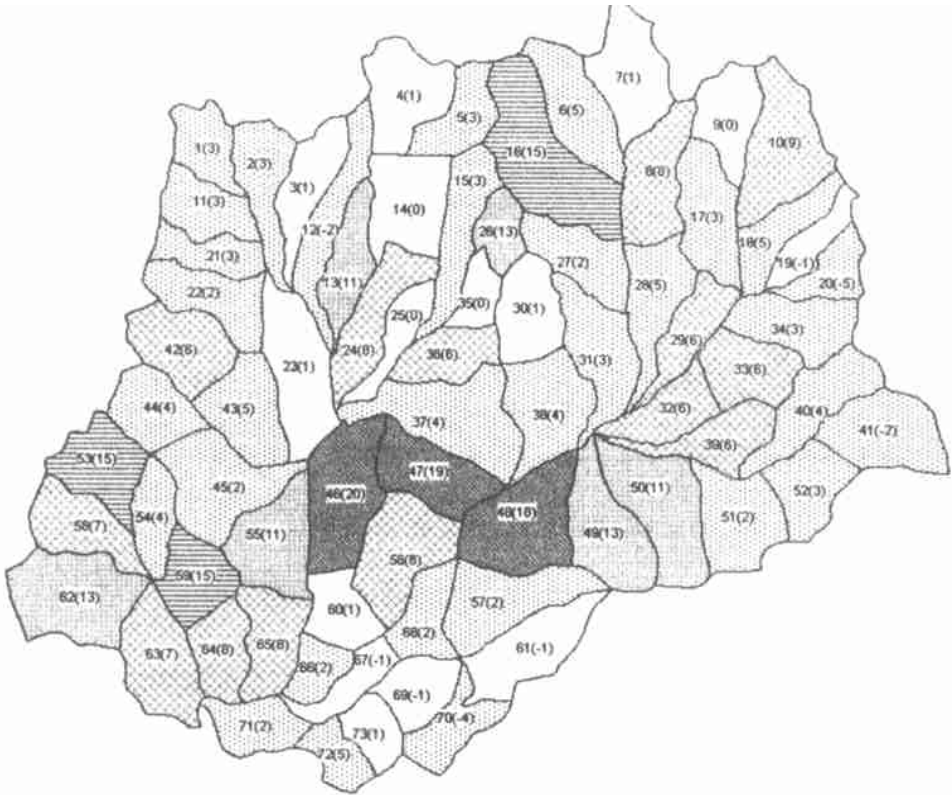
图 5 金沟岭林场 1987 年、1997 年各林班景观类型个数变化

5 经营活动对景观空间格局的影响

1990 年至 1996 年间金沟岭林场各种作业情况及作业面积见表 7。分林班统计作业面积及经营强度(作业面积/林班面积)。从经营强度与景观类型变化关系(见图 7)看出, 景观类型变化最大的林班也是经营强度比较大的林班。从经营强度与景观斑块数量的变化关系(见图 8)看出, 景观斑块数量变化最大的林班也是经营强度比较大的林班, 图中斑块变化个数为 18、19、20 的各有一个林班, 其中都有防护林带(1978 年后造), 防护林带将景观斑块分割的较碎, 因而, 斑块变化的多, 但经营强度并不高, 这是特殊情况造成的。

表 7 作业情况及作业面积

作业类型	低改	择伐	渐伐	皆伐	林改	全改	生长	生抚	透光	择伐	综合	(总计)
作业面积 hm ²	18	75	6.9	95.8	0.2	9.7	1972.2	821.1	6.8	263	24.1	3292.8



图中括号前数字为林班号；括号中数字为1997年斑块个数-1987年斑块个数

类1
 类2
 类3
 类4
 类5
 类6

图6 金沟岭林场1987年、1997年各林班斑块数量变化

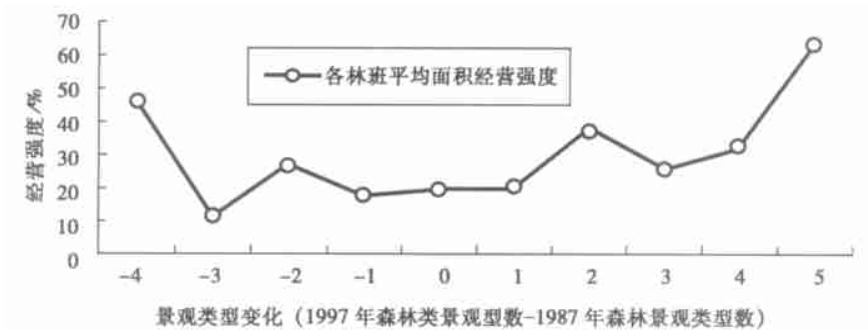


图7 景观类型变化与经营活动的关系

6 小结

本文在森林景观类型的分类基础上,在林班这个尺度上,对营林活动与森林景观变化的关系作了粗略的分析,要具体分析各种营林措施对森林景观的影响需要补充各种经营活动的样

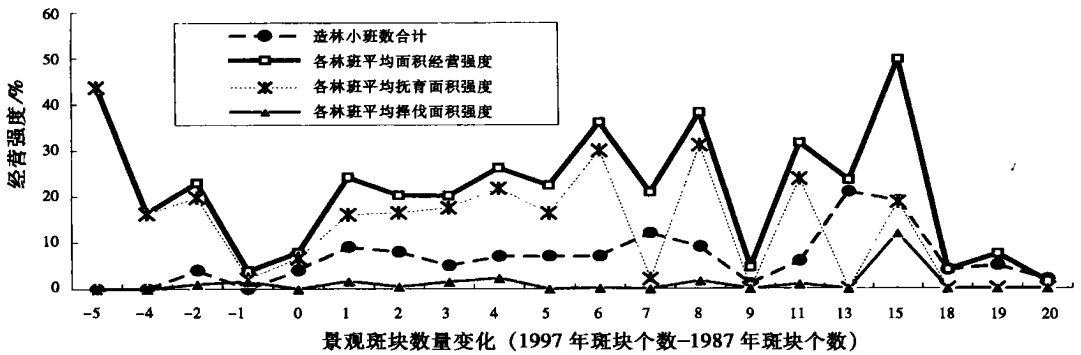


图 8 景观斑块数量变化与经营活动的关系

地调查资料, 根据样地资料, 从林分的角度作进一步分析。目前没有样地调查资料, 因而无法作进一步的分析, 有待以后研究。

参考文献:

[1] 徐化成. 景观生态学[M]. 北京: 中国林业出版社, 1996
 [2] 郭晋平. 森林景观生态研究[M]. 北京: 北京大学出版社, 2001
 [3] 《吉林森林》编辑委员会. 吉林森林[M]. 吉林: 吉林科学技术出版社, 1988. 118~ 126
 [4] 肖笃宁, 钟林生. 景观分类与评价的生态原则[J]. 应用生态学报, 1998, 9(2): 217~ 221
 [5] 张金屯, 邱扬, 郑凤英. 景观格局的数量研究方法[J]. 山地学报, 2000, 18(4): 346~ 352
 [6] 王胜. 景观结构特征数量化方法概述[J]. 河北林果研究, 1999, 14(2): 126~ 132

Studies on Landscape Classification and Changes Based on Forest Resource Inventory Data of Jingouling Forest Farm

HONG Ling-xia, LU Yuan-chang, LEI Xiang-dong

(Institute of Forest Resource Information Techniques, CAF, Beijing 100091, China)

Abstract: A landscape classification method was developed based on forest resource inventory data of Jingouling Forest Farm of Wangqing Forestry Bureau, Jilin Province. The factors considered for landscape classification were land cover type as first level (forest farm) and dominate tree species group at second level (management compartment). Changes in landscape pattern were analyzed during the period of 1987 to 1997 at the two landscape levels. Major landscape types in the farm were mixed coniferous and broad-leaved forest forests, mixed coniferous forests, *Larix* forests and mixed broad-leaved forests. The numbers of patches in 1987 and 1997 were 592 and 946 respectively, which showed the trends of landscape fragmentation. Landscape diversity indices and relative richness decreased, but dominance indices increased. The influence of silviculture practices on the landscape pattern was primarily analyzed. Results indicated that greater changes in landscape types and the number of patches all occurred in the compartments with heavier forest management practice.

Key words: forest resource inventory data; landscape classification; landscape pattern; landscape changes