

西双版纳勐养自然保护区的空间结构与土地利用现状评价^{*}

杨树华 彭明春 (云南大学生态学与地植物学研究所, 昆明 650091)

【摘要】 利用 GIS 技术研制了保护区土地利用现状图, 采用多样性、丰富度、优势度、破碎度和分离度对保护区的空间结构和土地利用现状进行了评价。结果表明, 保护区的土地利用以季风常绿阔叶林为主, 主要保护类型的分布面积很小; 区域空间结构的多样性和破碎度随干扰强度而增加; 自然景观的分离度与人类活动的强度呈正比, 干扰景观的分离度与人类活动强度呈反比; 现行功能区划分不尽合理, 应适当调整功能区划。

关键词 自然保护区 空间结构 土地利用

An assessment on the spatial structure and present land-use in Mengyang Nature Reserve of Xishuangbanna. Yang Shuhua and Peng Mingchun (*Institute of Ecology and Geobotany, Yunnan University, Kunming 650091*). - *Chin. J. Appl. Ecol.*, 1997, 8(supp.): 44~49.

The map of present land-use in Mengyang Nature Reserve was drawn by GIS method. Five indices i. e., abundance, diversity, dominance, fragmentation and isolation were chosen to evaluate the present situation of land-use and spatial structure. Monsoon evergreen broad-leaved forest is the major land-use type, and protected seasonal rainforest is rare. The diversity and fragmentation of spatial structure increase with the disturbance intensity. The isolation value of natural landscape is in direct ratio to the intensity of human activity, while that of disturbed landscape is on the contrary. It is suggested that the division of present function zones is not satisfactory, and should be adjusted.

Key words Nature reserve, Spatial structure, Land-use.

1 引言

自然保护区是一种强化自然保护的手段, 根据特定的保护对象, 把一定面积的地域划分出来进行特殊的保护与管理。因此, 在常规的土地利用现状调查中, 自然保护区是作为一种特殊用地划分的, 在划定的保护区界限内, 一般不进行详细的土地利用调查, 对保护区内的土地利用和管理带来较大困难。

保护区的土地利用现状及其空间结构, 对保护区的有效保护和管理至关重要。特别是在西双版纳地区, 由于自然条件复杂造成的生境多样性, 和历史原因带来的保护区内居住多种民族的现实, 保护区内

的土地利用状况实际上是较为复杂的。本文利用 GIS 技术研究勐养保护区的土地利用现状, 探索研制自然保护区土地利用现状的方法, 并用景观生态学的原理和方法分析其空间结构, 特别是核心区的土地利用和空间结构, 评价其合理程度及其对保护目标的影响, 为保护区的土地利用规划和管理提供科学依据。

2 研究区概况与研究方法

2.1 研究区概况

勐养保护区座落在西双版纳州景洪县内, 面

^{*} 加拿大国际发展研究中心 (IDRC) 和云南省科委资助项目 (94-8011)。

1997年5月9日收稿, 8月28日接受。

积约 1000 km²^[5]。地貌以山原和侵蚀中山为主,除边缘地带及大河支流附近为深切而陡峻的山地外,内部分水岭部位起伏和缓,大部分山丘高度分布在 1100~1300 m 之间。北部地面较为平缓,浅丘与宽谷广泛分布。南部及大河两岸的高原面受到分割,但还保存着高度相近的山峰线。接近盆地与河谷的底部,以绝对高度较低,较破碎的低山浅丘占优势。保护区内的土壤母岩多为砂岩和粉砂岩,有少量的泥岩和灰岩。地带性土壤为赤红壤和砖红壤,以赤红壤分布面积最大,并有一定数量的紫色土和石灰土分布。保护区内的植被多为季风常绿阔叶林,在海拔 1000 m 以下沟谷和低丘地带有一定面积的季节雨林和山地雨林。

勐养保护区内居住着基诺、傣、布朗、哈尼和汉族等 6 种民族近 5000 人,受自然条件及生活习惯和教育程度的影响,土地利用方式有较大的差异。

根据云南省自然保护区的划分原则和依据,勐养保护区以热带季节雨林、山地雨林和珍稀动植物为保护对象^[1]。按照人为活动程度的不同,保护区将东西两侧森林保存较好的地区划为核心区(在以下的分析中,东部核心区称核心区 1,西部的称核心区 2),其余的部分为试验区。

2.2 研究方法

2.2.1 土地利用类型的划分 自然保护区土地利用类型的划分目前尚无一定标准。根据勐养保护区的保护目的,土地利用方面的研究和管理对植被类型的要求较为详细。因此,勐养保护区土地利用类型的划分参照全国县级土地利用调查分类系统,结合保护区的实际情况共分为 7 类,即耕地(包括旱地和水田)、园地(包括茶园和橡胶园)、林地、灌草丛、居民用地(包括保护区的管理用地)、交通过地和水域。为了突出主要保护对象,在林地类中又划分出 6 个亚类,即季节雨林、山地雨林、季雨林、季风常绿阔叶林、针叶林和竹林。按人为活动程度的差异,将林地和水域视为自然景观;耕地、园地、灌草丛、居民用地和交通过地视为干扰景观。

2.2.2 土地利用现状图的研制 采用 GIS 技术研制保护区土地利用现状图。在 ARC/INFO 和 ARC/VEIWR 软件的支持下,将下列基础图件数字化录入:

植被类型图(1:5 万,本所欧晓昆等经野外实地调查后绘制)

耕地分布图(根据中国科学院遥感所提供的卫星遥感图(1995 年转绘,1:5 万))

道路图(1:5 万)

居民点分布图(1:5 万)

水系图(1:5 万)

以植被类型图为基础图,将上述 5 幅基础图件迭置,并按照拟定的土地利用类型分类系统进行归并,完成保护区土地利用现状图并计算面积。以功能区为基本单元进行空间结构分析和评价。

2.2.3 空间结构指标和计算方法 采用丰富度、多样性、优势度、破碎度和分离度分析保护区的空间结构,计算公式为:

丰富度指数(R)^[3]

$$R = (T / T_{\max}) \times 100 \% \quad (1)$$

式中, T 是区域中土地利用系统类型的总数, T_{\max} 是整个自然保护区中土地利用类型的总数。

多样性指数(H)^[2,4]

$$H = - \sum_{i=1}^n P_i \cdot \log P_i \quad (2)$$

式中, n 为土地利用类型的数目, P_i 为第 i 个土地利用类型所占的区域比例。

优势度指数(D)^[4]

$$D = \log n + \sum_{i=1}^n P_i \log P_i \quad (3)$$

式中, n 是区域中土地利用类型的总数。 P_i 为土地利用类型 i 在区域中的所占的比例。

破碎度指数^[3]

$$C = \frac{ni}{A} \quad (4)$$

式中, ni 是各土地利用类型总块数, A 是区域总面积。

分离度指数^[4]

$$Fi = \frac{Di}{Si} \quad (5)$$

式中, Di 为土地利用类型 i 的距离指数, $Di = 1/2 \sqrt{n/A}$; Si 为土地利用类型 i 的面积指数; $Si = Ai/A$, A 为区域的总面积; Ai 为利用类型 i 的总面积, n 表示土地利用类型 i 的斑块数。

3 结果与分析

3.1 土地利用现状

3.1.1 各类土地的面积和斑块数 GIS 计算结果,勐养保护区的土地总面积为 113368 hm²,其中自然景观 100503 hm²,占 88.65 %,干扰景观 12865 hm²,占 11.35 %。在自然景观中,季风常绿阔叶林的面积最大,占保护区面积的 69.01 %,其次是竹林,占 9 %,而两个主要保护类型,季节雨林和山地雨林的面积仅占保护区面积的 5.58 %和 4.28 %。干扰景观中,面积最大的是灌草丛,占 8.55 %,耕地占 2.26 %,园地占 0.39 %,其余的土地利用类型面积都较小,仅占保护区面积的 0.88 %。

在整个保护区中,各类土地利用类型的斑块数共 1022 个,其中自然景观类型的斑块 439 个,占 42.95 %,干扰景观类型的斑块 583 个,占 57.05 %。在自然景观中,除由于水网复杂造成的水域外,斑块的数量少而平均面积大。干扰景观则相反,斑块数量大但平均面积小,特别是干扰强度较大的耕地,斑块数占保护区斑块总数的 32.09 %,但其平均面积仅为 8 hm²(表 1)。

3.1.2 各功能区土地利用状况 保护区中两个核心区的面积为 61619 hm²,占保护区面积的 54.35 %,其中东部核心区(核心区 1) 33696 hm²,占 54.68 %,西部核心区(核心区 2) 27923 hm²,占 45.32 %。核心区 1 的土地利用类型较少,以季风常绿阔叶林的面积最大,占 77.35 %,其次为灌草丛,占 12.43 %,季节雨林和山地雨林占其面积的 1.57 %和 7.00 %。核心区 2 的土地利用类型较多,虽然仍以季风常绿阔叶林为优势,但季节雨林的面积显著增加,占核心区 2 面积的 6.33 %,是核心区 1 季节雨林面积的 3 倍。干扰景观的面积和所占比例也显著高于核心区 1,其中耕地面积是核心区 1

的 1.5 倍,居民用地面积是核心区 1 的 3 倍。

表 1 勐养保护区土地利用现状

Table 1 Present landuse in Mengyang Nature Reserve					
类型 Type	面积 Area (hm ²)	%	斑块数量 Patch number	%	平均面积 Area each patch(hm ²)
	2547	2.26	328	32.09	8
	446	0.39	42	4.11	11
	6299	5.58	99	9.67	64
	5285	4.28	27	2.64	196
	151	0.13	1	0.01	151
	77923	69.01	59	5.77	1321
	309	0.27	4	0.39	77
	10503	9.3	48	4.69	219
	9644	8.55	46	4.50	210
	213	0.19	71	6.95	3
	16	0.01	96	9.39	0.16
	33	0.03	201	19.67	0.16
合计	113369	100.00	1022	100.00	
Total					

.耕地 Cultivated field, .园地 Plantation garden, 季节雨林 Seasonal rain forest, 山地雨林 Mountain rain forest, 季雨林 Monsoon rain forest, 季风常绿阔叶林 Monsoon evergree broad-leaf forest, 针叶林 Pine forest, 竹林 Bamboo forest, 灌草丛 Brush, 居民用地 Residential site, 交通用地 Road, 水域 Streams.

试验区总面积为 51749 hm²,占保护区面积的 45.65 %,季风常绿阔叶林面积 35871 hm²,占 69.32 %,季节雨林和山地雨林的面积分布较大,其中季节雨林 4003 hm²,占保护区季节雨林总面积的 63.56 %,是保护区中面积分布最大的区域,山地雨林 1833 hm²,占保护区山地雨林面积的 36.33 %。试验区中干扰景观的用地显著地高于核心区,其中耕地 1976 hm²,占保护区耕地面积的 86.21 %,园地 397 hm²,占 72.38 %,居民用地 154 hm²,占 79.94 %,交通用地 13 hm²,占 81 %,分别是核心区这些类型的 6.25、8.16、2.62 和 3.98 倍(表 2)。

两个核心区共有各类斑块 339 个,占保护区斑块数的 33.17 %,其中核心区 1 的 121 块,占 35.69 %,核心区 2 的 218 块,占 64.31 %。在核心区 1 中,耕地和灌草丛的

表 2 各功能区土地利用现状

Table 2 Present landuse in different function region						
类型 Type	核心区 1 Core region 1		核心区 2 Core region 2		试验区 1 Tested region	
	面积 Area (hm ²)	%	面积 Area (hm ²)	%	面积 Area (hm ²)	%
	221	0.66	350	1.25	1976	3.82
	-	-	49	0.17	397	0.77
	528	1.57	1767	6.33	4003	7.74
	2360	7.00	1093	3.91	1833	3.54
	-	-	150	0.54	-	-
	26072	77.37	15980	57.23	35871	69.32
	309	0.92	-	-	-	-
	-	-	6756	24.20	3747	7.24
	4185	12.42	1724	6.17	3736	7.21
	15	0.04	43	0.15	154	0.30
	-	-	3	0.01	13	0.03
	6	0.02	8	0.03	20	0.04
合计 Total	33696	100.00	27923	100.00	51749	100.00

斑块数较多,分别占其斑块总数的 23.96 % 和 18.18 %,季节雨林和山地雨林的斑块数较少,仅占其总数的 2.48 %和 5.79 %。核心区 2 中各类干扰景观的斑块数等都显著高于核心区 1,其中季节雨林的斑块数是核心区 1 的 12 倍。

试验区的斑块数为 683 块,占保护区总斑块数的 66.83 %,其显著特点是耕地、园地、居民用地、交通过地等干扰景观的斑块数显著高于两个核心区,其中耕地 264 块,占试验区斑块总数的 38.65 %。季节雨林和山地雨林的斑块数也分别是核心区 1 的 20 倍、2.3 倍和核心区 2 的 1.8 倍、4 倍(表 3)。

根据以上分析,保护区土地利用的主要特点是:保护区以季节雨林和山地雨林为保护对象,但土地利用则以季风常绿阔叶林为主,季节雨林和山地雨林的面积很小并大都分布在试验区,保护对象的分布与功能区的设置显然不相符;保护区中一般情况是自然景观斑块数少,平均面积较大,而干扰景观的斑块数多,平均面积很

小,但是在季节雨林和山地雨林分布的地段,由于水热条件较好,耕地的开垦和村寨的修建造成了较多的干扰景观斑块并使季节雨林和山地雨林斑块量增多平均面积变小,对生境和物种的保护造成严重影响;从主要保护对象的分布状况来看,核心区 2 的重要性大于核心区 1,但目前核心区 2 的干扰程度已显著大于核心区 1,与两个核心区相比,试验区的干扰程度之大也是显而易见的。

表 3 各功能区土地利用的斑块数

Table 3 Patch number in different function region						
类型 Type	核心区 1 Core region 1		核心区 2 Core region 2		试验区 1 Tested region	
	块数 Number	%	块数 Number	%	块数 Number	%
	29	23.96	35	16.06	264	38.65
	-	-	4	1.83	38	5.56
	3	2.48	36	16.51	60	8.78
	7	5.79	4	1.83	16	2.34
	-	-	1	0.46	-	-
	8	6.61	14	6.42	37	5.42
	4	3.31	-	-	-	-
	-	-	29	13.30	19	2.78
	22	18.18	6	2.75	18	2.64
	6	4.96	14	6.42	51	7.47
	-	-	24	11.01	72	10.54
	42	34.71	51	23.39	108	15.81
合计 Total	121	100.00	218	100.00	683	100.00

3.2 空间结构分析

3.2.1 多样性和优势度 多样性和优势度从两个不同的侧面反映区域空间结构的丰富程度和受一种或几种土地利用类型支配的程度。对于土地利用类型相同的不同区域,多样性指数越大,其优势度就越小。表 4 是各功能区的各项空间结构指标数值。在表 4 中,除核心区 1 的多样性指数较低外,多样性指数都相对较高。从土地利用构成的比例来看,核心区 2 的干扰景观类型,特别是耕地和居民用地的面积显著高于核心区 1,而试验区的耕地面积和居民用地面积

又显著高于核心区.由此可见,在以山地为主的区域中,景观空间结构的多样性随干扰程度的加大而增加,这与平原地区所得到的结论相反^[4].

无论是在核心区或试验区,优势度都相对较高,说明整个勐养保护区基本上以季风常绿阔叶林为基质,其它的土地利用类型仅作为镶嵌体分布于其间.

表 4 勐养保护区的空间结构指标

Table 4 Index value of space structure in Mengyang Nature Reserve

区 域 Region	丰富度 Abundan- ce	多样性 Diversi- ty	优势度 Dominan- ce	破碎度 Fragmen- tation
核心区 1 Core region 1	0.69	0.4189	0.4862	0.036
核心区 2 Core region 2	0.92	0.5381	0.4516	0.076
试验区 Tested region	0.83	0.4840	0.5160	0.130
保护区 Total	1.00	0.5536	0.5256	0.089

3.2.2 破碎度 破碎度反映区域被分割的程度.在自然保护区中,许多受保护物种的生存要求有大面积的自然生境,随着区域的破碎化,将直接影响这些物种的生存、繁殖和迁移.表 4 中,破碎度指标的变化趋势与多样性指标的变化趋势相同:核心区 2 的破碎度指标是核心区 1 破碎度指标的 2 倍,而在试验区中,由于保护的强度和对土地利用的限制都不如核心区,破碎度指数显著大于核心区.由此可见,保护区的破碎度与干扰程度密切相关.尽管如此,整个保护区的破碎度指标都相对较低,地面破碎程度不大,说明保护区的建立和管理对此起到了保证作用.

3.2.3 分离度 分离度指某一土地利用类型中不同斑块个体分布的分离程度.当某一土地利用类型的斑块个数为定数时,其面积占总面积的比例越大,其分离度越小,反之,分离度越大.表 5 是保护区几种主要

土地利用类型的分离度指标.在表 5 中,主要土地利用类型的分离度特征主要表现在两个方面:干扰景观类型,主要是耕地、园地和居民用地,其分离度的大小与干扰强度呈反比,在人类活动较强的试验区和核心区 2 中,耕地、园地和居民用地的分离度显著小于核心区 1;对自然景观类型而言,除核心区 1 的季节雨林分布面积积极小,其分离度值较大以外,在一定的面积范围内,其分离度的大小与干扰强度呈正比,如核心区 1 山地雨林的分离度为 0.10,核心区 2 的是 0.15,在试验区中则达 0.33.

表 5 勐养保护区几种主要土地利用类型的分离度

Table 5 Isolation value of several landuse types in Mengyang Nature Reserve

类型 Type	核心区 1 Core re- gion 1	核心区 2 Core re- gion 1	试验区 Test re- gion	保护区 Total
季节雨林 Tropical rain forest	2.94	0.28	0.22	0.27
山地雨林 Mountain rain forest	0.10	0.15	0.33	0.36
耕 地 Cultivation land	2.31	1.42	0.94	1.20
园 地 Garden plot	-	2.65	1.77	2.49
居民用地 Residential site	14.56	7.46	5.23	6.70

4 结 论

4.1 勐养保护区是以季风常绿阔叶林为基质的区域,热带雨林镶嵌式分布于低海拔地区,面积小,且分离度值高.

4.2 主要保护类型的分离度指标对分析自然保护区的土地利用是否合理具有重要价值.对以植被类型为主要保护对象的自然保护区而言,保持主要类型具有最小的分离度,是实现保护目标的重要基础.

4.3 保护区空间结构与人类活动密切相关,随着人类活动的加剧,多样性指数和破碎度指数增加.目前保护区已受到一定程

度的干扰,特别是核心区 2,应加强管理,严格限制耕地和居民用地的增加.

4.4 保护区现行功能区的划分不尽合理,试验区中有较大面积的季节雨林和山地雨林,而在核心区 1 中,则主要是大面积的季风常绿阔叶林,主要保护对象的分布面积极小.建议将试验区季节雨林分布集中的地段归入核心区 2 中,撤消核心区 1,扩大核心区 2 的范围并加强对其进行重点保护,调整试验区的范围,并考虑在核心区与试验区之间建立缓冲带.

需要说明的是,保护区功能区界限的

最后划定是非常复杂的,需要有更详细的研究来支撑,以上所提只是初步设想和建议.

参考文献

- 1 云南省林业调查规划院. 1989. 云南自然保护区. 北京:中国林业出版社,18~23.
- 2 肖笃宁主编. 1992. 景观生态学理论、方法及应用. 北京:中国林业出版社,92~99.
- 3 李哈滨等. 1993. 景观生态学的数量研究方法. 见:当代生态学博论(刘建国主编). 北京:中国科学技术出版社,209~234.
- 4 陈利顶等. 1996. 黄河三角洲地区人类活动对景观结构的影响分析. 生态学报,16(4):337~344.
- 5 徐永椿等. 1987. 西双版纳自然保护区综合考察报告集. 昆明:云南科技出版社,30~31.