

基于 Mnod 模型研究森林群落的最小调查面积

陈志阳, 田小梅 (1. 湖南环境生物职业技术学院园林系, 湖南衡阳 421005; 2. 湖南环境生物职业技术学院信息技术系, 湖南衡阳 421005)

摘要 对来自中国、蒙古、缅甸、南非和德国 5 个样地进行 Mnod 模型分析, 结果表明: 种- 最小面积与气候带有关; 种- 最小面积可以通过模型 $S = \frac{2ab}{(1+bA)^3}$ 为零或近似为零 (1×10^{-6}) 来确定; 最小面积和最大种数的关系可用模型 $A_{\min} = a \times \ln(S_{\max})^b$ 很好地描述。

关键词 森林群落; 最小面积; Mnod 模型

中图分类号 S711 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2009)07-02972-02

Study on the Minimum Survey Area of Forest Communities Based on Mnod Model

CHEN Zhi-yang et al (Department of Landscape, Hunan Environmental and Biological Polytechnic College, Hengyang, Hunan 421005)

Abstract Five sample plots from China, Mongolia, Myanmar, South Africa and Germany were analyzed by Mnod model. The results showed that the population minimum area was related with the climatic zone. And it could be determined when the model $S = \frac{2ab}{(1+bA)^3}$ was zero or approximate zero (1×10^{-6}). The relationship between the minimum area and the maximum population number could be well described by the model of $A_{\min} = a \times \ln(S_{\max})^b$.

Key words Forest communities; Minimum area; Mnod model

森林的多样性主要体现在它有密度、种类组成和空间结构等方面^[1]。一个森林生态系统必然占据一定的面积, 在此面积上所有的种类是按一定的规律组成并且与其环境构成统一的整体。可见, 调查面积的大小对于恰当表现一定森林类型具有重要意义。所谓“最小面积”就是能够充分体现群落组成的面积, 通常采用“种- 面积曲线”来确定, 即采用在群落地段的中央, 逐步成倍扩大样方面积, 统计随着面积增加的种数, 用种的数目与样方面积增加的关系, 绘出种- 面积曲线。但这种方法争论的焦点在于曲线平缓的标准, 以致带有一定的缺陷, 笔者试图借助于 Mnod 模型来弥补经典的种- 面积曲线方法的缺陷^[2-3], 以期探索一条新的森林群落最小调查面积的方法, 同时其结果对确定不同区域的“种- 最小面积”有一定的指导意义。

1 材料与方法

1.1 研究材料 用来分析的 5 块样地的概况资料通过有关文献获得, 分别来自于中国、蒙古、缅甸、南非和德国 (表 1)。

表 1 样地概况

Table 1 The general situations of sample plots

样地 Sample plots	地理坐标 Geographic coordinate	面积 m^2 Area	起测径 cm Minimum measured diameter	样地内株数 Hart number in sample plots
南非科尼斯纳 (Krynsna)	30°S, 25°E	11 850	10	845
中国蛟河 (Jiahe)	44°N, 127°E	10 000	5	918
德国布维登 (Bovenden)	52°N, 10°E	5 740	5	534
蒙古桑斯泰 (Sangstai)	49°N, 107°E	25 000	7	135
缅甸斯尼斯瓦特 (Sinthwat)	19°N, 97°E	10 000	20	111

南非科尼斯纳植被为天然常绿阔叶林, 是 Vree20 大地

的一部分; 中国蛟河隶属于吉林省林业实验区管理局, 该地植被类型为温带落叶混交林; 德国布维登林区 41 号林班为典型的以山毛榉 (*Fagus sylvatica* L.) 为主的针阔混交林; 蒙古桑斯泰林区位于 Khentii 省的西部, 在 Khorin Nuga 生态研究站附近, 邻近 Eruu 河并与蒙古北部 Khan Khentii 保护区接壤, 该林为泰加原始林; Sinthwat 林区位于缅甸 Paunglaung 流域的 Sinthwat 村附近, 植被属热带落叶混交林^[4]。

1.2 研究方法 用数学表征种- 面积关系的研究很多, 其中代表性的是 Arrhenius 使用幂函数^[5]、Geason 使用指数函数^[6]、Tjorve 使用复变函数^[7], 笔者采用 Mnod 的模型^[8]。Mnod 模型形式为:

$$S = \frac{aA}{1 + bA} \quad (1)$$

式中, a 、 b 为参数; S 为种数; A 为面积 (m^2)。该模型具有以下特点: $A=0$ 则 $S=0$; S 随面积 A 的增加而增大, 趋于最大值即有渐近线趋势; $A \rightarrow \infty$, $S = a/b$ 。表示植物群落的最大种数可通过 a/b 来确定。

根据种- 最小面积的定义, 即面积增加到一定程度时面积再增加植物种数也不会有实质性的增加。数学表达即为: 模型 (1) 的二阶导数为零时 ($S=0$) 或近似为零 (这里取值 1×10^{-6}) 时所对应的面积。

$$S = \frac{2ab}{(1+bA)^3} \quad (2)$$

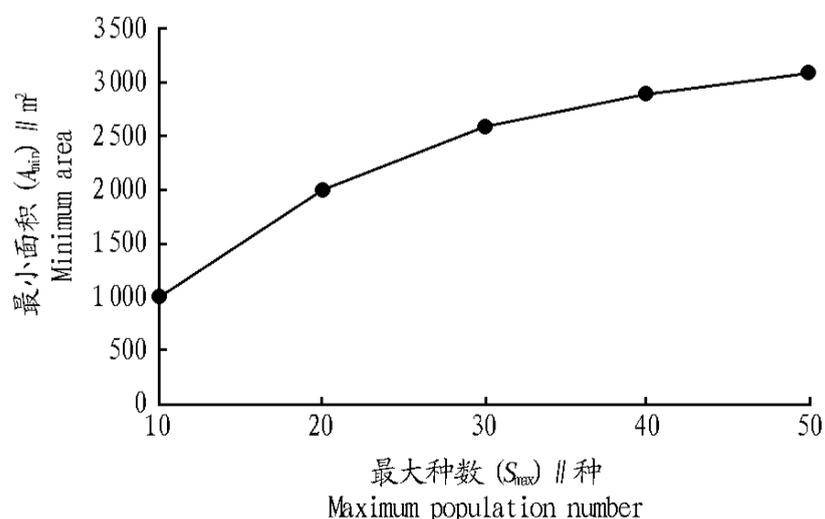


图 1 最大种数 (S_{\max}) 和最小面积 (A_{\min}) 的关系

Fig. 1 The correlation between the maximum population number and the minimum area

基金项目 国家林业局 948 重点项目 (2008-4-32)。

作者简介 陈志阳 (1964-), 男, 湖南祁东人, 副教授, 从事森林培育、森林生态等方面的教学与研究工作。

收稿日期 2008-12-11

2 结果与分析

利用表2 的数据对模型(1) 进行参数化的结果表明(表3) :种- 面积关系可用Mnod 模型来表达,5 个样地的 R^2 均很高; 模型估计的最大种数的大小顺序为热带> 亚热带> 温带> 寒温带,这与树种多样性随气候带变化的特征相一致; 参数 b 越大则最大种数 S_{max} 的值越小; 最小面积 A_{min} 越大则最大种数 S_{max} 越大(图1), 其关系可用模型 $A_{min} = 488.892 \times \ln(S_{max})^{1.978}$ ($R = 0.9836$, $F = 365.2941$, $P = 0.0001$) 较好地表达。这表明最小面积可通过最大种数直接估计,这对实践中快速确定调查面积具有非常重要的指导意义。

3 结论

(1) 种- 最小面积与气候带有关。最大种数的大小顺序为热带> 亚热带> 温带> 寒温带,符合热带地区树种多的

特点。

表2 不同样地种- 面积关系

Table 2 The relationship between the tree species and area in different sample plots

样地面积 m^2 Area of sample plots	树种 种 Tree species				
	缅甸 Mannar	南非 South Africa	中国 China	德国 Germany	蒙古 Mongolia
100	2.0	2.0	3.0	3.0	2.0
400	3.0	6.0	8.0	3.0	3.0
900	10.0	9.0	11.0	4.0	4.0
1 600	14.0	16.0	13.0	5.0	4.0
2 500	19.0	18.0	15.0	6.0	4.0
3 600	26.0	20.0	17.0	6.0	
4 900	27.0	22.0	19.0	7.0	
6 400	28.0	22.0	19.0		
8 100	30.0	22.0	20.0		

表3 不同样地估计模型的参数、最大种数与最小面积

Table 3 The estimation model parameter, maximum population number and the minimum area of different sample plots

样地 Sample plots	气候带 Climatic zone	样地面积 m^2 Area of sample plots					
			a	b	R^2	S_{max}	A_{min}
缅甸斯尼斯瓦特	热带	10 000	0.016 0	0.004 3	0.976 0	39.0	3 260.0
南非科尼斯纳	亚热带	11 850	0.019 7	0.007 3	0.977 0	26.0	2 799.0
中国蛟河	温带	10 000	0.026 0	0.001 2	0.980 0	22.0	2 467.0
德国布维登	温带	5 740	0.012 8	0.001 7	0.752 0	8.0	1 494.0
蒙古桑斯泰	寒温带	2 500	0.051 4	0.012 5	0.894 0	4.0	788.0

(2) 种- 最小面积可以通过模型途径确定,即通过 $S = \frac{2ab}{(1+bA)^3}$ 为零或近似为零(1×10^{-6}) 来确定,从而有效地解决了如何定义种- 面积曲线“达平缓时”的争议。

(3) 最小面积和最大种数的关系可用模型 $A_{min} = a \times \ln(S_{max})^b$ 很好地描述。实践中可直接借助于该研究提出的模型用潜在的种数来确定调查面积^[9]。

参考文献

- [1] PREITZSCH H. Diversität and produktivität von Wäldern[J]. Allgemeine Forest Jagdzeitung, 2003, 174(5/6): 88- 97.
- [2] LAMPRECHT H. Silviculture in the Tropics [M]. TZ Verlagsgesellschaft mbH

Rissdorf, 1989 :296.

- [3] 惠刚盈, 克劳斯·冯加多, 胡艳波, 等. 结构化森林经营 [M]. 北京: 中国林业出版社, 2007.
- [4] 惠刚盈, 胡艳波. 混交林树种空间隔离程度表达方式的研究 [J]. 林业科学研究, 2001, 14(1): 177- 181.
- [5] ARRHENIUS O. Species and area [J]. Journal of Ecology, 1921, 19(8): 96- 100.
- [6] GLEASON HA. On the relation between species and area [J]. Ecology, 1922, 3: 158- 162.
- [7] TJORVE E. Shape and functions of species-area curves: a review possible models [J]. J Biogeog, 2003, 30: 827- 835.
- [8] MNODJ. La technique de culture continue, le principe et application [J]. Annales de l'Institut Pasteur, 1950, 79: 390- 410.
- [9] 宋永昌. 植被生态学 [M]. 上海: 华东师范大学出版社, 2001.

(上接第2957 页)

映出高校绿化群落中树种组成雷同者较多, 缺少丰富多样的组合和变化, 因此, 提高树种多样性非常重要。根据生态学上种类多样性导致群落稳定性的原则, 应在校园植被建设中提倡营造近自然林, 模拟天然植物群落的组成、结构, 以增加生物多样性。

(2) 在树种的选择上, 要考虑植物的生态习性和形态特征。老校园绿化树种可以按照适地、适树的原则, 积极引进外来优良树种, 改善绿化树种单一、色彩单一、布局单一等不足。新校园绿化树种应增加乡土树种的栽植。

(3) 老校园应根据实际情况增加小径木的栽植, 而新校园要加大对绿化树木的养护力度, 尽快使树木成景, 达到郁闭后, 还可利用大树移植增加大等级胸径树木。

(4) 加强校园垂直绿化和屋顶绿化建设, 逐步实现立体

绿化, 增加绿化面积。采用多种藤本植物绿化, 注意与周围环境相协调。

(5) 增加物种丰富度, 配置科学, 注重“量”的同时, 必须注重“质”的提高, 既要提高植被绿化覆盖度, 又要增加物种多样性。注重物种结构的合理性和美化效果, 全面改善校园绿化的生态环境。

参考文献

- [1] 张江雪, 李亮, 王姣娥, 等. 高校校园绿化环境评价指标体系构建 [J]. 城市环境与城市生态, 2003, 16(6): 204- 206.
- [2] 杨秀艳, 张建国, 胡俊达, 等. 廊坊市城市绿化树种现状及分析 [J]. 河北林业科技, 2003(5): 28- 29.
- [3] 彭镇华. 中国城市森林 [M]. 北京: 中国林业出版社, 2001.
- [4] 何兴元, 金莹杉, 朱文泉, 等. 城市森林生态学的基本理论与研究方法 [J]. 应用生态学报, 2002, 13(12): 79- 84.
- [5] 高智华, 苑高兴. 廊坊市高等院校校园植物配置调查与分析 [J]. 安徽农业科学, 2006, 34(19): 4928- 4929, 4931.