

哀牢山北部常绿阔叶林林窗小气候空间分布特征^{*}

张一平 马友鑫 刘玉洪 尹利伟

(中国科学院西双版纳热带植物园, 650223, 昆明; 第一作者男, 44 岁, 研究员)

摘要 该文利用哀牢山北部常绿阔叶林林窗的小气候实际观测资料, 初步分析了林窗小气候要素空间分布特征. 由于受太阳辐射和林窗边缘树木的影响, 林窗的小气候要素存在最大值区域随时间动态位移和要素的空间不对称分布, 林窗不同区域热量传递方向截然相反的现象. 这将导致林窗的环境异质性差异, 进而影响到林窗区域种子萌发、幼苗生长、发育, 植物种群分布等, 最终影响到森林的更新.

关键词 林窗, 小气候要素, 空间分布, 常绿阔叶林

中图分类号 S718.54⁺ 1

Zhang Yiping; Ma Youxin; Liu Yuhong; Yin Liwei. Characteristics of spatial distribution of microclimate in the gap of ever-green broad-leaved forest in the north of Ailao mountain in Yunnan. *Journal of Beijing Forestry University* (2001) **23**(4) 80~83 [Ch, 24 ref.] Xishuangbanna Tropical Botanical Garden, CAS, 650223, P. R. China.

Based on the measurement of microclimatic elements in the ever-green broad-leaved forest gap in the Ailao mountain, Yunnan Province, China, spatial distribution of microclimatic elements within the gap was analyzed. The results showed that: the area of higher value of microclimatic elements in the gap shifted with time and spatial distribution of microclimatic elements was asymmetrical due to solar radiation and the influence of the trees that located at the edge of the gap. In addition, direction of heat transferring is different in different sites of gap. These characteristics could result in environment heterogeneous within the gap and have an important effect on seed germination, seedling growth and development, as well as species distribution, which would influence forest regeneration and succession finally.

Key words canopy gap, microclimatic elements, spatial distribution, the ever-green broad-leaved forest

世界范围内的各种森林类型的更新和演替中林窗均起着重要作用^[1], 林窗的大小和环境变化程度直接影响到顶级森林的结构、种类组成和种群动态. 林窗小气候环境中光照、温度、湿度状况直接影响植物的生命活动, 间接影响其他多种生态条件, 所以研究林窗小气候特征有助于理解林窗生态环境的形成原因. 因此林窗小气候特征对森林生态环境异质性的影响的研究受到研究者关注^[2~6].

国内林窗研究多为综述性和林窗特征的研究^[7~18], 林窗与环境关系的研究尚不多^[19~22], 其中作者对我国西双版纳地区热带森林林窗的研究发现^[22], 由于受地方气候、太阳高度和林窗树木的共同影响, 形成不同季节、不同时间林窗区域的小气候

要素存在随时间和季节变化而动态位移的现象, 最大值区域多出现在林窗北侧—东北侧林缘处. 导致了林窗区域的光强、地表面温度及近地层温度的分布存在空间不对称性(张一平等, 西双版纳干季晴天次生林林窗气温空间分布特征, 生态学报, 待发表; 张一平等, 热带次生林林窗干热季光照特征初步分析, 广西植物, 待发表).

为了进一步探讨其他地区的森林林窗是否同样具有气象要素的动态位移和空间不对称性分布特征, 本文利用 1998 年 5 月在云南哀牢山北部常绿阔叶林林窗的小气候观测所得资料, 试对该类型林窗的小气候空间分布特征进行初步分析, 旨在为探讨林窗小气候形成机制及其对林窗生物多样性的影响

等提供科学依据.

1 研究地概况与研究方法

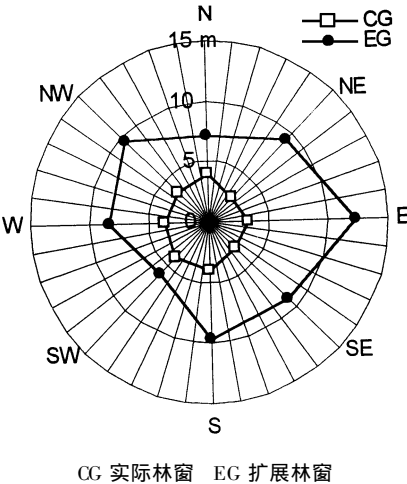
1.1 研究地概况

哀牢山纵贯云南省中南部, 保存着我国亚热带地区面积较大的, 且以云南特有种为优势的原生常绿阔叶林, 已被定为国家级自然保护区.

本次观测的林窗样地选择在徐家坝地区(24°32'N, 101°01'E, 海拔2450 m)的原生常绿阔叶林内, 系120年左右的成熟林^[23], 林冠浓郁整齐, 植被分层明显. 乔木上层高20~25 m, 胸径0.30~0.45 m, 最大1.2 m, 主要为腾冲栲(*Castanopsis wattii*)、木果石栎(*Lithocarpus xylocarpus*)、滇木荷(*Schima noronhar*)、景东石栎(*Lithocarpus chintungensis*)等; 乔木亚层高5~15 m, 主要为绿叶润楠(*Machilus viridis*)、红花木莲(*Manglietia insignis*)、米饭树(*Vaccinum doudouii*)等; 灌木层高1~3.5 m, 主要以箭竹(*Sin-narundinaria nitida*)为优势; 草本层在0.5 m以下, 主要为滇西瘤足蕨(*Plagiogyria communis*)、细梗苔草(*Carex teinogyna*)等. 坡向为西坡, 坡度约12°. 土壤为山地黄棕壤.

1.2 研究方法

本文所选择的林窗(图1)形成约有30 a, 图1中的内圈线(CG)为实际林窗边缘(林缘树冠垂线处), 外圈线(EG)为扩展林窗边缘(林缘树干处). 实际林窗面积约39 m²; 扩展林窗面积约250 m².



CG 实际林窗 EG 扩展林窗
图1 林窗概况
FIGURE 1 The out line of forest gap

在林窗中从中央向4方位(E、S、W、N)设置4条观测样线, 每条样线设置4个观测点, 考虑到边缘效应的作用, 观测点为不等距分布, 分别位于林窗中央、林缘树冠垂线处、林缘树干处和林内. 观测要素为地上1.5 m高处气温和最高、最低气温(最高、最低温度表, 天津气象海洋仪器厂), 光照(数字式照度

计, 上海市嘉定学联仪表厂)以及地面温度(红外辐射温度计, COMPAC3, 日本国 Minolta 株式会社). 观测在1998年5月15~19日的昼间(8~19时)正点进行.

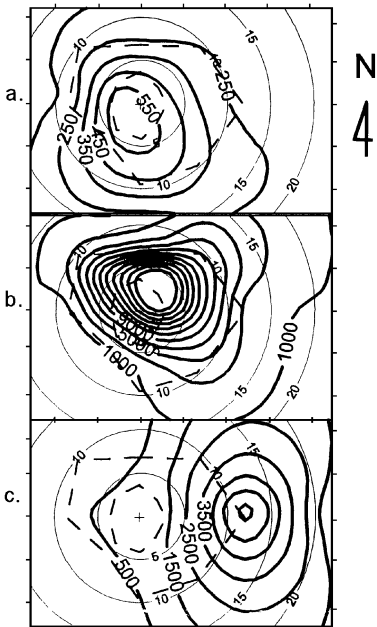
2 结果分析

考虑不同时段太阳辐射的不同, 并结合地方时(比北京时约迟1 h), 以下将对上午(8~11时), 中午(12~15时)和下午(16~19时)的气象要素的空间分布进行分析.

2.1 林窗小气候要素空间分布特征

2.1.1 平均光照强度空间分布特征

图2显示了林窗不同时段平均光照强度的空间分布, 可见哀牢山常绿阔叶林林窗的平均光照强度与西双版纳热带森林林窗相似(张一平等, 热带次生林林窗干热季光照特征初步分析, 广西植物, 待发表), 同样存在最大值区域随时间有动态位移现象, 并且由于哀牢山早上基本上没有受雾的影响, 使得最大值区域的位移现象更加显著. 上午, 整个林窗区域平均光照强度数值均较小, 水平差异也不大, 最大值区域(>550 lx)出现在林窗南—西南侧实际林窗边缘; 而中午由于林窗不同区域受遮蔽情况不一, 平均光照强度的水平差异增大, 最大值区域(>21 000 lx)出现在林窗东北侧; 下午, 虽然太阳西斜, 由于本研究所选择的林窗处于西坡, 导致林窗东侧的平均光照强度最大, 最大值区域出现在林窗东侧扩展边



a 上午 b 中午 c 下午

图2 林窗光照强度空间分布

FIGURE 2 Spatial variation of light intensity (lx) in the forest gap

缘处,但是与中午相比,水平差异已减小.

2.1.2 平均地表温空间分布特征

通过分析林窗区域平均地表温(图略),可知上午平均地表温的空间分布与平均光照强度分布不十分吻合,林窗中心及其北侧边缘呈现地表温的低值区($t_s < 13.5\text{ }^{\circ}\text{C}$),而最大值区域($t_s > 13.9\text{ }^{\circ}\text{C}$)出现在林窗南侧扩展林窗边缘,但是地表温水平差异不大;中午受太阳辐射的影响,平均地表温的空间分布与平均光照强度分布相似,在太阳直接辐射影响的林窗北侧实际林窗边缘处呈现最大值区域($t_s > 23\text{ }^{\circ}\text{C}$),同时导致了地表温水平差异的增大;下午地表温的空间分布与平均光照强度的分布一致,林窗东侧扩展林窗边缘处出现最大值.

2.1.3 平均气温空间分布特征

林窗区域太阳辐射和地表温空间分布的不同,势必造成气温的差异(图略).上午平均气温的空间分布与平均光照强度和平均地表温的分布有较大差异,呈现南—西南侧扩展林窗边缘高而东北侧边缘—林内低的分布趋势,但是水平差异较小;而中午其空间分布与光照和地表温相似,最大值区域($t > 19.6\text{ }^{\circ}\text{C}$)出现在林窗北—东北侧边缘,水平差异也增大;下午的空间分布又不同于光照和地表温,最大值区域在林窗西北侧边缘,水平差异也减小.

2.2 林窗内热量传递方向

从图3可见,上午(图3a),气地温差均大于零,说明热量是从空气传向地面,其最大值区域出现在林窗西侧边缘.而中午(图3b)在林窗北侧大部分区域气地温差为负值,而林内大部分地区和林窗南侧边缘,气地温差仍为正值,呈现出南正北负的分布,显示了林窗北侧热量从地面传向近地面空气,最大温差(绝对值)大于 $3.0\text{ }^{\circ}\text{C}$ (西北侧边缘);而林内和南部地域,热量仍然是从空气中传向地表面,但温差值相对较小.下午(图3c)气地温差呈现东侧负而西侧正的分布趋势,正差值中心在林窗西—西南侧边缘,差值较大,而负值中心在林窗东侧边缘,绝对差值较小,显示了林窗东、西两侧边缘,热量的传递方向是相反的.值得注意的是,中午和下午林窗不同地域,热量传递方向截然不同,说明在林窗区域可能存在热量循环的小环流,由于没有更具体、详细观测资料,无法得出明确结论,这将是今后值得深入研究的课题之一.

3 小 结

通过以上分析,可以看出,哀牢山常绿阔叶林林窗由于受太阳辐射和林窗边缘树木的影响,其小气候要素的空间分布在不同时段存在明显差异,最大

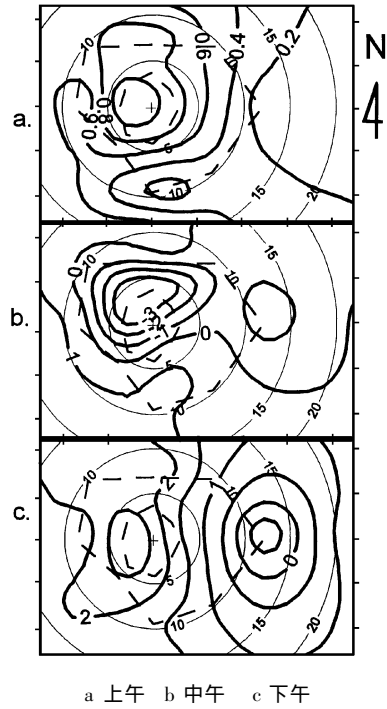


图 3 林窗气地温差的空间分布

FIGURE 3 Spatial variation of difference between air temperature and surface temperature in the forest gap

值区域不一定出现在林窗中央,而是随时间发生变化,多出现在林窗东—北侧边缘,造成林窗这些边缘各气象要素的变化最为激烈.这与作者在西双版纳对热带森林林窗的研究结果一致.而小气候要素的水平空间差异在不同时段也是不同的,一般在受太阳直接辐射影响较大的中午,其差异大于受太阳辐射影响较小的上午和下午;中午和下午林窗气地温差值数值和分布的不同,导致不同地域热量传递方向截然相反.以上初步结果可为解释林窗边缘为何生物多样性较大^[9, 18, 19],从小气候环境方面提供依据.

由于各种条件的限制,本研究仅对一个林窗进行了短期观测,更深入、系统的研究将是今后的课题.

参 考 文 献

1 Plant W J, Strong D R. Special feature: gaps in canopy ecology. *Ecology*, 1989, 70:535
2 Shape P J H, Walker J, Penridge L K, *et al.* Spatial consideration in physiological models of tree growth. *Tree Physiology*, 1986, 2: 403~421
3 Walker J, Shape P J H, Penridge L K, *et al.* Ecological field theory: the concept and field test. *Vegetation*, 1989, 83: 81~ 95
4 Mauchamp A, Rambal S, Lebart J. Simulating the dynamic of a vegetation mosaic: a spatialized function model. *Ecological Modeling*, 1994, 71: 107~ 130
5 Thierry J M, Herbes J M, Valentin C. A model simulating the genesis of

banded vegetation patterns in Nigger. Journal of Ecology, 1995, 83: 497~ 507

6 Breshears D D, Myers O B, Johnson S R, *et al.* Differential use of heterogeneous soil moisture by two semiarid woody species, *Pinus edulis* and *Juniperus monosperma*. Journal of Ecology, 1997, 85: 289~ 299

7 谢宗强. 银杉(*Cathaya argyrophylla*) 林窗更新的研究. 生态学报, 1999, 19(6) : 775~ 779

8 奚为民, 钟章成. 林窗植被研究进展. 西南师范大学学报, 1992, 17(2) : 265~ 274

9 奚为民, 钟章成, 毕润成. 四川缙云山森林群落林窗边缘效应的研究. 植物生态学与地植物学学报, 1993, 17(3) : 232~ 242

10 班勇. 自然干扰与森林林冠空隙动态. 生态学杂志, 1996, 15(3) : 43~ 49

11 臧润国,徐化成. 林隙(gap) 研究进展. 林业科学, 1998, 34(1) : 90~ 98

12 臧润国. 长白山自然保护区阔叶红松林林隙干扰状况研究. 植物生态学报, 1998, 22(2) : 135~ 142

13 臧润国,郭忠林, 高文韬. 长白山自然保护区阔叶红松林林隙更新的研究. 应用生态学报, 1998, 9(4) : 349~ 353

14 夏冰, 兰涛, 贺善安, 等. 云南亚高山云冷杉林林窗的研究. 植物资源与环境, 1996, 5(4) : 1~ 8

15 夏冰, 邓飞, 贺善安. 林窗研究进展. 植物资源与环境, 1997, 6(4) : 50~ 57

16 国庆喜. 长白山红松林林隙状况与更新研究. 东北林业大学学报, 1998, 26(1) : 4~ 7

17 吴刚. 长白山红松阔叶林林冠空隙特征研究. 应用生态学报, 1997, 8(4) : 360~ 364

18 洪伟, 吴承桢, 林成来, 等. 福建龙栖山森林群落林窗边缘效应研究. 林业科学, 2000, 36(2) : 33~ 38

19 安树青, 洪必恭, 李朝阳, 等. 紫金山次生林林窗植被和环境的研究. 应用生态学报, 1997, 8(3) : 245~ 249

20 臧润国, 杨彦承, 刘静艳, 等. 海南岛热带山地雨林林隙及其自然干扰特征. 林业科学, 1999, 35(1) : 2~ 8

21 臧润国, 刘静艳, 辛国荣. 南亚热带常绿阔叶林林隙小气候初步分析. 植物生态学报, 1999, 22(增刊) : 123~ 129

22 张一平, 刘玉洪, 马友鑫, 等. 西双版纳热带次生林林窗干湿季气温分布特征的初步分析. 植物资源与环境, 1999, 8(2) : 7~ 12

23 邱学忠主编. 哀牢山森林生态系统研究. 昆明: 云南科技出版社, 1998. 7~ 33

24 张一平, 王进欣, 马友鑫, 等. 西双版纳热带次生林林窗边缘树表温度的时空分布. 北京林业大学学报, 2000, 22(3) : 8~ 13