

文章编号: 1000-5692(2007)06-0731-05

武夷山国家级自然保护区植被类型的地形分异

汪 荣^{1,2}, 潘文斌¹

(1. 福州大学 环境与资源学院, 福建 福州 350002; 2. 福建省林业调查规划院, 福建 福州 350003)

摘要: 为探讨地形对中亚热带森林植被分布的影响, 在利用地理信息系统技术提取研究区域各地形因子和植被景观信息基础上, 分析了福建武夷山国家级自然保护区植被景观和地形的总体特征, 揭示了植被分布在地形上的变异规律。结果表明, 区内各植被类型面积分布不均, 地带性植被常绿阔叶林和针阔混交林是主要植被类型, 占总面积的70.53%。在海拔的影响下, 保护区植被有明显的垂直分带现象。坡度和坡向对不同植被类型分布影响程度不同, 只对中山草甸、阔叶矮曲林和人工植被等3种植被类型有较显著影响。从各植被类型在海拔、坡度和坡向上的变异系数看, 海拔因子对植被类型的分布影响最大。图4 表3 参16

关键词: 森林生态学; 武夷山国家级自然保护区; 植被类型; 地形; 分异

中图分类号: S718.5; Q948.4

文献标志码: A

植被的组成以及空间分布与配置格局是影响生态系统结构和功能的极其重要因素^[1]。在景观及更小的尺度上, 植被格局受非地带性的环境因子主导^[2]。在植被生态学和地植物学的经典理论中, 地形地貌最早即被看作一种重要的环境因子^[3]。地形通过地貌过程, 对植被产生直接作用, 通过形态(如起伏等)的变化控制光、热、水和土壤养分等资源的空间再分配。因此, 地形是为植物群落提供生境多样性的最重要的环境梯度之一, 植被格局与地形格局密切相关^[4]。随着技术手段的进步, 特别是地理信息系统(QS)和遥感(RS)的迅猛发展, 使得在较大尺度上对植被与环境要素之间进行较为深入的定量研究成为可能, 目前已有了一系列相关报道^[5-12]。福建省武夷山国家级自然保护区是中国最早成立的自然保护区之一, 具有世界同纬度保存面积最大、保存最完整的中亚热带森林生态系统。但对武夷山植被分布与环境要素关系的研究鲜见报道。笔者试图通过探索武夷山植被空间格局与地形这一重要环境因子的关系, 揭示中亚热带森林植被在地形上的分布规律。

1 研究区概况

福建武夷山国家级自然保护区位于福建省北部的武夷山、建阳、邵武和光泽4县(市)的交界部, 27°33'~27°54'N, 117°27'~117°51'E, 面积为56 625 hm²。保护区地处武夷山脉北部的最高地段, 全区平均海拔为1 200 m, 最高处达2 158 m, 最低处仅300 m, 相对高差达1 858 m。研究区属于典型的亚热带季风气候, 具有气温低, 降水量多, 湿度大, 雾日长和垂直变化显著等特点。区内土壤类型主要有暗红壤、红壤、黄红壤、黄壤和草甸土类等。武夷山国家级自然保护区包括了我国中亚热带地区所

收稿日期: 2007-01-17; 修回日期: 2007-04-11

基金项目: 福建省教育厅资助项目(JB05026); 福州大学人才基金资助项目(XY-0110)

作者简介: 汪荣, 助理工程师, 硕士研究生, 从事野生动植物与自然保护区管理研究。E-mail: ahwangrong@

126.com

有的植被类型，从低处向高海拔处依次分布着常绿阔叶林、针阔叶混交林、针叶林和山顶草甸等植被^[3]。

2 数据处理与研究方法

2.1 数据来源与处理

采用的数据包括保护区2001 年1: 50 000 植被类型图(共9 类植被型) 和100 m 等高距的地形图以及其他辅助资料，利用ARC/INFO 将植被类型图与地形图数字化后作空间校准，由矢量地形图生成栅格数字高程模型(DEM) ，矢量植被类型图转为GRID 格式，栅格大小均为30 m×30 m。

2.2 研究方法

在软件Arcview 3.2 中，由研究区的DEM 导出坡度和坡向图层，对DEM 和坡度图层进行再分类。高程分为400~610, 610~830, 830~1 040, 1 040~1 250, 1 250~1 460 m, 1 460~1 680, 1 680~1 890, 1 890~2 100 m 共8 个海拔带。坡度按照平坡(0°~5°) , 缓坡(5°~15°) , 斜坡(15°~25°) , 陡坡(25°~35°) , 急坡(35°~45°) 和险坡(45°以上) 分为6 个等级。坡向分为9 种(平地、北坡、东北坡、东坡、东南坡、南坡、西南坡、西坡和西北坡) 。最后将植被类型图与再分类后的高程、坡度和坡向图层叠加，统计分析各种植被类型在每个分带内的分异规律。

3 结果与分析

3.1 保护区地形特征

保护区土地类型面积在海拔、坡度和坡向上分布如表1 , 研究区60 % 以上的面积分布在830 ~ 1 460 m, 属中山地带。在坡度梯度内，近60 % 面积分布于25°~45° 坡度范围内，属于陡坡和急坡地形。从坡向上看，区内土地面积除在东南坡向上基数较大外，在其他坡向上分布较均匀。

表1 保护区总面积在地形上的分组统计
Table 1 Total area distribution on each topographical fields

海拔段 m	面积百分比 %	坡度段 (°)	面积百分比 %	坡向	面积百分比 %
400~610	7.16	0~5	14.66	平地	10.15
610~830	14.31	5~15	7.24	北	9.52
830~1 040	19.55	15~25	16.27	东北	9.66
1 040~1 250	20.98	25~35	33.15	东	12.26
1 250~1 460	20.08	35~45	23.90	东南	16.03
1 460~1 680	11.86	>45	4.78	南	11.15
1 680~1 890	4.80			西南	10.06
1 890~2 100	1.26			西	9.80
				西北	11.36

3.2 植被斑块总体特征

武夷山国家级自然保护区内各植被类型的分布如图1。利用景观分析软件Fragstats 3.3 计算各植被斑块特征指数(表2) , 其中形状指数和分维数用面积加权方法计算，以消除由于面积差异引起的数据变化。由表2 可以看出，研究区内各植被类型的面积分布很不平衡，面积最大的是针阔混交林(44.70 %) 和常绿阔叶林(25.83 %) , 是区内主要植被类型。从形状指数和分维数来看，仍然是以针阔混交林和常绿阔叶林为最大，最小的是灌丛，说明研究区内针阔混交林和常绿阔叶林受干扰较小。

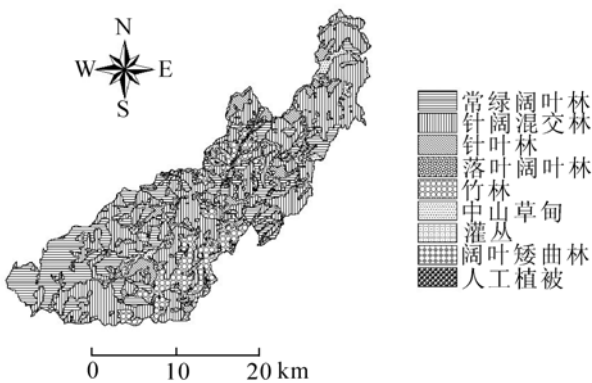


图1 武夷山国家级自然保护区植被类型图
Figure 1 Vegetation types in Wuyishan National Nature Reserve

表2 武夷山国家级自然保护区植被斑块景观指数

Table 2 Landscape indices of nine vegetation types in Wuyishan National Nature Reserve

植被类型	总面积 hm ²	面积百分比 %	斑块数 个	平均斑块面积 hm ²	边界密度 (m hm ⁻²)	形状指数	分维数
常绿阔叶林	14 623.92	25.83	57	256.56	10.12	3.52	1.141 5
针阔混交林	25 310.88	44.70	43	588.63	15.42	4.46	1.163 3
针叶林	5 068.17	8.95	73	69.43	6.53	2.14	1.099 9
落叶阔叶林	17.82	0.03	1	17.82	0.04	1.69	1.091 7
竹林	8 032.50	14.19	80	100.41	7.67	2.95	1.128 0
中山草甸	2 003.85	3.54	29	69.10	2.83	3.17	1.146 0
灌丛	467.73	0.83	17	27.51	0.75	1.56	1.067 3
阔叶矮曲林	160.20	0.28	7	22.89	0.39	1.93	1.094 6
人工植被	939.60	1.66	46	20.43	2.12	2.04	1.099 9

3.3 植被类型的地形分异

3.3.1 植被垂直分布 在山地, 由于不同海拔高度有不同的气候土壤条件, 相应出现不同的森林植被带^[14]。保护区内相对高差大, 植被垂直分带明显, 各植被类型沿高程梯度分布状况如图2。总体看来, 各植被类型在高程带内的分布不均匀。90%以上的常绿阔叶林分布在400~1 460 m, 是该区域低海拔段内的主要植被类型, 验证了常绿阔叶林是武夷山垂直带中基带的基本类型, 也是该区的地带性植被^[15]。受人为经营活动干扰的竹林和人工植被也主要分布于低海拔带内, 88.4%的竹林分布于海拔1 250 m 以下, 86.1%的人工植被分布于1 040 m 以下。针叶林主要分布于中高海拔段, 87.0%的针叶林分布于1 040~1 890 m。针阔叶混交林分布范围介于常绿阔叶林和针叶林之间(830~1 680 m)。区域高海拔处植被类型以中山草甸和阔叶矮曲林为主。落叶阔叶林是区内面积最小的植被类型, 且只有一个斑块, 所以其海拔分布范围相对集中, 在随后的坡度和坡向变异方面对其不作重点分析。

3.3.2 植被类型的坡度分异 图3 是区域各种植被类型在坡度上的分异情况。不难看出, 在坡度25°~45°范围内, 除中山草甸、落叶矮曲林和人工植被外, 其他各种植被类型都有相当大的分布比例, 这与该类地形在研究区所占面积比例较大有关。中山草甸和人工植被在平坡(0°~5°)上分布比例最大, 阔叶矮曲林在平坡也占有较大比例, 这是因为一般平坡土壤深厚肥沃, 适宜由经济林树种组成的人工植被的生长。中山草甸和阔叶矮曲林由于有相当一部分分布于海拔较高的山顶平地, 因而在平坡也有较大比例分布。常绿阔叶林、针阔混交林和针叶林3种植被类型在坡度上的变异大体一致, 都集中分布于15°~45°坡度范围内。竹林在25°~35°坡度范围内分布面积比例最大(38.5%)。从各植被类型在坡度上的变异系数(表3)看, 灌丛在坡度上的变异最小(变异系数为0.518), 仅表现在大于35°坡度范围内, 其分布面积(41.6%)比例比其他植被类型大。

3.3.3 植被类型的坡向分异 坡向主要影响地面接收的太阳辐射以及地面与盛行风向的交角, 这使得不同坡向之间存在显著的水热差异^[16], 进而影响植物群落的分布。保护区除东南坡面积相对较大

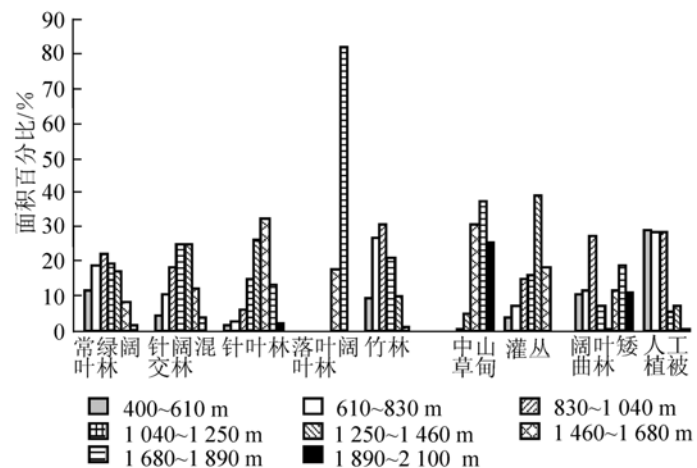


图2 植被类型在不同海拔高度上的面积比例分布

Figure 2 Vegetation distributions at different elevations

外,在其他坡向上的分异比较均匀,植被分布随坡向的变化如图4。从面积分布比例看,常绿阔叶林、针阔混交林和灌丛在各坡向上分布相对均匀,三者在这坡向上的变异系数也较小,分别为0.256,0.241和0.241,说明坡向对这3种植被类型的分布影响相对较小。针叶林和竹林2种植被类型的变异情况大致相同,都是在东南坡出现1次峰值,这与该坡向面积基数较大有关。中山草甸、阔叶矮曲林和人工植被在坡向上的变异系数较大(分别为0.704,0.706和0.572),说明坡向对它们的分布影响相对较大。这3种植被类型在平地上都有相当大的分布比例,与坡度分异得出的结论一致。中山草甸主要分布于平坡、东坡和东南坡,在3种坡向上的分布面积比例达62.1%。阔叶矮曲林主要分布于平坡、阳坡(南坡)和半阳坡(东南、西南、西),这主要是因为落叶阔曲林的树种以阳性为主。人工植被在平坡和东南坡分布比例最大,分别为27.1%和20.5%。

4 结论

利用QS 空间分析模块,剖析了武夷山自然保护区植被格局总体特征以及植被分布与地形的关系,揭示了植被在海拔、坡度和坡向上的分异,结果表明:①各植被类型在保护区内的分布极不平衡,常绿阔叶林和针阔混交林是区内的优势斑块,两者的面积占总面积的70.53%。②保护区植被空间分布与海拔、坡度和坡向均有不同程度的相关性,除常绿阔叶林和阔叶矮曲林外,其他各植被类型在海拔梯度上的变异系数均较大,表明区内海拔对植被类型的分布影响最为显著。Hoersch 等^[12]用列联表法研究瑞士 Wallis 地区高山植被和各地形因子的相关性时也得出类似结论。保护区海拔梯度上由低到高分布的植被类型依次为:人工植被、竹林、常绿阔叶林、针阔混交林、灌丛、针叶林、阔叶矮曲林和中山草甸,各植被类型在海拔段内的分布有较大重叠性。

参考文献:

[1] 李崇巍,刘丽娟,孙鹏森,等. 岷江上游植被格局与环境关系的研究

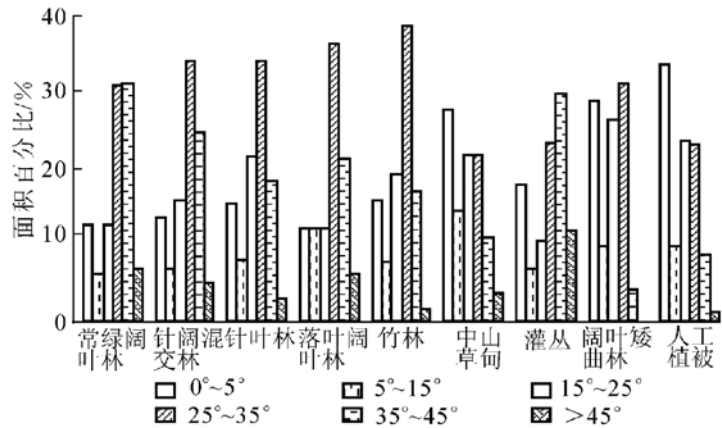


图3 植被类型在不同坡度上的面积比例分布

Figure 3 Vegetation distributions at different slopes

表3 各植被类型分布面积的变异系数

Table 3 Variation coefficients of nine vegetation types' distribution

植被类型	变异来源		
	海拔	坡度	坡向
常绿阔叶林	0.683	0.684	0.256
针阔混交林	0.765	0.662	0.241
针叶林	0.932	0.653	0.434
落叶阔叶林	2.311	0.635	1.238
竹林	0.984	0.754	0.334
中山草甸	1.277	0.523	0.704
灌丛	1.028	0.518	0.241
阔叶矮曲林	0.635	0.815	0.572
人工植被	1.094	0.724	0.706

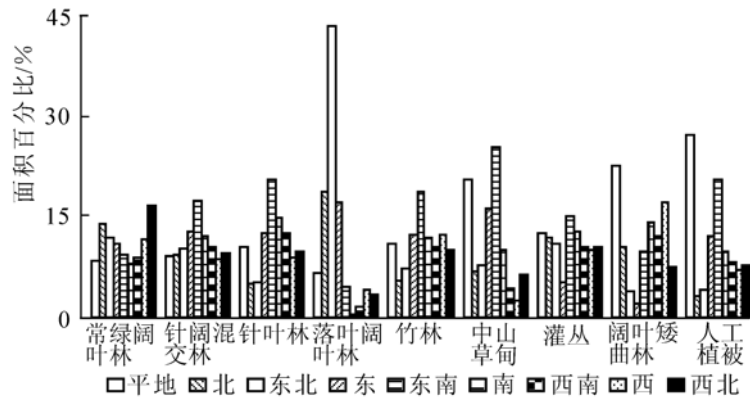


图4 植被类型在坡向的面积比例分布

Figure 4 Vegetation distributions at different directions

- [J]. 北京师范大学学报: 自然科学版, 2005, **41** (4): 404–409.
- [2] 沈泽昊, 张新时, 金义兴. 地形对亚热带山地景观尺度植被格局影响的梯度分析[J]. 植物生态学报, 2000, **24** (4): 430–435.
- [3] 沈泽昊. 山地森林样带植被 环境关系的多尺度研究[J]. 生态学报, 2002, **22** (4): 461–470.
- [4] 杨永川, 达良俊. 丘陵地区地形梯度上植被格局的分异研究概述[J]. 植物生态学报, 2006, **30** (3): 504–513.
- [5] 陈瑶, 胥晓, 张德然, 等. 四川龙门山西北部植被分布与地形因子的相关性[J]. 生态学杂志, 2006, **25** (9): 1 052–1 055.
- [6] 焦超卫, 赵牡丹, 汤国安, 等. 基于GIS 的植被空间格局特征与地形因子的相关关系——以陕西省耀县为例[J]. 水土保持通报, 2005, **25** (6): 19–23.
- [7] 刘增力, 郑成洋, 方精云. 河北小五台山主要植被类型的分布与地形的关系基于遥感信息的分析[J]. 生物多样性, 2004, **12** (1): 146–154.
- [8] 孔宁宁, 曾辉, 李书娟. 四川卧龙自然保护区植被的地形分异格局研究[J]. 北京大学学报: 自然科学版, 2002, **38** (4): 543–549.
- [9] ALBANI M, ANDION D W, KIMMINS J P. Boreal mixedwood species composition in relationship to topography and white spruce seed dispersal constraint [J]. *For Ecol Manage*, 2005, **209** (3): 167–180.
- [10] FLORINSKY I V, KURYAKOVA G A. Influence of topography on some vegetation cover properties [J]. *Catena*, 1996, **27** (2): 123–141.
- [11] RUBINO D L, MCCARTHY B C. Evaluation of coarse woody debris and forest vegetation across topographic gradients in a southern Ohio forest [J]. *For Ecol Manage*, 2003, **183**: 221–238.
- [12] HOERSCH B, BRAUN G, SCHMIDT U. Relation between landform and vegetation in alpine regions of Wallis, Switzerland. A multiscale remote sensing and GIS approach [J]. *Comput Environ Urban Sys*, 2002, **26** (2): 113–139.
- [13] 兰思仁. 武夷山国家级自然保护区植物物种多样性研究[J]. 林业科学, 2003, **39** (1): 36–43.
- [14] 薛建辉. 森林生态学[M]. 北京: 中国林业出版社, 2006.
- [15] 何建源. 武夷山研究: 自然资源卷[M]. 厦门: 厦门大学出版社, 1994.
- [16] 方精云, 沈泽昊, 崔海亭. 试论山地的生态特征及山地生态学的研究内容[J]. 生物多样性, 2004, **12** (1): 10–19.

Topographic differences for vegetation types in Wuyi shan National Nature Reserve, Fujian Province

WANG Rong^{1 2}, PAN Wen-bin¹

(1. College of Environment and Resources, Fuzhou University, Fuzhou 350002, Fujian, China; 2. Fujian Provincial
Institute of Forestry Inventory and Planning, Fuzhou 350003, Fujian, China)

Abstract: The objective of this study was to explore the influence of topography on the distribution of mid-subtropical forest vegetation types. Topographic characteristics and vegetation landscape in the Wuyi shan Nature Reserve of Fujian Province were determined using a Geographic Information System (GIS) technique and were then analyzed to disclose topographic vegetation distribution differences. Results showed nine vegetation types in the Wuyi shan Nature Reserve with zonal evergreen broadleaf and coniferous-broadleaf forests being the main vegetation types and occupying 70.53% of the total area. Forest vegetation had a vertical zonal distribution due to elevation. Slope and aspect had a prominent effect on subalpine meadows, broadleaf coppice forests, and cultivated vegetation types. The coefficients of variation for vegetation types showed that elevation was the most important factor to the distribution of the vegetation. [Ch, 4 fig, 3 tab, 16 ref.]

Key words: forest ecology; Wuyi shan National Nature Reserve; vegetation types; topography; variation