

云南金沙江流域典型区域森林景观空间格局特征的初步研究^{*}

孟广涛¹, 方向京¹, 李宁云¹, 罗洁¹, 施海静²

(1. 云南省林业科学院, 昆明 650204; 2. 云南省地质工程第二勘察院, 昆明 650051)

摘 要: 利用云南省永仁县 1: 50 000 地形图和 1999 年 Landsat 7 ETM 遥感影像对区域森林景观空间格局特征进行了初步研究。结果表明: ①森林景观是区域景观的基质, 对区域及流域生态安全起到重要作用; ②当前区域森林景观空间格局特征是在自然因素与人为因素的综合作用下形成的, 地形因子是形成森林景观自然分布特征的首要因素, 而人类活动干扰则是促使当前森林景观分布特征形成的重要因素; ③人类活动干扰导致的区域退化森林生态系统类型分布较广, 制定适宜的管理方法与经营措施, 加强对现存稳定植被类型的保护和退化森林生态系统的恢复是当务之急。

关键词: 云南金沙江流域; 森林景观; 空间格局特征; 人为干扰

中图分类号: S718.54

文献标识码: A

文章编号: 1005-3409(2008)06-0078-03

Spatial Distribution Features of Forest Landscape in the Representative Area of Jinshajiang Watershed of Yunnan

MENG Guang-tao¹, FANG Xiang-jing¹, LI Ning-yun¹, LUO Jie¹, SHI Hai-jing²

(1. Yunnan Academy of Forestry, Kunming 650204, China; 2. Yunnan Second Institute of Geological Engineering Investigation, Kunming 650051, China)

Abstract: The spatial distribution features of all the forest landscape components in the representative area of Jinshajiang Watershed of Yunnan are analyzed by the topographic contour map (scale= 1: 50 000) and TM imagery in 1999. The results showed that: (1) The matrix landscape in this area is forest landscape. It plays an important role in ecological security of Yangtze River. (2) The spatial distribution features of forest landscape are affected by topographic characteristics and anthropogenic disturbance. Topographic characteristics are critical for the natural distribution features of forest landscape. However, anthropogenic disturbance is an important factor to influence the current spatial distribution features. (3) It is urgently to develop appropriate management and operation measures, protect the stability of the existing vegetation types, restore degraded the forest ecosystem restoration due to its widely distribution.

Key words: Yunnan Jinshajiang Watershed; forest landscape; spatial distribution features; anthropogenic disturbance

云南金沙江流域是长江上游的重要组成部分, 地处青藏高原东南缘向四川盆地过渡地带, 受第三纪末以来新构造运动的强烈影响, 形成了以山地、高原为主体的巨大山地地貌系统, 造就了极其复杂的立体气候和复杂多样的空间结构, 孕育了丰富的森林植被类型, 也决定了其生态环境的极度脆弱性, 是长江流域最为突出的生态脆弱区^[1]。作为长江上游陆生生态系统的主体, 森林生态系统维系着脆弱生态环境的稳定, 成为长江中下游地区生态安全和可持续发展的“生态屏障”。森林景观格局是各种生态过程综合作用的结果, 在区域尺度上体现着森林生态功能^[2-3]。森林景观格局具有空间分布特性,

地形因子作为重要的环境因子通过其属性特征海拔高度、坡度和坡向影响着森林植被生境要素, 进而对区域森林景观格局的组成、结构及动态变化产生影响, 制约着森林景观的各种生态过程^[4-6]。地形因子在森林景观格局研究中的重要性已引起了极大关注^[5, 7], 但目前尚无针对云南金沙江流域森林景观进行的相关研究。云南省永仁县的地形地貌、气候特点及主要植被类型在云南金沙江流域较为典型, 以该县森林景观为研究对象, 对其空间格局特征进行研究, 以期对森林生态系统管理与森林资源的可持续经营提供科学依据, 并为云南金沙江流域其他区域提供有益借鉴。

^{*} 收稿日期: 2008-01-10

基金项目: “十一五”林业科技支撑计划(2006BAD03A0401, 2006BAD03A104); 云南省科技计划(2006SG24); 林业公益性行业科研专项(200804019)

作者简介: 孟广涛(1969-), 男, 博士, 副研究员, 研究方向: 森林生态学。E-mail: menggt2001@sina.com

通信作者: 方向京(1969-), 男, 博士, 研究员, 研究方向: 水土保持学。E-mail: xifang2005@126.com

1 研究区概况

云南省永仁县位于滇中北部, 地理坐标为东经 101°19′ – 101°52′, 北纬 25°52′ – 26°32′; 地势西北高, 东南低, 以中低山丘陵为主, 最低海拔 926 m, 最高海拔 2 885 m; 气候为北亚热带西南季风气候, 冬暖夏凉, 干湿季分明, 垂直气候明显; 年均温 11.6~ 19.5℃, 极端最高温度 37.7℃, 极端最低温度 – 3.5℃; 年降水量 900.0~ 1 295.3 mm, 90% 左右集中在 6– 10 月; 土壤有棕壤、黄棕壤、红壤、紫色土和石灰土 5 个土类, 棕壤、黄棕壤、红壤、褐红壤、黄红壤、紫色土和红色石灰土 7 个亚类; 金沙江过境段全长 157 km, 县内主要河流万马河、永定河、羊蹄河、江底河、永兴河、白马河均为金沙江一、二级支流; 植被主要有温凉湿润常绿阔叶林、暖温性针阔混交林、干热河谷稀树草坡等, 由于人类活动的干扰, 目前原生自然植被稀少, 而稀、败、疏、幼林及灌丛等退化林地广泛分布^[8]。

2 研究方法

2.1 数据来源及处理

以 1999 年永仁县 Landsat 7 ET M⁺ 遥感影像为主要信息源, 利用 Erdas 8.7 进行彩色合成, 经几何校正、图像增强处理, 分辨率融合后, 结合 GPS(TRIMBLE GEOCE, 精度为 0.5 m) 野外实地调查结果, 采用监督分类进行解译; 以森林景观为对象, 根据其特点和遥感影像分辨性能, 确定以影像上可识别的植被类型的差异为主要划分标准, 结合野外实际调查将森林景观类型划分为阔叶林、针阔混交林、针叶林、灌木林、经济林和经次生演替形成的荒草地 6 类, 经验证综合分类精度达到 83.37%; 在 ArcGIS 支持下, 对 1: 50 000 地形图进行地形分析, 获取 DEM 数字高程图, 与森林景观类型图配准到同一空间坐标系下并进行叠加, 提取森林景观的空间格局信息。

2.2 地形因子提取

依据研究区实际情况及研究需要, 将永仁县海拔划分为 7 个垂直等级, 即 900~ 1 200, 1 200~ 1 500, 1 500~ 1 800, 1 800~ 2 100, 2 100~ 2 400, 2 400~ 2 700, 2 700~ 3 000 m。按我国 1: 100 万地貌图制图规范进行坡度与坡向的划分^[9], 坡度划分为 < 5°, 5~ 15°, 15~ 25°, 25~ 35°, 35~ 45°, > 45° 六个等级; 坡向划分为 5 个等级: 阴坡(N, NW)、半阴坡(W, NE)、半阳坡(SE, E)、阳坡(S, SW)、无坡向。

3 结果与分析

3.1 森林景观面积组成特征

研究区总面积为 175 881.42 hm², 森林景观面积为 145 777.62 hm², 占研究区面积的 82.88%, 在区域景观中占绝对优势, 是研究区景观的基质^[10], 控制着区域景观的整体结构、功能及动态过程; 从表 1 可看出: 各森林景观类型面积极不均衡, 针叶林面积最大, 占研究区总面积的 46.47%, 是森林景观的基质, 控制着森林景观能流、物流及物种流, 是森林景观格局形成与演变的基础, 制约着森林景观的整体功能^[11]; 其次为灌木林, 占 20.3%, 两者共占区域面积的 66.77%; 针阔混交林、阔叶林、经济林和荒草地占有比例则较小, 分别占 9.27%, 4.4%, 1.62% 和 0.82%。

表 1 森林景观组成结构特征

森林景观类型	面积/ hm ²	占区域面积的比例/ %
阔叶林	7740.56	4.40
针阔混交林	16307.24	9.27
针叶林	81732.29	46.47
灌木林	35709.55	20.30
荒草地	1441.28	0.82
经济林	2846.70	1.62

3.2 森林景观在不同海拔高度的分布特征

各森林景观类型随海拔高度的不同呈现的分布特征如图 1: 阔叶林、针阔混交林、针叶林和灌木林在各个海拔等级内都有分布, 但在不同等级内分布比例不同。阔叶林在 900~ 1 200, 1 200~ 1 500 m 分布面积比例较小, 仅为 0.38%, 6.61%; 在 1 500~ 1 800, 1 800~ 2 100, 2 100~ 2 400 m 三个海拔等级内分布较为均匀; 在 2 400~ 2 700 m 为最大值 27.68%, 在 2 700~ 3 000 m 分布面积比例虽只有 9.91%, 但其面积比例却较其他类型大; 说明在海拔较低处阔叶林受人类活动干扰较为强烈, 导致其面积比例较低, 随海拔高度的增加, 人类活动干扰受到一定程度限制, 分布面积比例增加, 特别在 2 400 m 以上, 其面积比例最大。针阔混交林、针叶林、灌木林和荒草地均是受人类活动强烈干扰经逆向演替形成的退化类型。在研究区域内, 针阔混交林随海拔高度的增加其分布面积逐步增加, 在 2 100~ 2 400 m 达最大值 35.5%, 在 2 400 m 之上逐渐降低; 针叶林与灌木林分布面积比例变化呈现与针阔混交林相似的趋势, 但最大值所处海拔高度不同, 针叶林在 1 800~ 2 100 m 值最大(30.5%), 灌木林在 1 500~ 1 800 m 值最大(49.35%)。经济林与荒草地的变化趋势则与上述景观类型不同, 经济林在海拔 1 500 m 以下和 2 400~ 2 700 m 间分布极少, 仅占其总面积的 7.39%, 在 2 700 m 以上则无分布, 84.78% 集中分布在 1 500~ 2 100 m 海拔等级内, 最大值出现在 1 500~ 1 800 m, 说明经济林分布在海拔相对较低、地质条件相对稳定的区域, 这主要和经济林要求立地条件较好、靠近居民点及便于经营管理有关。荒草地仅在 1 800 m 以下有分布, 其最大值出现在 1 200~ 1 500 m 范围内, 在 1 800 m 以上则无分布, 表明在 1 200~ 1 500 m 范围内人类活动干扰较为强烈。森林景观的

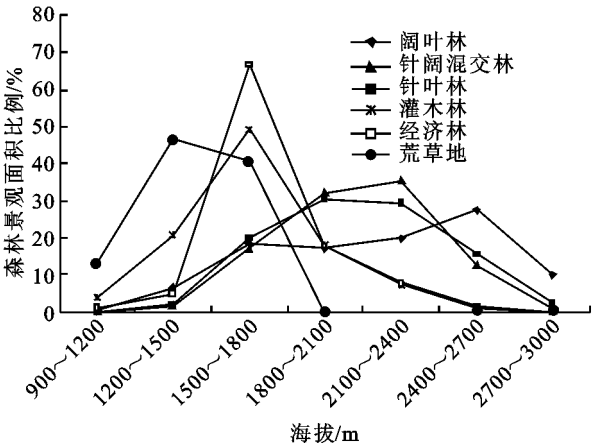


图 1 各森林景观类型在不同海拔高度的分布

垂直分布特征说明人类活动干扰较大的森林景观类型趋向分布于海拔较低的地区,而受人类活动干扰较小的森林景观类型则分布于海拔较高地区。

3.3 森林景观在不同坡度的分布特征

森林景观分布的主要坡度范围为 0~45°,在 45°以上阔叶林、针阔混交林、针叶林和灌木林分布面积积极小,分别为 0.05%,0.14%,0.10%和 0.07%,这主要是由于坡度较大,排水性强,径流量大,水土流失严重,土层较薄,生境条件恶劣,限制了森林植被的分布。在 0~45°坡度范围内,阔叶林和针阔混交林呈现相似的分布趋势,均集中分布在 5~25°的缓、斜坡地上,分别占其总面积的 86.26%和 81.21%,且最大值均出现在 15~25°坡度,而在 5°以下的平坡和 25°以上的陡坡地分布较少;针叶林和灌木林则主要分布在 0~25°的平、缓、斜坡地上,分别占其总面积的 96.85%和 98.29%,最大值均出现在 5~15°坡度上,在 25°以上的陡坡地分布极少。随坡度的增加,经济林和荒草地的分布急剧减少,经济林主要分布在 0~15°的平缓坡地上,占其总面积的 94.50%,荒草地主要分布在 0~25°的平、缓、斜坡地上,占其总面积的 96.02%,两者的最大值均出现在 0~5°的平坡上。由上述分析可知,坡度特征不仅影响森林植被的生境条件,形成森林景观的自然分布格局,而且影响人类活动对森林景观的干扰。随坡度的增加,森林景观最大面积比例依次呈现出经济林、荒草地→针叶林、灌木林→阔叶林、针阔混交林的格局,表明在坡度较小的地区由于立地条件较好,极易利用而导致人类活动的强烈干扰,表现出以退化森林类型景观和人为景观占主体的格局特征。

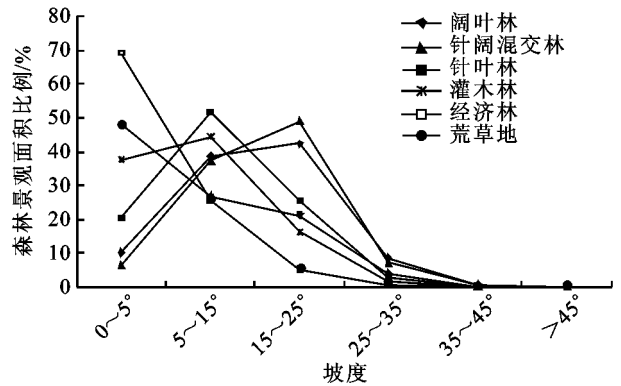


图2 各森林景观类型在不同坡度的分布

3.4 森林景观在不同坡向的分布特征

由图3看出,阔叶林主要分布在阴坡、半阴坡和半阳坡,其面积比例为 82.87%,针阔混交林主要分布在半阴坡和半阳坡,面积比例为 63.01%,两者的最大值均出现在半阴坡,分别为 34.16%和 36.77%,这与群落组成物种生物学特性及半阴坡湿度大,降水较为丰沛的生境条件有关,说明研究区域阔叶林和针阔混交林的生境主要偏向于阴湿的环境,而这类环境条件不利于进行生产活动,因此受人类活动干扰较小;针叶林主要分布在阴坡、半阳坡和阳坡,占其总面积的 70.24%,最大值出现在阳坡为 26.12%,针叶林大多为喜光耐旱树种,适宜于半阳坡和阳坡光照较为充足、温度高、湿度小、趋于干旱的生境条件,因此在半阳坡和阳坡分布面积较

大,但在阴坡也有较大分布,其原因可能与组成物种有关;灌木林则主要分布在半阴坡、半阳坡和阳坡,且分布较为均匀,占其总面积的 66.26%,最大值出现在阳坡为 22.82%;荒草地除了在阴坡分布比重最小外,在其它坡向上分布都较为平均;灌木林和荒草地是在人类活动强烈干扰下的退化森林类型,其分布特征反映了区域人类活动范围广、强度较大的特点。经济林是人类生产活动的产物,在无坡向地的分布面积比例最大,为 30.92%,是因为经济林生产要求较高,而无坡向地的立地条件较好,方便经营管理适宜于经济林的发展,因此成为主要分布范围,经济林在其余坡向上的均匀分布也反映了区域人类活动范围广、强度大的特点。

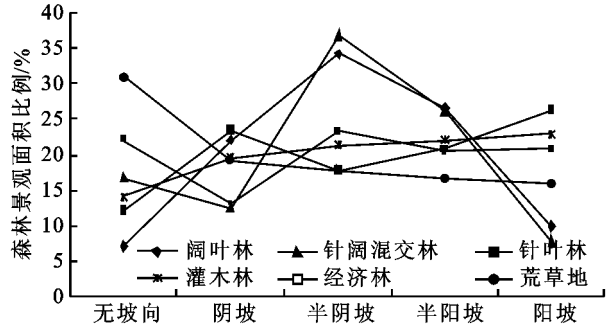


图3 各森林景观类型在不同坡向的分布

4 结论与建议

(1) 森林景观占研究区面积的 82.88%,是区域景观的基质,对区域及流域生态安全起到重要作用。但丰富的森林资源也是金沙江流域经济发展的重要条件,加强对森林生态系统的保护,对森林资源进行科学规划与利用,平衡利用森林资源促进区域经济发展与生态环境保护之间的矛盾是当前亟待解决的重要问题。

(2) 研究区森林景观空间格局特征的形成是地形因子与人类活动干扰综合作用的结果,海拔、坡度、坡向等地形因子是形成森林景观自然分布特征的首要因素,而人类活动干扰则是促使当前森林景观分布特征形成的重要因素。随海拔高度的增加,森林景观最大面积比例依次是荒草地→灌木林、经济林→针叶林→针阔混交林→阔叶林,体现了人类活动干扰和主要退化森林景观类型分布在海拔相对较低的地区;随坡度的增加,森林景观最大面积比例依次呈现出经济林、荒草地→针叶林、灌木林→阔叶林、针阔混交林的景观格局,表明人类活动干扰较大的景观类型主要分布于坡度较小的地区;坡向因子则通过影响水热条件而左右人类对资源的利用,表现为阔叶林、针阔混交林主要分布于半阴坡,针叶林、灌木林、经济林和荒草地则主要分布于水热条件相对较好的坡向上,除主要分布坡向外,上述退化类型在各坡向上均有分布,反映了区域人类活动范围较大的特点。

(3) 针对区域退化森林生态系统类型广泛分布的特点,有必要制定适宜的管理方法与经营措施加强对现存稳定植被类型的保护和退化森林生态系统的恢复,促进区域森林生态系统功能的正常发挥,提高其对区域及流域生态安全的保障。

(下转第 84 页)

雨,雨滴击溅易引起土壤下渗空隙堵塞,造成下渗水量减少,而小强度降水由于历时长,且对气温影响小,故降雨期间蒸发量大,影响到土壤含水量的变化小。中强度降水居于二者之间,土壤下渗空隙畅通,又由于历时较短,故对气温有一定的影响,蒸发强度降低,蒸发量相应减小,有利于水分入渗。另外,土壤前期含水量较低,土壤入渗水势较大,一般雨强大的地方地表径流量也大,不利于水分入渗。雨强小的地方由于水分在同一个地方停留的时间相对长,更利于水分入渗,土壤含水率会相对提高。

4 结 论

4.1 影响土壤水分垂直变化因子

降水量、入渗率和不同植被类型是主要的 3 个因子。土壤剖面的水分含量分布随植被类型的不同而异,在 0–100 cm 之间土壤含水率变化从大到小依次为:0–30 cm 土层,农田>林地>撂荒地>牧草地>灌木林地;30–50 cm 土层,农田>牧草地>灌木林地>林地>撂荒地;50–100 cm 土层,牧草地>灌木林地>农田>林地>荒地。

4.2 土壤含水量垂直变化具有季节性

其季节动态与当地气候的季节性变化,尤其是降雨量的季节性变化基本一致。其季节变化可以分为:土壤水分消耗期、土壤水分积累期、土壤水分消退期和土壤水分稳定期。

4.3 降雨量的大小影响土壤含水率年变化

一定量的降雨情况下,雨强是土壤含水率变化的决定因素,中强度降水对土壤水分影响最大,最有利于土壤含水量增加。

参考文献:

[1] 吴钦孝,杨文治.黄土高原植被建设与持续发展[M].

北京:科学出版社,1998.

- [2] 徐化成,易宗文.华北低山区土壤水分季节变化与林分生长关系[J].林业科学,1979,15(2):97–104.
- [3] 杨文治.黄土高原土壤水分状况分区与造林问题[J].水土保持通报,1981,1(2):13–19.
- [4] 李凯荣.刺槐人工林地土壤水分下渗研究[J].西北林学院学报,1998,13(2):26–29.
- [5] 单长卷,梁宗锁,郝文芳.黄土高原刺槐林生长于土壤水分分析研究进展[J].西北植物学报,2003,23(8):1341–1346.
- [6] 李艳梅,王克勤.人工植被土壤水分状况与动态研究进展[J].西南林学院学报,2003,23(3):68–71.
- [7] 李洪建,王孟本,柴宝峰.黄土高原土壤水分变化的时空特征分析[J].应用生态学报,2003,14(4):515–519.
- [8] 赵名茶.黄土高原降水的季节性指标及其与作物水分亏缺的关系[J].自然资源学报,1990,5(3):218–228.
- [9] 原焕英,许喜明.黄土高原半干旱丘陵沟壑区人工林土壤水分动态研究[J].西北林学院学报,2004,19(2):5–8.
- [10] 杨新民,杨文治.黄土丘陵区人工林地土壤水分平衡初探[J].林业科学,1989,25(6):549–553.
- [11] Coronator F R, Rtiler M B. Precipitation and landscape related effects on soil moisture in semiarid range lands Patagonia [J]. Journal of Arid Environment, 1996, 34: 1–3.
- [12] 李遇春,冯佐乾.固原市原州区叠叠沟小流域五种植被类型下土壤水分动态研究[J].现代农业科技,2006(12):8–12.

(上接第 80 页)

参考文献:

- [1] 郎南军,郭立群,孟广涛,等.金沙江流域高原山地系统分异规律的分析研究[J].北京林业大学学报,2002,24(2):31–38.
- [2] 胡志斌,何兴元,江晓波,等.岷江上游典型时期景观格局变化及驱动力初步分析[J].应用生态学报,2004,15(10):1797–1803.
- [3] 于德永,郝占庆,姜萍,等.长白山典型林区森林资源景观格局变化分析[J].应用生态学报,2004,15(10):1809–1814.
- [4] 汪荣.福建茫荡山自然保护区森林景观格局研究[J].中南林业科技大学学报,2007,27(4):150–153.
- [5] 赖长鸿,胡庭兴,赵安玖.川西亚高山道孚林区森林景

观格局地形分异研究[J].四川林业科技,2006,27(2):63–67.

- [6] 王娟,崔保山,姚华荣.云南澜沧江流域景观格局时空动态研究[J].水土保持学报,2007,21(4):85–89,97.
- [7] 郭冻,夏北成,刘蔚秋.地形因子对森林景观格局多尺度效应分析[J].生态学杂志,2006,25(8):900–904.
- [8] 柴勇,孟广涛,方向京,等.云南金沙江流域退化林地群落特征研究[J].西北林学院学报,2004,19(2):146–151.
- [9] 曾宏达,陈光水,杨玉盛.基于 DEM 的森林空间分布研究[J].国土与自然资源研究,2005(3):85–87.
- [10] 傅伯杰,陈利顶,马克明,等.景观生态学原理及应用[M].北京:科学出版社,2001.
- [11] 杨国靖,肖笃宁.中祁连山浅山区山地森林景观空间格局分析[J].应用生态学报,2004,15(2):269–272.