

ISSN 1000-0933
CN 11-2031/Q

生态学报

Acta Ecologica Sinica

景观生态学专辑



第34卷 第12期 Vol.34 No.12 2014

中国生态学学会
中国科学院生态环境研究中心
科学出版社

主办
出版



中国科学院科学出版基金资助出版

生态学报

(SHENGTAI XUEBAO)

第 34 卷 第 12 期 2014 年 6 月 (半月刊)

目 次

中国景观生态学发展历程与未来研究重点.....	陈利顶,李秀珍,傅伯杰,等	(3129)
城市景观格局演变的水环境效应研究综述.....	黄 硕,郭青海	(3142)
多功能景观研究进展.....	汤 茜,丁圣彦	(3151)
空间形态受限型城市紧凑发展研究——以厦门岛为例	黄 硕,郭青海,等	(3158)
紫金山森林公园降温效应影响因素.....	闫伟姣,孔繁花,尹海伟,等	(3169)
城市公园景观空间结构对其热环境效应的影响	冯悦怡,胡潭高,张力小	(3179)
基于 OWA 的低丘缓坡建设开发适宜性评价——以云南大理白族自治州为例	刘焱序,彭 建,韩忆楠,等	(3188)
生态安全条件下土地利用格局优化——以皇甫川流域为例	喻 锋,李晓兵,王 宏	(3198)
新疆玛纳斯河流域 2000—2010 年土地利用/覆盖变化及影响因素.....	刘金巍,靳甜甜,刘国华,等	(3211)
基于 GIS 和 RS 的赣江上游流域土地利用动态趋势分析	鲁燕飞,彭 芳,万 韵,等	(3224)
1954—2010 年三江平原土地利用景观格局动态变化及驱动力	刘吉平,赵丹丹,田学智,等	(3234)
基于斑块评价的三峡库区腹地坡耕地优化调控方法与案例研究.....	王永艳,李阳兵,邵景安,等	(3245)
贵州省山地-坝地系统土地利用与景观格局时空演变	李阳兵,姚原温,谢 静,等	(3257)
中国西南地区土地覆盖情景的时空模拟	李 婧,范泽孟,岳天祥	(3266)
基于移动窗口法的岷江干旱河谷景观格局梯度分析.....	张玲玲,赵永华,殷 莎,等	(3276)
基于植被覆盖度的藏羚羊栖息地时空变化研究.....	赵海迪,刘世梁,董世魁,等	(3285)
西南峡谷型喀斯特坡地土壤微生物量 C、N、P 空间变异特征	范夫静,黄国勤,宋同清,等	(3293)
峡谷型喀斯特不同生态系统的土壤微生物数量及生物量特征.....	谭秋锦,宋同清,彭晚霞,等	(3302)
长三角地区土地利用时空变化对生态系统服务价值的影响	刘桂林,张落成,张 倩	(3311)
基于视觉廊道的青藏铁路沿线旅游动态景观评价.....	张瑞英,席建超,姚予龙,等	(3320)
基于 RS 与 GIS 的农村居民点空间变化特征与景观格局影响研究	任 平,洪步庭,刘 寅,等	(3331)
生态系统保护现状及保护等级评估——以江西省为例.....	樊乃卿,张育新,吕一河,等	(3341)
崇明东滩盐沼植被变化对滩涂湿地促淤消浪功能的影响.....	任璘婧,李秀珍,杨世伦,等	(3350)
基于气候、地貌、生态系统的景观分类体系——以新疆地区为例.....	师庆东,王 智,贺龙梅,等	(3359)
黄土丘陵沟壑区景观格局演变特征——以陕西省延安市为例.....	钟莉娜,赵文武,吕一河,等	(3368)
不同干扰背景下农业景观异质性——以巩义市为例	张晓阳,梁国付,丁圣彦	(3378)
山西高原草地景观的数量分类与排序.....	张先平,李志琴,王孟本,等	(3386)

山区夏季地表温度的影响因素——以泰山为例.....	孙常峰,孔繁花,尹海伟,等 (3396)
典型岩溶洼地土壤水分的空间分布及影响因素.....	张继光,苏以荣,陈洪松,等 (3405)
基于移动窗口法的豫西山地丘陵地区景观异质性分析.....	李栋科,丁圣彦,梁国付,等 (3414)
桂西北喀斯特区域植被变化趋势及其对气候和地形的响应.....	童晓伟,王克林,岳跃民,等 (3425)
喀斯特与非喀斯特区域植被覆盖变化景观分析——以广西壮族自治区河池市为例.....	汪明冲,王兮之,梁钊雄,等 (3435)
不同干扰背景下景观指数与物种多样性的多尺度效应——以巩义市为例.....	董翠芳,梁国付,丁圣彦,等 (3444)
石栎-青冈常绿阔叶林土壤有机碳和全氮空间变异特征	杨 丹,项文化,方 晰,等 (3452)
湘中丘陵区南酸枣阔叶林群落特征及群落更新.....	易 好,邓湘雯,项文化,等 (3463)
基于 RBFN 的桂西北喀斯特区植被碳密度空间分布影响因素分析.....	张明阳,王克林,邓振华,等 (3472)

期刊基本参数:CN 11-2031/Q * 1981 * m * 16 * 352 * zh * P * ¥90.00 * 1510 * 36 * 2014-06



封面图说: 空间发展受限城市的厦门——在我国城市化进程中,中小城市在城镇体系建设中处于中间环节,起到了联系大城市和小城镇的作用。但是,每个城市由于发展历史、社会经济结构、自然地理形态等因素的不同,都有其发展的特性,这些问题都必须因地制宜地去把握。例如,厦门岛相对隔离,没有多余的发展空间,该城市以居住功能为主,城市功能较为单一,公共服务功能和商业服务功能比例较小。研究这样紧凑型的城市发展必须要考虑该城市结构转换的承受力,周边社会经济环境以及居民的生活习惯等。

彩图及图说提供: 陈建伟教授 北京林业大学 E-mail: cites.chenjw@163.com

DOI: 10.5846/stxb201309302403

易好, 邓湘雯, 项文化, 方晰, 赵丽娟, 李家湘, 崔飞. 湘中丘陵区南酸枣阔叶林群落特征及群落更新. 生态学报, 2014, 34(12): 3463-3471.

Yi H, Deng X W, Xiang W H, Fang X, Zhao L J, Li J X, Cui F. The characteristics and regeneration of the *Choerospondias axillaries* broad-leaved community in the hilly region of central Hunan Province, China. Acta Ecologica Sinica, 2014, 34(12): 3463-3471.

湘中丘陵区南酸枣阔叶林群落特征及群落更新

易 好¹, 邓湘雯^{1,*}, 项文化¹, 方 晰¹, 赵丽娟¹, 李家湘², 崔 飞¹

(1. 中南林业科技大学生命科学与技术学院, 长沙 410004; 2. 中南林业科技大学林学院, 长沙 410004)

摘要:南酸枣阔叶林群落是湘中丘陵区的重要的森林群落类型之一,在森林演替过程中占有重要的地位。在湘中丘陵区长沙县大山冲林场的代表性群落——南酸枣阔叶林群落(*The Choerospondias axillaries* broad-leaved community)设立 1 hm² 固定样地,对其群落学特征进行调查,分析其植物多样性和更新动态。结果表明:群落中胸径≥1cm 的乔木树种共有 25 科 42 属 59 种。乔木层中南酸枣(*Choerospondias axillaries*)的重要值最大(23.57),是群落中的建群种;南酸枣胸径和树高结构均呈正态分布,南酸枣幼苗(1.0cm≤DBH<1.5cm)只有 6 株;群落中四川山矾(*Symplocos setchuensis*)的重要值(10.46)排第二,但胸径小于 1.5 cm 的幼树数量较多(占种群数量的 22.0%),格药枥(*Eurya muricata*)、千年桐(*Aleurites montana*)和毛豹皮樟(*Lindera coreana*)的重要值分别为 7.98(幼树数占种群数量的 16.8%),5.39(幼树数占种群数量的 11.7%),4.17(幼树数占种群数量的 11.0%),这 4 个乔木树种的径级结构均呈倒 J 型分布;林分的成层结构中,上层木主要为南酸枣,下层木主要为四川山矾、格药枥、千年桐和毛豹皮樟。林下幼苗主要为常绿阔叶树种,且更新良好,并将成为下一个演替阶段的建群种。南酸枣的幼苗更新不良情况说明其在群落中的优势地位在逐年降低,而四川山矾、格药枥、千年桐、毛豹皮樟等树种的优势地位呈上升趋势,表明湘中丘陵区的南酸枣阔叶林群落正在朝常绿阔叶林的方向演替。灌木、草本层中共有植物 37 种,重要值前 5 位的种为槲木(*Loropetalum chinensis*)、满山红(*Rhododendron mariesii*)、乌饭(*Vaccinium bracteatum*)、梔子(*Gardenia jasminoides*)、映山红(*Rhododendron simsii*)分别为 54.59、21.85、4.98、4.63、4.53,其中,槲木和满山红在灌木层中的优势地位明显。

关键词:南酸枣;植物多样性;落叶阔叶林;群落更新

The characteristics and regeneration of the *Choerospondias axillaries* broad-leaved community in the hilly region of central Hunan Province, China

YI Hao¹, DENG Xiangwen^{1,*}, XIANG Wenhua¹, FANG Xi¹, ZHAO Lijuan¹, LI Jiexiang², CUI Fei¹

1 Faculty of Life Science and Technology, Central South University of Forestry and Technology, Changsha 410004, China

2 Faculty of Forestry, Central South University of Forestry and Technology, Changsha 410004, China

Abstract: Broad-leaved forest community dominated by *Choerospondias axillaries* is one of the main forest community types in the hilly area of central Hunan province, which plays a very important role in forest succession processes in subtropical region. In this study, a large permanent plot with an area of 1 hectares was established in the typical forest community of *C. axillaries* at the *Dashanchong* forest farm, Changsha county in the hilly region. The large plot was divided into 100 smaller sample plots of 100 square meters (10m×10m). The characteristics of the *C. axillaries* community were investigated in detail to analyze biodiversity and regeneration dynamics of the community. In order to investigate the plant diversity of shrub and herb in the smaller plots, 16 small samples were set up and distributed evenly in the sample plots, each small sample with area of 2m×2m. Plant diversity and succession dynamics were analyzed based on these field data. The results showed: (1) in the arborous layer, there were 59 species in total which were more than 1 cm in diameter at breast height (DBH),

基金项目:国家林业公益性行业科研专项(201304317)

收稿日期:2013-09-30; 修订日期:2014-04-04

* 通讯作者 Corresponding author. E-mail: dxwfree@126.com

belonging to 25 families and 42 genera in the community; (2) the dominant species is *C. axillaries* with the largest important value (IV) of 23.57 in the community. It was characterized with normal distribution in tree heights and *DBH* for the tree species of *C. axillaries*, with only 6 saplings of 1.0cm to 1.5 cm in *DBH*. (3) The IV was 10.46 for *Symplocos setchuensis*, 7.98 for *Eurya muricata*, 5.39 for *Vernicia montana*, and 4.17 for *Litsea coreana*, respectively. The ratio of saplings, with less than 1.5 cm in *DBH*, varied with different tree species, which was 22.0% of saplings for the *S. setchuensis* population, 16.8% for *E. muricata*, 11.7% for *A. montana*, and 11.0% *L. coreana*, respectively. The diameter structures of the 4 tree species showed an inverted J curve type. (4) Considering the stratified structure of forest stands, the overstorey were mainly occupied by *C. axillaries*, the understorey by *S. setchuensis*, *E. muricata*, *V. montana* and *L. coreana*. (5) Forest seedlings were mainly dominated by evergreen broad-leaved tree species which regenerated well, with exception of *C. axillaries* saplings. These results indicated that the advantage of *C. axillaries* in the community was diminishing, whileas the importance of *S. setchuensis*, *E. muricata*, *V. montana* and *L. coreana* was increasing. Those evergreen broad-leaved tree species should be the dominate species in next succession stages, suggesting the *C. axillaries* broad-leaved community in hilly region of central Hunan province was developing toward the evergreen broad-leaved forest community succession. (6) There were a total of 37 species in shrub and herb layer. The species with the largest five important values are *Oropetalum chinensis*, *Rhododendron mariesii*, *Vaccinium bracteatum*, *Gardenia jasminoides* and *Rhododendron simsii*, with an IV of 54.59, 21.85, 4.98, 4.63 and 4.53, respectively. The *Loropetalum chinensis* and *Rhododendron mariesii* were both dominant species in the shrub layer.

Key Words: *Choerospondias axillaries*; plant diversity; deciduous broad-leaved forest; community regeneration

落叶阔叶林是分布于我国暖温带地区的主要地带性植被^[1]。我国学者对温带地区的落叶阔叶林的区系组成、群落结构和演替过程进行了很多研究,例如:有学者发现我国暖温带落叶阔叶林多以栎林为主^[2]。后来有人采用样地调查的方法对辽东栎(*Quercus liaotungensis*)的种群结构和动态进行了研究^[3],并提出了利用种间联结性来保护植物群落稳定性的方法^[4],这些研究成果有效的应用到了保护我国的落叶阔叶林资源的工作中。在我国亚热带地区也分布有不少的落叶阔叶林^[5],且这些地区分布的落叶阔叶林的生物多样性要高于暖温带^[6],然而有学者发现我国亚热带地区的落叶阔叶林正在衰退^[7],亚热带阔叶林的研究工作逐渐引起重视^[8-9],目前对如何保护和利用亚热带地区的落叶林的研究还不多^[10]。

南酸枣阔叶林是分布在我国长江以南的亚热带地区常见的次生林群落类型之一^[11]。南酸枣是漆树科、漆树属的植物,为中性偏阳、生长快、适应性强的落叶乔木^[12],也是我国南方的常见的阔叶林群落类型,在南方森林群落中占有比较重要的地位^[13],国内对南酸枣的研究主要集中在其经济价值和药用价值上^[14],针对其生态结构与功能的研究很少。

湘中丘陵区是隶属于亚热带地区的重要组成部分之一,2006年,魏勇等人在长沙县大山冲森林公园通过线路调查的方式进行植被调查,发现南酸枣的幼苗数量明显少于其他树种,并指出南酸枣阔叶林群落处于衰退期^[15],但是其研究并没有用具体的数据说明群落的结构及当前的生长状态。本研究通过对长沙县大山冲森林公园内的南酸枣阔叶林植物群落的结构特征进行调查,研究湘中丘陵区南酸枣阔叶林群落结构的组成及更新状况,探讨南酸枣优势种群分布格局,为南酸枣阔叶林的保护、生产经营和生态功能的研究提供理论依据,为认识南酸枣群落的发生与演替提供数据支撑,为湘中丘陵区生态系统的恢复与重建提供指导。

1 研究区概况

研究地位于湖南省长沙县大山冲林场,地理坐标为28°23'58"—28°24'58"N,113°17'46"—113°19'08"E,地处幕阜山余脉的西缘,海拔55—217.4m,属湘中丘陵地貌。气候为中亚热带东南季风湿润气候区,年平均气温16.6—17.6℃,极端最高温40℃,最低温-11℃,年平均日照1300—1800h,无霜期345d,年平均降水量1412—1559mm^[16]。土壤为板页岩发

育而成的红壤,地带性植被为亚热带常绿阔叶林。由于过去人为干扰,其原生植被大都受到不同程度的破坏^[17],现存的植被类型主要有杉木人工林、马尾松次生林、南酸枣林、石栎-青冈林等,其中南酸枣阔叶林为林场内保存较为完好的阔叶林之一。

2 研究方法

2.1 样地设置与调查

2013年4月在长沙县大山冲森林公园内设置1hm²的南酸枣阔叶林固定样地,并在样地内设置10m×10m样方100个,每个样方的边界用绳子分隔,呈网格状。

对100个样方中胸径大于1cm的所有植物进行详细调查,记录其种名、胸径、树高、第1活枝高、冠幅、生活力等,并进行每木定位(确定*x, y*坐标)。在大样地中根据不同的坡位和坡向共选取了16个2m×2m小样方调查胸径小于1cm的幼苗,记录其种名、数量。

2.2 数据统计与分析

本研究主要采用重要值作为种在群落中的重要程度参数和指标,其计算公式如下^[18]:

$$I_{vj} = \frac{\text{相对密度}_j + \text{相对显著度}_j + \text{相对频度}_j}{3}$$

式中, I_{vj} 为乔木重要值。

$$I_{hsj} = \frac{\text{相对密度}_j + \text{相对优势度}_j + \text{相对频度}_j}{3}$$

式中, I_{hsj} 为灌木草本重要值。

$$\text{相对密度}_j = \frac{\text{密度}_j}{\sum_{j=1}^m \text{密度}_j} \times 100$$

$$\text{相对显著度}_j = \frac{\text{胸高断面积和}_j}{\sum_{j=1}^m \text{胸高断面积和}_j} \times 100$$

$$\text{相对优势度}_j = \frac{\text{盖度和}_j}{\sum_{j=1}^m \text{盖度和}_j} \times 100$$

$$\text{相对频度}_j = \frac{\text{频度}_j}{\sum_{j=1}^m \text{频度}_j} \times 100$$

数据采用 EXCEL 2007 软件进行汇总分析;

乔木层成层结构的划分:将乔木层按树高划分为5个林层,第1层的树高范围为 $H > 25\text{m}$,第2层的树高范围为 $15\text{m} < H \leq 25\text{m}$,第3层的树高范围为 $10\text{m} < H \leq 15\text{m}$,第4层的树高范围为 $5\text{m} < H \leq 10\text{m}$,第5层树高范围 $H \leq 5\text{m}$ ^[19]。

3 结果与分析

3.1 植物种类组成

根据野外调查记录的100个样方的统计,南酸枣阔叶林中胸径大于1cm的树种有59个种,隶属于42属25科(表1)。其中乔木41种,灌木18种。常绿树种25个,落叶树种34个。主要的科属有壳斗科4属7种,樟科4属6种,山茶科4属5种,山矾科1属5种,蔷薇科4属5种。

表1 南酸枣阔叶林群落植物种类组成

Table 1 Species composition of *Choerospondias axillaris* broad-leaved forest community

科 Family	属 Genus	种 Species
壳斗科 Fagaceae	柯属 <i>Lithocarpus</i>	米楮 <i>Castanopsis carlesii</i>
	锥属 <i>Castanopsis</i>	甜槠 <i>Castanopsis eyrei</i> , 锥栗 <i>Castanea henryi</i>
	栎属 <i>Quercus</i>	石栎 <i>Lithocarpus glaber</i> , 白栎 <i>Quercus fabri</i> , 槲栎 <i>Quercus aliena</i> , 青冈 <i>Cyclobalanopsis glauca</i>
樟科 Lauraceae	檫木属 <i>Sassafras</i>	檫木 <i>Sassafras tzumu</i>
	樟属 <i>Cinnamomum</i>	樟树 <i>Cinnamomum camphora</i>
	山胡椒属 <i>Lindera</i>	山胡椒 <i>Lindera angustifolia</i> , 山柃 <i>Lindera reflexa</i> ,
	木姜子属 <i>Litsea</i>	毛豹皮樟 <i>Litsea coreana</i> , 山鸡椒 <i>Litsea cubeba</i>
山茶科 Theaceae	红淡比属 <i>Cleyera</i>	红淡比 <i>Cleyera japonica</i>
	木荷属 <i>Schima</i>	木荷 <i>Schima superba</i>
	山茶属 <i>Camellia</i>	油茶 <i>Camellia oleifera</i>
	柃木属 <i>Eurya</i>	格药柃 <i>Eurya muricata</i> , 细枝柃 <i>Eurya loquaiiana</i>

续表

科 Family	属 Genus	种 Species
山矾科 Symplocaceae	山矾属 Symplocos	白檀 <i>Symplocos paniculata</i> , 老鼠矢 <i>Symplocos stellaris</i> , 南岭山矾 <i>Symplocos confusa</i> , 山矾 <i>Symplocos caudata</i> 四川山矾 <i>Symplocos setchuensis</i>
蔷薇科 Rosaceae	花楸属 Sorbus	石灰花楸 <i>Sorbus folgneri</i>
	悬钩子属 Rubus	山莓 <i>Rubus corchorifolius</i>
	樱属 Cerasus	樱桃 <i>Prunus pseudocerasus</i>
	石楠属 Photinia	椴木石楠 <i>Photinia davidsoniae</i> , 中华石楠 <i>Photinia beauverdiana</i>
大戟科 Euphorbiaceae	野桐属 Mallotus	野桐 <i>Mallotus apelta</i>
	油桐属 Vernicia	千年桐 <i>Vernicia montana</i> , 油桐 <i>Vernicia fordii</i>
冬青科 Aquifoliaceae	冬青属 Ilex	冬青 <i>Ilex purpurea</i> , 榕叶冬青 <i>Ilex ficoidea</i> , 台湾冬青 <i>Ilex formosana</i>
杜鹃花科 Ericaceae	越橘属 Vaccinium	乌饭 <i>Vaccinium bracteatum</i>
	杜鹃属 Rhododendron	满山红 <i>Rhododendron mariesii</i> , 映山红 <i>Rhododendron simsii</i>
忍冬科 Caprifoliaceae	荚蒾属 Viburnum	荚蒾 <i>Viburnum dilatatum</i> , 南方荚蒾 <i>Viburnum fordiae</i>
金缕梅科 Hamamelidaceae	枫香树属 Liquidambar	枫香 <i>Liquidambar formosana</i>
	榿木属 Loropetalum	榿木 <i>Loropetalum chinensis</i>
柿科 Ebenaceae	柿属 Diospyros	延平柿 <i>Diospyros tsangii</i> , 野柿 <i>Diospyros kaki</i>
榆科 Ulmaceae	榉属 Zelkova	榉树 <i>Zelkova serrata</i>
	朴属 Celtis	朴树 <i>Celtis sinensis</i>
马鞭草科 Verbenaceae	大青属 Clerodendrum	大青 <i>Clerodendrum cyrtophyllum</i>
	紫珠属 Callicarpa	紫珠 <i>Callicarpa bodinieri</i>
松科 Pinaceae	松属 Pinus	马尾松 <i>Pinus massoniana</i>
桃金娘科 Myrtaceae	蒲桃属 Syzygium	赤楠 <i>Syzygium buxifolium</i>
省沽油科 Staphyleaceae	野鸭椿属 Euscaphis	野鸭椿 <i>Euscaphis japonica</i>
棕榈科 Palmae	棕榈属 Trachycarpus	棕榈 <i>Trachycarpus fortunei</i>
桑科 Moraceae	榕属 Ficus	异叶榕 <i>Ficus heteromorpha</i>
醉鱼草科 Buddlejaceae	醉鱼草属 Buddleja	醉鱼草 <i>Buddleja lindleyana</i>
桤叶树科 Clethraceae	桤叶树属 Clethra	桤叶树 <i>Clethra faberi</i>
漆树科 Anacardiaceae	南酸枣属 Choerospondias	南酸枣 <i>Choerospondias axillaris</i>
茜草科 Rubiaceae	栀子属 Gardenia	栀子 <i>Gardenia jasminoides</i>
杜英科 Elaeocarpaceae	杜英属 Elaeocarpus	日本杜英 <i>Elaeocarpus japonicus</i>
八角枫科 Alangiaceae	八角枫属 Alangium	毛八角枫 <i>Alangium kurzii</i>
楝科 Meliaceae	楝属 Melia	苦楝 <i>Melia azedarach</i>

南酸枣群落中个乔木树种的重要值计算结果表明(表2):南酸枣的重要值最高,为23.57,远远高于四川山矾(10.46),在群落中处于优势地位,为群落

建群种。四川山矾和格药枏分别排重要值的第2位(10.46)和第3位(7.98)。

表2 乔木主要树种的重要值计算

Table 2 Important values of the canopy tree species

种名 Species	频度/% Frequency	株数 Number of plant	相对密度 Relative density	相对频度 Relative frequency	相对显著度 Relative prominence	重要值 Importance value
南酸枣 <i>Choerospondias axillaris</i>	80	215	6.92	8.26	55.52	23.57
四川山矾 <i>Symplocos setchuensis</i>	70	613	19.72	7.22	4.44	10.46
格药枏 <i>Eurya muricata</i>	73	453	14.57	7.53	1.85	7.98
千年桐 <i>Vernicia montana</i>	62	137	4.41	6.40	5.37	5.39
毛豹皮樟 <i>Litsea coreana</i>	53	136	4.37	5.47	2.66	4.17

续表

种名 Species	频度/% Frequency	株数 Number of plant	相对密度 Relative density	相对频度 Relative frequency	相对显著度 Relative prominence	重要值 Importance value
红淡比 <i>Cleyera japonica</i>	44	172	5.53	4.54	1.02	3.70
油桐 <i>Vernicia fordii</i>	45	79	2.54	4.64	3.65	3.61
油茶 <i>Camellia oleifera</i>	31	177	5.69	3.20	1.18	3.36
榕叶冬青 <i>Ilex ficoidea</i>	42	127	4.08	4.33	0.94	3.12
中华石楠 <i>Photinia beauverdiana</i>	45	99	3.18	4.64	0.94	2.92
老鼠矢 <i>Symplocos stellaris</i>	40	118	3.80	4.13	0.47	2.80
樟树 <i>Cinnamomum camphora</i>	14	39	1.25	1.44	5.55	2.75
山矾 <i>Symplocos caudata</i>	42	85	2.73	4.33	0.53	2.53
白栎 <i>Quercus fabri</i>	23	29	0.93	2.37	3.81	2.37
山鸡椒 <i>Litsea cubeba</i>	35	88	2.83	3.61	0.33	2.26
冬青 <i>Ilex purpurea</i>	31	79	2.54	3.20	1.02	2.25
青冈 <i>Cyclobalanopsis glauca</i>	27	70	2.25	2.79	1.50	2.18
椴木石楠 <i>Photinia davidsoniae</i>	33	80	2.57	3.41	0.55	2.18
山胡椒 <i>Greyblue Spicebush</i>	16	59	1.90	1.65	0.30	1.28
野柿 <i>Diospyros kaki</i>	15	30	0.96	1.55	1.09	1.20
其他 Others			6.37	13.31	6.86	8.85

* 表中列出重要值前 20 位的乔木树种

林下植被有灌木植物 23 种,草本植物 9 种,蕨类植物 5 种。灌木层和草本层中灌木的重要值最大,为 54.59(表 3),与其他灌木相比较,它重要值的

各个指标都处于绝对优势。满山红在灌木层中的重要值为 21.85,在灌木层中的重要值排第二位,其物种数量在群落中的比例很大。

表 3 灌木和草本层主要物种的重要值计算

Table 3 Important values of plant species in shrub and herb

种名 Species	频度/% Frequency	株数 Number of plant	相对密度 Relative density	相对频度 Relative frequency	相对优势度 Relative dominance	重要值 Importance value
柃木 <i>Loropetalum chinensis</i>	95	1330	60.54	32.87	70.35	54.59
满山红 <i>Rhododendron mariesii</i>	58	568	25.85	20.07	19.63	21.85
乌饭 <i>Vaccinium bracteatum</i>	30	56	2.55	10.38	2.02	4.98
栀子 <i>Gardenia jasminoides</i>	29	51	2.32	10.03	1.53	4.63
映山红 <i>Rhododendron simsii</i>	18	93	4.23	6.23	3.12	4.53
大青 <i>Clerodendrumcwtophy</i>	20	39	1.78	6.92	1.41	3.37
异叶榕 <i>Ficus heteromorpha</i>	10	13	0.59	3.46	0.34	1.47
赤楠 <i>Syzygium buxifolium</i>	8	10	0.46	2.77	0.37	1.20
紫珠 <i>Callicarpa bodinieri</i>	5	10	0.46	1.73	0.35	0.84
野桐 <i>Mallotus apelta</i>	4	10	0.46	1.38	0.22	0.68
醉鱼草 <i>Buddleja lindleyana</i>	2	3	0.14	0.69	0.08	0.30
细枝柃 <i>Eurya loquaiana</i>	2	3	0.14	0.69	0.08	0.30
山榿 <i>Lindera reflexa</i>	2	2	0.09	0.69	0.08	0.29
荚蒾 <i>Viburnum dilatatum</i>	2	2	0.09	0.69	0.05	0.28
恺叶树 <i>Clethra fabri</i>	1	3	0.14	0.35	0.25	0.24
白檀 <i>Symplocos paniculata</i>	1	2	0.09	0.35	0.08	0.17
南方荚蒾 <i>Viburnum fordiae</i>	1	1	0.05	0.35	0.03	0.14
山莓 <i>Rubus corchorifolius</i>	1	1	0.05	0.35	0.03	0.14

3.2 群落结构

3.2.1 径级结构

径级分布不仅反映了群落的结构特征,也有助于了解群落的动态趋势。从群落的乔木胸径分布的统计结果来看(图1),径级结构呈倒J型分布,小径级林木(胸径小于6cm)占50%,中径级林木(胸径6—20cm)占33.85%,较大径级林木(胸径大于20cm)占16.15%。统计结果说明群落结构的主要组成部分还是由胸径小于12cm的小乔木种群组成。

为了解乔木层胸径结构呈倒J型分布的具体原因,分别对乔木层重要值最大的5个树种进行径级结构的分析(图2)。

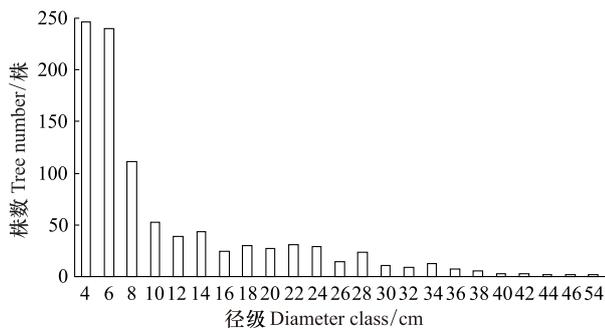


图1 乔木树种的径级分布

Fig.1 Distribution of diameter classes for the canopy tree species

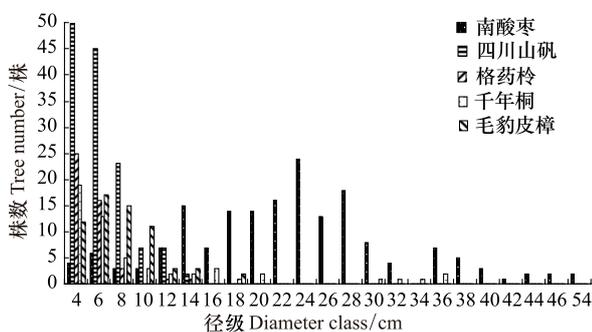


图2 主要乔木树种径级结构分布

Fig.2 Diameter class distribution of several dominant tree species

作为大型落叶乔木,南酸枣种群数量明显少于格药柃、四川山矾等小乔木(图2)。南酸枣的径级结构呈正态分布的特征,径级最大的超过54cm,大部分为大径木,属于成熟或近熟的林木,群落中的大径木几乎都由南酸枣组成,其在群落中的优势地位很明显。其径级小于12cm的个体数23株,占种群总数的12.9%,在种群中的比例很小、数量不足。

四川山矾^[20]是群落的常见种(图2),其胸径结构呈倒J型分布,胸径最大为14cm。四川山矾胸径小于4cm的个体幼树占种群的比例为41.1%,四川山矾的数量随胸径结构的增大呈递减趋势,就种群数量而言,它在当前群落发展阶段具有的竞争力最大。

格药柃和四川山矾同为小乔木,都是湘中丘陵地区群落的常见种,其数量少于四川山矾,两个树种在胸径结构上的分布很相似。千年桐也是该群落中常见的落叶阔叶乔木,其胸径大于12cm的个体在各个径级均保持一定的数量(图2),胸径小于12cm的个体数量有明显逐级增加的趋势,且这一趋势在8cm以下的幼树中表现尤为突出。这种现象的原因是千年桐具有很好的抗寒性^[21],因此其幼树在2008年的冰雪灾害中保存良好,主要表现是个体数量的增加。毛豹皮樟喜欢生长于温暖、湿润的亚热带环境,抗逆性强、适应性广^[22],是该区域内常见的一种樟科常绿乔木,其种群数量与千年桐相近,胸径的分布趋势表明其在群落未来的发展中将有很强的竞争力。

3.2.2 成层结构

将乔木层按树高划分为5个林层(表4),第1层中只有南酸枣、檫木、枫香等3个落叶树种,其中南酸枣10株,占83.3%。第2层的主要组成树种是南酸枣,占69.8%,远大于千年桐(5.0%)、毛豹皮樟(1.4%)、油桐(7.2%)、樟树(3.6%)、白栎(2.9%)、青冈(0.7%)和野柿(0.7%)等树种。第3层,南酸枣植株数量所占百分比为43.5%,千年桐和樟树植株占的百分比分别为14.8%和9.3%。第4层中四川山矾占18.1%,常绿树种在第4层开始占主体,并且以常绿小乔木为主。第5层的优势树种为四川山矾(22.6%),其次是油茶(10.7%)和格药柃(10.4%)。

在前3层中,南酸枣重要值最大且占有极大的比例(83.3%、69.8%、43.5%),充分的体现了大乔木的优势,在较高的林层中,南酸枣数量占绝大多数。在第2、3层中南酸枣的比例相对第1层而言逐渐减少,与图2中南酸枣中所呈现正态分布的径级结构相相应。在第4层中,南酸枣数量和比例相对第2层和第3层而言急剧减少,毛豹皮樟、四川山矾和千年桐开始大量出现,并且成为这一林层的主要树种。第5层的树种数量最多,乔木幼树、小乔木和灌木等

大量物种都是处于这一林层,种间竞争强度大,四川 优势。
山矾、格药柃、油茶、櫟木等在物种数量方面有很大

表 4 乔木层垂直成层结构

Table 4 The vertical structure of the tree layer in the community

种名 Species	第 1 层 First layer (H>25m)		第 2 层 Second layer (H:16—25m)		第 3 层 Third layer (H:11—15m)		第 4 层 Fourth layer (H:6—10m)		第 5 层 Fifth layer (H:2—5m)	
	株数	比例/%	株数	比例/%	株数	比例/%	株数	比例/%	株数	比例/%
	Numbers	Proportion	Numbers	Proportion	Numbers	Proportion	Numbers	Proportion	Numbers	Proportion
南酸枣 <i>Choerospondias axillaris</i>	10	83.3	97	69.8	47	43.5	26	6.7	6	1.8
四川山矾 <i>Symplocos setchuensis</i>							70	18.1	74	22.6
格药柃 <i>Eurya muricata</i>					1	0.9	11	2.8	34	10.4
千年桐 <i>Vernicia montana</i>			7	5.0	16	14.8	32	8.3	2	0.6
毛豹皮樟 <i>Litsea coreana</i>			2	1.4	5	4.6	37	9.6	20	6.1
红淡比 <i>Cleyera japonica</i>							8	2.1	25	7.6
油桐 <i>Vernicia fordii</i>			10	7.2	6	5.6	21	5.4	7	2.1
油茶 <i>Camellia oleifera</i>							17	4.4	35	10.7
榕叶冬青 <i>Ilex ficoidea</i>					1	0.9	11	2.8	24	7.3
中华石楠 <i>Photinia beauverdiana</i>					1	0.9	20	5.2	1	0.3
老鼠矢 <i>Symplocos stellaris</i>							5	1.3	8	2.4
樟树 <i>Cinnamomum camphora</i>			5	3.6	10	9.3	15	3.9	3	0.9
山矾 <i>Symplocos caudata</i>							8	2.1	13	4.0
白栎 <i>Quercus fabri</i>			4	2.9	8	7.4	10	2.6	4	1.2
山鸡椒 <i>Litsea cubeba</i>							9	2.3	1	0.3
冬青 <i>Ilex purpurea</i>					1	0.9	12	3.1	12	3.7
青冈 <i>Cyclobalanopsis glauca</i>			1	0.7	1	0.9	12	3.1	12	3.7
椴木石楠 <i>Photinia davidsoniae</i>					1	0.9	8	2.1	8	2.4
山胡椒 <i>Greyblue Spicebush</i>							8	2.1	2	0.6
野柿 <i>Diospyros kaki</i>			1	0.7	2	1.9	6	1.6	4	1.2
其它树种 Other species	2	16.7	12	8.6	8	7.4	40	10.4	32	9.8
合计 Total	12	100	139	100	108	100	386	100	327	100

* 表中列取重要值前 20 位乔木树种

3.3 群落更新与演替

群落的更新是群落演替和发展的重要基础^[23],通过对南酸枣阔叶林乔木物种幼苗 ($1.0\text{cm} \leq \text{DBH} < 1.5\text{cm}$, 树高 $H < 1.3\text{m}$) 数量的统计,在 1hm^2 固定样地中,乔木更新的幼苗总数为 522 株,其中乔木树种南酸枣只有幼苗 6 株(图 3),仅占幼苗总数的 1.1%,南酸枣的幼苗数量严重不足,这将影响南酸枣在未来的竞争,使其难以保持在群落中的优势。四川山矾的幼苗数最多,有 135 株,占 25.9%,其次为格药柃,有 76 株,占 14.6%,这两种小型乔木的幼苗数量之和占群落中幼苗总数的 40.5%,极大的幼苗数量让其在未来的竞争中处于优势地位,也表明在下一个演替阶段中它们将占有很重要的地位。千年桐和毛豹皮樟这两种乔木的幼苗数量较少,分别为 16 株和

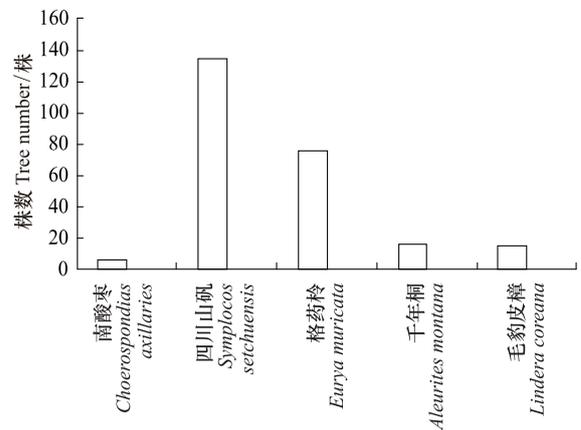


图 3 主要乔木幼树的更新情况

Fig. 3 Quantitative characteristics of regeneration of the dominant tree species saplings

15 株,结合两个物种在图 2 中的胸径结构来看,相对

于南酸枣优势度的逐渐降低,两树种的优势度呈现上升的趋势,这种情况对于群落的稳定发展有积极的影响。

就群落当前情况而言,南酸枣作为群落的优势种,幼苗的增补率很小,退化的现象明显,已经表现出了隐退种的特征,优势地位在逐步的下降。

4 讨论与建议

4.1 讨论

群落乔木树种中南酸枣重要值最大,主要原因是具有较大的相对显著度,这一特征在径级结构和垂直结构中表现十分明显,在群落中,南酸枣具有极大的优势度,是群落的建群种。乔木组成除优势种南酸枣外还有千年桐和毛豹皮樟等大乔木,这两个树种在群落中保留有一定的数量,但显著度不如南酸枣明显。小乔木以四川山矾和格药枏等常绿阔叶树种为主,两种小乔木主要优势是数量大,朱晓文利用 TWINSpan 将湘中丘陵区的岳麓山风景名胜区的 6 个植被类型划分为 18 植物群系,其中有 11 个植物群系都将四川山矾和格药枏确定为植物群系的优势种或伴生种^[24],本文的研究结果符合其对湘中丘陵区植物群系特征研究的结果。灌木层的物种以金缕梅科的榿木为主导地位,其次是杜鹃花科的满山红,这两个物种的优势表现在数量和种群分布上。

通过对群落中各物种胸径结构、成层结构以及幼苗更新情况的分析,南酸枣的胸径结构表现出隐退种的特征,幼树和幼苗的数量无论是相对于种群数量或者相对其他竞争种的数量来说都严重不足,这将影响南酸枣在接下来的演替过程中优势种的地位,本研究通过数据分析进一步证明了魏勇所指出的湘中丘陵区南酸枣群落的衰退现象。四川山矾、格药枏、千年桐、毛豹皮樟等几个树种的胸径分布规律和良好的更新情况表明湘中丘陵区的南酸枣阔叶林群落将会朝向常绿阔叶林方向进行演替。根据张净等人的研究,林窗可能是造成南酸枣更新不良的原因,林窗形成后,直接改变生境内的光照、水分和温度等因子,导致土壤理化性质、营养元素分解和土壤微生物活性等发生改变,影响群落内生物学过程的变化^[25],并影响了南酸枣幼苗的自然更新发生改变,就南酸枣目前的更新情况而言,这种改变是不利的。2008 年的冰雪灾害造成大量的南酸枣植株断干

和断梢,这是南酸枣群落内形成林窗的主要原因。

研究结果明显表明南酸枣在群落中呈退化趋势,常绿阔叶树种的优势地位上升,这与曾思齐^[11],金则新^[7]等人的研究结果一致。特别是在南酸枣群落经过冰雪灾害的破坏以后,南酸枣种群大径级植株遭到破坏,更新情况不良,其退化趋势更加明显。

4.2 建议

封山育林的办法能有效避免人类活动对当地生物多样性的直接影响,但是不能阻止自然状态下群落内部物种间的优胜劣汰。鉴于南酸枣群落的现状,保护南酸枣种群在群落的优势地位,也为保存南酸枣群落这一散落于亚热带地区的生态景观,建议相关部门采取措施以保护南酸枣种群在群落中的优势地位,根据本研究的南酸枣径级结构(图 2),可以在群落中补植 2—12cm 的南酸枣植株,以改善南酸枣种群的径级结构的分布格局。特别是在群落中由于南酸枣断梢断干所形成的林窗区域,补植 10—12cm 的较大植株,增加郁闭度,以改变林下的温度和光照条件。其次,通过实验从土壤、水分等方面分析南酸枣更新不良的具体原因,通过改变土壤理化性质的方式促进南酸枣的更新,以加强湘中丘陵区南酸枣阔叶林生态系统的恢复与重建工作。

References:

- [1] Chinese Vegetation Editorial Committee. Chinese Vegetation. Beijing: Science Press, 1980.
- [2] Chen L Z, Bao X C, Chen Q L. Oak forest in Beijing mountainous area. Acta Phytocologica et Geobotanica Sinica, 1985, 9(2): 101-111.
- [3] Wang W, Liu C R, Ma K P, Yu S L. Population structure and dynamics of *Quercus liaotungensis* in two broad-leaved deciduous forests in Dongling Mountain, northern China. Acta Botanica Sinica, 1999, 41(4): 425-432.
- [4] Shi Z M, Liu S R, Cheng R M, Jiang Y X. Interspecific association of plant populations in deciduous broad-leaved forest in Baotianman. Scientia Silvae Sinica, 2001, 37(2): 29-35.
- [5] Wu Z Y. Chinese Vegetation. Beijing: Science Press, 1980.
- [6] Xie J Y, Chen L Z. Species diversity characteristics of deciduous forests in the warm temperate zone of north China. Acta Ecologica Sinica, 1994, 14(4): 337-344.
- [7] Jin Z X. Dominant population structure and trend of deciduous broad-leaved forest in the Tiantai Mountains of Zhejiang. Journal of Zhejiang Forestry College, 2001, 18(3): 245-251.
- [8] Shen Z H, Jin Y X, Zhao Z E, Wu J Q, Huang H D. The structure and dynamics of the rare plant communities in subtropical mountain of China. Acta Ecologica Sinica, 2000, 20(5): 800-807.

- [9] Yang Y C, Da L J, You W H. Vegetation structure in relation to micro-landform in Tiantong National Forest Park, Zhejiang, China. *Acta Ecologica Sinica*, 2005, 25(11): 2830-2840.
- [10] Shang K K, Chen B, Da L J. Differentiation pattern and topographic interpretation of tertiary relict deciduous forests on Mt. *Tianmushan*, Zhejiang province, China. *Ecology and Environmental Sciences*, 2013, 22(2): 213-221.
- [11] Zeng S Q, Li J, Li D L, Zhang M, Huang Y J. Study on diameter structure of *Choerospondias axillaris* secondary forest in southern collective forest area. *Journal of Central South University of Forestry & Technology*, 2012, 32(4): 1-6.
- [12] Chen C J, Chen H F. *Planting broad-leaved forest*. Beijing: China Forestry Publishing, 2000.
- [13] Liu X G, Xie X H, Wen F H, Xie X F. *Choerospondias axillaries*, the economic forest in south of Jiangxi. *Territory & Natural Resources Study*, 1995, (2): 64-67.
- [14] Li C W, Cui C B, Cai B, Yao Z W. Study progress of *Choerospondias axillaries*. *Pharmaceutical Journal of China People's Liberation Army*, 2008, 24(3): 231-234.
- [15] Wei Y. Investigation on the vegetation of *Dashanchong* forest park in Changsha County. *Hunan Forestry Science & Technology*, 2009, 36(2): 59-61.
- [16] Liu C, Xiang W H, Tian D L, Fang X, Peng C H. Overyielding of fine root biomass as increasing plant species richness in subtropical forests in central southern China. *Chinese Journal of Plant Ecology*, 2011, 35(5): 539-550.
- [17] Qi C J, Yu X L. *Seed Plants the Overview of Hunan*. Changsha: Hunan Science and Technology Press, 2002: 1-589.
- [18] Li B, Yang C, Lin P. *Ecology*. Beijing: Higher Education Press, 2000.
- [19] Li J. Study on structural characteristics and growth model of typical stand types in southern collective forest region. Changsha: Central South University of Forestry and Technology. 2012.
- [20] Lei S K, Wang Y J, Wang Y Q, Zhu W L, Yi Q, Feng H M. Photosynthetic physiological characteristics of three typical broad-leaved trees in *Jinyun* Mountain. *Research of Soil and Water Conservation*, 2012, 19(2): 189-194, 200-200.
- [21] Chen J Z, Zhang S S. *A leurites montana*, the renewal and repairing wood species in ecological public welfare forests. *Subtropical Agriculture Research*, 2008, 4(2): 65-67.
- [22] Li J, Zhang J. Advances in studies of *Litsea coreana* levl. var. *Journal of Sichuan Agricultural University*, 2005, 23(2): 247-252.
- [23] Peng S L. *South Asian Tropical Forest Community Dynamics*. Beijing: Science Press, 1996.
- [24] Zhu X W, Zhang K R, Liu K M, Wang S L, Tian S Z, Liu Y D. The quantitative classification of plant communities in *Yuelu* mountain. *Journal of Natural Science of Hunan Normal University*, 2009, 32(3): 89-94.
- [25] Zhang J, Guo X Y, Da L J, Wang J, Hui X P, Geng Y. Regeneration pattern and limitation of understory woody plants of artificial forest in Shanghai. *Journal of East China Normal University: Natural Science*, 2013, (2): 11-19.
- 参考文献:**
- [1] 中国植被编委会. 中国植被. 北京: 科学出版社, 1980.
- [2] 陈灵芝, 鲍显诚, 陈清朗. 北京山区的栎林. *植物生态学与地植物学丛刊*, 1985, 9(2): 101-111.
- [3] 王巍, 刘灿然, 马克平, 于顺利. 东灵山两个落叶阔叶林中辽东栎种群结构和动态. *植物学报*, 1999, 41(4): 425-432.
- [4] 史作民, 刘世荣, 程瑞梅, 蒋有绪. 宝天曼落叶阔叶林种间联结性研究. *林业科学*, 2001, 37(2): 29-35.
- [5] 吴征镒. 中国植被. 北京: 科学出版社, 1980.
- [6] 谢晋阳, 陈灵芝. 暖温带落叶阔叶林的物种多样性特征. *生态学报*, 1994, 14(4): 337-344.
- [7] 金则新. 浙江天台山落叶阔叶林优势种群结构与动态分析. *浙江林学院学报*, 2001, 18(3): 245-251.
- [8] 沈泽昊, 金义兴, 赵子恩, 吴金清, 黄江东. 亚热带山地森林珍稀植物群落的结构与动态. *生态学报*, 2000, 20(5): 800-807.
- [9] 杨永川, 达良俊, 由文辉. 浙江天童国家森林公园微地形与植被结构的关系. *生态学报*, 2005, 25(11): 2830-2840.
- [10] 商侃侃, 陈波, 达良俊. 浙江天目山子遗落叶阔叶林群落分异格局及其地形解释. *生态环境学报*, 2013, 22(2): 213-221.
- [11] 曾思齐, 李俊, 李东丽, 张敏, 黄炎俊. 南方集体林区南酸枣次生林林分结构研究. *中南林业科技大学学报*, 2012, 32(4): 1-6.
- [12] 陈存及, 陈伏法. *阔叶树种栽培*. 北京: 中国林业出版社, 2000.
- [13] 刘晓庚, 谢兴红, 文芳华, 谢喜发. 赣南山区经济林——南酸枣. *国土与自然资源研究*, 1995, (2): 64-67.
- [14] 李长伟, 崔承彬, 蔡兵, 姚志伟. 南酸枣的研究进展. *解放军药学学报*, 2008, 24(3): 231-234.
- [15] 魏勇. 长沙县大山冲森林公园植被调查. *湖南林业科技*, 2009, 36(2): 59-61.
- [16] 刘聪, 项文化, 田大伦, 方晰, 彭长辉. 中亚热带森林植物多样性增加导致细根生物量“超产”. *植物生态学报*, 2011, 35(5): 539-550.
- [17] 祁承经, 喻勋林. *湖南种子植物总览*. 长沙: 湖南科学技术出版社, 2002: 1-589.
- [18] 李博, 杨持, 林鹏. *生态学*. 北京: 高等教育出版社, 2000.
- [19] 李俊. 南方集体林区典型林分类型结构特征及生长模型研究. 长沙: 中南林业科技大学, 2012.
- [20] 雷声坤, 王玉杰, 王云琦, 朱蔚利, 易琴, 冯华敏. 缙云山三种典型阔叶树光合生理特性研究. *水土保持研究*, 2012, 19(2): 189-194, 200-200.
- [21] 陈建忠, 张水生. 生态公益林更新和补植树种——千年桐. *亚热带农业研究*, 2008, 4(2): 65-67.
- [22] 李俊, 张健. 毛豹皮樟的研究进展. *四川农业大学学报*, 2005, 23(2): 247-252.
- [23] 彭少麟. *南亚热带森林群落动态学*. 北京: 科学出版社, 1996.
- [24] 朱晓文, 张克荣, 刘克明, 汪思龙, 田淑珍, 刘应迪. 岳麓山风景名胜区植物群落数量分类. *湖南师范大学自然科学学报*, 2009, 32(3): 89-94.
- [25] 张净, 郭雪艳, 达良俊, 王婕, 惠晓萍, 耿晔. 上海人工林林下木本植物更新格局及其影响因素. *华东师范大学学报: 自然科学版*, 2013, (2): 11-19.

ACTA ECOLOGICA SINICA Vol.34, No.12 June, 2014 (Semimonthly)
CONTENTS

Development history and future research priorities of landscape ecology in China	CHEN Liding, LI Xiuzhen, FU Bojie, et al (3129)
Research review on effects of urban landscape pattern changes on water environment	HUANG Shuo, GUO Qinghai (3142)
A review of multifunctional landscape	TANG Qian, DING Shengyan (3151)
Compact development of space-limited city: a case study of Xiamen Island	HUANG Shuo, GUO Qinghai, TANG Lina (3158)
Analysis of factors contributing to the cooling effects of Purple Mountain Forest Park	YAN Weijiao, KONG Fanhua, YIN Haiwei, et al (3169)
Impacts of structure characteristics on the thermal environment effect of city parks	FENG Yueyi, HU Tangao, ZHANG Lixiao (3179)
Suitability assessment for building land consolidation on gentle hillside based on OWA operator: a case in Dali Bai Nationality Borough in Yunnan, China	LIU Yanxu, PENG Jian, HAN Yinan, et al (3188)
Optimization of land use pattern based on eco-security: a case study in the Huangfuchuan watershed	YU Feng, LI Xiaobing, WANG Hong (3198)
Analysis of land use/cover change from 2000 to 2010 and its driving forces in Manas River Basin, Xinjiang	LIU Jinwei, JIN Tiantian, LIU Guohua, et al (3211)
Dynamic trend analysis of land use change in the Ganjiang upstream watershed by using RS and GIS techniques	LU Yanfei, PENG Fang, WAN Yun, et al (3224)
Landscape pattern dynamics and driving forces analysis in the Sanjiang Plain from 1954 to 2010	LIU Jiping, ZHAO Dandan, TIAN Xuezhi, et al (3234)
Optimizing theory and case studies of cultivated slope land in the center of three gorges reservoir area based on patch-scale land evaluation	WANG Yongyan, LI Yangbing, SHAO Jingan, et al (3245)
Spatial-temporal evolution of land use and landscape pattern of the mountain-basin system in Guizhou Province	LI Yangbing, YAO Yuanwen, XIE Jing, et al (3257)
Spatio-temporal simulation of land cover scenarios in southwestern of China	LI Jing, FAN Zemeng, YUE Tianxiang (3266)
Gradient analysis of dry valley of Minjiang River landscape pattern, based on moving window method	ZHANG Lingling, ZHAO Yonghua, YIN Sha, et al (3276)
Study on spatio-temporal change of Tibetan Antelope's habitat based on vegetation coverage	ZHAO Haidi, LIU Shiliang, DONG Shikui, et al (3285)
Spatial heterogeneity of soil microbial biomass carbon, nitrogen, and phosphorus in sloping field in a grove Karst region, Southwest China	FAN Fujing, HUANG Guoqin, SONG Tongqing, et al (3293)
Characteristics of soil microbial populations and biomass under different ecosystems in a canyon karst region	TAN Qiujin, SONG Tongqing, PENG Wanxia, et al (3302)
Spatial and temporal dynamics of land use and its influence on ecosystem service value in Yangtze River Delta	LIU Guilin, ZHANG Luocheng, ZHANG Qian (3311)
Evaluation of tourism dynamic landscape along Qinghai-Tibet railway based on the visual corridor	ZHANG Ruiying, XI Jianchao, YAO Yulong, et al (3320)
A study of spatial evolution characteristics of rural settlements and influences of landscape patterns on their distribution using GIS and RS	REN Ping, HONG Buting, LIU Yin, et al (3331)

- Assessing the ecosystem conservation status and priority: a case study from Jiangxi Province, China FAN Naiqing, ZHANG Yuxin, LÜ Yihe, et al (3341)
- The impact of salt marsh change on sediment accumulation and wave attenuation at the East Chongming Island REN Linjing, LI Xiuzhen, YANG Shilun, et al (3350)
- Landscape classification system based on climate, landform, ecosystem; a case study of Xinjiang area SHI Qingdong, WANG Zhi, HE Longmei, et al (3359)
- Analysis of landscape pattern evolution characteristic in the hilly and gully area of loess plateau; a case study in Yan'an City, Shaanxi Province ZHONG Lina, ZHAO Wenwu, LV Yihe, et al (3368)
- Analysis of the characteristics of agro-landscape heterogeneity under the different disturbances; a case study of Gongyi City ZHANG Xiaoyang, LIANG Guofu, DING Shengyan (3378)
- Classification and ordination of grassland landscape in the Shanxi Plateau ZHANG Xianping, LI Zhiqin, WANG Mengben, et al (3386)
- Analysis of factors affecting mountainous land surface temperature in the summer; a case study over Mount Tai SUN Changfeng, KONG Fanhua, YIN Haiwei, et al (3396)
- Research on spatial distribution and influencing factor of soil moisture in typical depression area of karst region ZHANG Jiguang, SU Yirong, CHEN Hongsong, et al (3405)
- Landscape heterogeneity of mountainous and hilly area in the western Henan Province based on moving window method LI Dongke, DING Shengyan, LIANG Guofu, et al (3414)
- Trends in vegetation and their responses to climate and topography in northwest Guangxi TONG Xiaowei, WANG Kelin, YUE Yuemin, et al (3425)
- Landscape pattern analysis on change of fractional vegetation cover between karst and no-karst areas; a case study in Hechi District, Guangxi Zhuang Autonomous Region WANG Mingchong, WANG Xizhi, LIANG Zhaoxiong, et al (3435)
- Multi-scale effects for landscape metrics and species diversity under the different disturbance; a case study of Gongyi City DONG Cuifang, LIANG Guofu, DING Shengyan, et al (3444)
- Spatial heterogeneity of soil organic carbon and total nitrogen concentrations in a *Lithocarpus glaber-Cyclobalanopsis glauca* evergreen broadleaved forest YANG Dan, XIANG Wenhua, FANG Xi, et al (3452)
- The characteristics and regeneration of the *Choerospondias axillaries* broad-leaved community in the hilly region of central Hunan Province, China YI Hao, DENG Xiangwen, XIANG Wenhua, et al (3463)
- Factors influencing the spatial distribution of vegetation carbon density in karst landscapes of Northwest Guangxi; a case study based on radial basis function network model ZHANG Mingyang, WANG Kelin, DENG Zhenhua, et al (3472)

《生态学报》2014 年征订启事

《生态学报》是由中国科学技术协会主管,中国生态学学会、中国科学院生态环境研究中心主办的生态学高级专业学术期刊,创刊于 1981 年,报道生态学领域前沿理论和原始创新性研究成果。坚持“百花齐放,百家争鸣”的方针,依靠和团结广大生态学科工作者,探索生态学奥秘,为生态学基础理论研究搭建交流平台,促进生态学研究深入发展,为我国培养和造就生态学科人才和知识创新服务、为国民经济建设和发展服务。

《生态学报》主要报道生态学及各分支学科的重要基础理论和应用研究的原始创新性科研成果。特别欢迎能反映现代生态学发展方向的优秀综述性文章;研究简报;生态学新理论、新方法、新技术介绍;新书评价和学术、科研动态及开放实验室介绍等。

《生态学报》为半月刊,大 16 开本,280 页,国内定价 90 元/册,全年定价 2160 元。

国内邮发代号:82-7,国外邮发代号:M670

标准刊号:ISSN 1000-0933 CN 11-2031/Q

全国各地邮局均可订阅,也可直接与编辑部联系购买。欢迎广大科技工作者、科研单位、高等院校、图书馆等订阅。

通讯地址:100085 北京海淀区双清路 18 号 电 话:(010)62941099; 62843362

E-mail: shengtaixuebao@rcees.ac.cn 网 址: www.ecologica.cn

编辑部主任 孔红梅 执行编辑 刘天星 段 靖

生 态 学 报

(SHENGTAI XUEBAO)

(半月刊 1981 年 3 月创刊)

第 34 卷 第 12 期 (2014 年 6 月)

ACTA ECOLOGICA SINICA

(Semimonthly, Started in 1981)

Vol. 34 No. 12 (June, 2014)

编 辑 《生态学报》编辑部
地址:北京海淀区双清路 18 号
邮政编码:100085
电话:(010)62941099
www.ecologica.cn
shengtaixuebao@rcees.ac.cn

主 编 王如松
主 管 中国科学技术协会
主 办 中国生态学学会
中国科学院生态环境研究中心
地址:北京海淀区双清路 18 号
邮政编码:100085

出 版 科 学 出 版 社
地址:北京东黄城根北街 16 号
邮政编码:100717

印 刷 北京北林印刷厂
发 行 科 学 出 版 社
地址:东黄城根北街 16 号
邮政编码:100717
电话:(010)64034563
E-mail: journal@cspg.net

订 购 全国各地邮局
国外发行 中国国际图书贸易总公司
地址:北京 399 信箱
邮政编码:100044

广告经营
许 可 证 京海工商广字第 8013 号

Edited by Editorial board of
ACTA ECOLOGICA SINICA
Add: 18, Shuangqing Street, Haidian, Beijing 100085, China
Tel: (010)62941099
www.ecologica.cn
shengtaixuebao@rcees.ac.cn

Editor-in-chief WANG Rusong
Supervised by China Association for Science and Technology
Sponsored by Ecological Society of China
Research Center for Eco-environmental Sciences, CAS
Add: 18, Shuangqing Street, Haidian, Beijing 100085, China

Published by Science Press
Add: 16 Donghuangchenggen North Street,
Beijing 100717, China

Printed by Beijing Bei Lin Printing House,
Beijing 100083, China

Distributed by Science Press
Add: 16 Donghuangchenggen North
Street, Beijing 100717, China
Tel: (010)64034563
E-mail: journal@cspg.net

Domestic All Local Post Offices in China
Foreign China International Book Trading
Corporation
Add: P.O.Box 399 Beijing 100044, China



ISSN 1000-0933
CN 11-2031/Q

国内外公开发行

国内邮发代号 82-7

国外发行代号 M670

定价 90.00 元