

森林物种多样性保育价值评价方法改进 ——以将乐林场栲树次生林为例

杜 燕¹, 郑小贤^{1*}, 高 祥², 徐 光²

(1. 北京林业大学 森林资源与环境管理国家林业局重点实验室,北京 100083; 2. 吉林省汪清林业局,吉林 汪清 133200)

摘要:在前人研究的基础上,增加龄组、起源 2 个影响因子,对基于 Shannon-Wiener 指数的森林物种多样性保育值评价方法进行改进,并以 2012 年将乐林场栲树次生林的调查数据为例,采用改进后评价方法进行保育价值测算,结果表明,增加龄组、起源评价因子更能科学的反映森林物种多样性保育价值。

关键词:物种多样性保育价值; 龄组; 起源; 将乐林场

中图分类号:S718.54 **文献标志码:**A **文章编号:**1001-7461(2013)04-0176-04

Improvement of Evaluation Method of Forest Species Diversity Conservation Value ——A Case Study of Jiangle County

DU Yan¹, ZHENG Xiao-xian^{1*}, GAO Xiang², XU Guang²

(1. The Key Laboratory of State Forestry Administration for Forest Resources and Environmental Management,
Beijing Forestry University, Beijing 100083, China; 2. Wangqing Forestry Bureau, Wangqing, Jilin 133200, China)

Abstract: The conservation value of forest species diversity is one of the hot issues in forestry science, and how to set a reasonable unit price is one of the important indicators to correctly assess the forest health. Based on the fact that the forest species diversity in different age-groups and origins varies, an improvement was made on the Shannon-Wiener index based evaluation method by adding two factors: age-group and origin. Applying the subplot survey data of castanopsis fargesii secondary forest in 2012 in Jiangle Forest Farm, a verification of the improved method was made. The results demonstrated that the improved method could more scientifically reflect the forest diversity conservation value.

Key words: species diversity conservation value; age-group; origin; Jiangle Forest Farm

森林物种多样性保育功能是指森林生态系统为生物物种提供生存与繁衍的场所,从而对其起到保育作用的功能^[1],森林物种多样性保育价值属于生物多样性的非使用价值范畴,如何量化森林物种多样性保育价值是研究的热点与难点。国内外关于物种多样性保育价值的评估方法主要包括支付意愿调查法^[2-3]、条件价值评估法^[4]、费用效益分析法^[5]、机会成本法^[6-7]、市场价值法^[8]等,但以上方法都受人为因素影响较大,结果往往存在偏差。基于 Shannon-Wiener 指数的物种多样性保育价值评估

方法,由于可解决人为因素影响而被广泛应用,王兵^[9]等首次利用 Shannon-Wiener 指数方法对中国森林物种多样性保育价值进行了评估,杨锋伟^[10]等、李惠萍^[11]等利用相同的方法对森林物种多样性保育价值也进行了相关研究。森林物种多样性保育功能的强弱直接关系到森林资源的可持续利用问题^[12-13],因此合理评估森林物种多样性保育价值具有重要意义。

研究表明不同起源的林分对生物多样性有影响^[14],天然林的物种多样性明显优于人工林^[15-17];

收稿日期:2012-12-07 修回日期:2012-12-25

基金项目:“十二五”国家科技支撑“南方集体林区生态公益林可持续经营技术研究与示范”课题(2012BAD22B05)。

作者简介:杜燕,女,硕士研究生,研究方向:森林健康经营。E-mail:duyan@bjfu.edu.cn

*通信作者:郑小贤,男,教授,研究方向:森林可持续经营理论与技术。E-mail:zheng8355@bjfu.edu.cn

林龄也是影响物种多样性的重要因子之一,高晓琳^[18]等人对栓皮栎人工林林下物种多样性的研究中表明影响多样性变化的主要解释因子是林龄,李际平^[19]等人的研究也表明林龄是影响物种多样性的主要因子之一。然而基于 Shannon-Wiener 指数的评价方法并未考虑林分龄组和起源,不能客观反映不同林分物种多样性保育价值差异,评价结果存在偏差,因此本研究增加起源和龄组 2 个影响因子,提出物种多样性保育价值评价改进方法,并以将乐林场调查数据为例验证改进后的评价方法,以期更准确的反映森林的物种多样性保育价值。

1 材料与方法

1.1 研究区概况

将乐林场位于将乐县城区,为闽西北低山丘陵地带,海拔平均在 400~800 m 左右,年平均气温 18.7℃,年平均降雨量 1 669 mm,林场土地面积共 7 113.6 hm²,森林覆盖率 93.8%,有林地面积 6 568.9 hm²,针叶林占 86.91%,阔叶林占 13.09%,针叶树种以马尾松(*Pinus massoniana*)和杉木(*Cunninghamia lanceolata*)为主,阔叶树种以壳斗科(Fagaceae)为主,主要是栲(*Castanopsis fargesii*)、赤杨叶(*Alniphyllum fortunei*)、木荷(*Schima superba*)等。

1.2 研究方法

1.2.1 森林物种多样性保育价值的基本算法

1)计算不同林分的 Shannon-Wiener 指数(H):

$$H = - \sum_{i=1}^s (p_i)(\ln p_i) \quad (1)$$

式中: p_i 为种 i 的相对重要值; s 为样地的物种总数。

2)根据中华人民共和国林业行业标准 LY/T1721-2008 森林生态系统服务功能评估规范中的分级标准^[20](表 1)可得到单位面积的价值量;

3)单位面积价值量乘以林分面积,得到林分物种多样性保育年总价值量 $U_{\text{生物}}$ (元·a⁻¹)^[9]:

$$U_{\text{生物}} = S_{\text{生}} \times M \quad (2)$$

式中: $S_{\text{生}}$ 为单位面积物种多样性保育价值量(元·hm⁻²·a⁻¹); M 为林分面积(hm²)。

1.2.2 改进后的林分物种多样性保育价值评价模型 改进后方法主要在步骤二中增加起源(i)、龄组(j)评价因子,改进后林分物种多样性保育价值量记作 U_g :

$$U_g = S_{ij} \times M \quad (3)$$

式中: S_{ij} 表示 i 起源、 j 龄组的单位面积物种多样性保育价值量, i 取值 1,2 分别表示天然林和人工林, j 取值 1~5,依次表示幼龄林、中龄林、近熟林、成熟

林和过熟林(元·hm⁻²·a⁻¹)。

表 1 Shannon-Wiener 指数等级划分及其价值量

Table 1 Grade partition and values of Shannon-Wiener index

等级	Shannon-Wiener 指数(H)	单价/(元·hm ⁻² ·a ⁻¹)
1	$H \geq 6$	50 000
2	$5 \leq H < 6$	40 000
3	$4 \leq H < 5$	30 000
4	$3 \leq H < 4$	20 000
5	$2 \leq H < 3$	10 000
6	$1 \leq H < 2$	5 000
7	$H < 1$	3 000

1.3 改进后的价格等级

关于不同龄组间物种多样性大小的研究较少,古丽红^[21]等对不同桉树人工林的物种多样性研究表明随着林龄的增大,物种多样性指数呈增大的趋势;天然林与人工林的物种多样性差异明显,大量研究表明天然林的多样性是人工林的 1.2~1.6 倍^[16-17,22],因此本研究设定天然林物种多样性为人工林的 1.4 倍,结合幼龄林、中龄林、近熟林、成熟林到过熟林保育价值逐级递增的现象,制定不同起源、不同龄组的林分保育价值的评价方法。

假设用 A 表示基本算法中已经得到的单位面积价值量,其含义为人工林状态下的中龄林价值,用 B 表示对应不同多样性等级的天然林价值,则不同起源、不同龄组的林分物种多样性保育价值量 S_{ij} 制定如表 2。

2 实例分析

2.1 抽样调查获取资料

在将乐林场栲树次生林小班中随机抽取立地条件相似的 8 个小班,分别小班调查物种多样性,共设 8 块栲树次生林长方形固定样地(20 m×30 m),对起测直径(5 cm)以上的树木进行每木检尺,研究区栲树次生林为 1958 年皆伐后自然恢复的林分。

根据公式(1)计算各样地的 Shannon-Wiener 指数(表 3),各样地的 Shannon-Wiener 指数在 2.084 4~2.804 3 之间,平均值为 2.335 2,根据表 1 首先确定栲树次生林基于 Shannon-Wiener 指数的价格等级为 5,结合调查区实际木材价格情况,最后确定栲树次生林的基本价值为 16 805.5 元·hm⁻²,即新评价模型中的 A5。

2.2 不同龄级、起源的保育价值量

已知 A5,根据改进后的评价方法(表 2),得出天然林状态下的中龄林价值量为 B5,以此类推,则栲树次生林不同起源、不同龄组的单位面积保育价值量(表 4)。

表 2 不同起源不同龄组的价值量

Table 2 Values of different origins and age-group

多样性		人工林(<i>i</i> =2)					天然林(<i>i</i> =1)				
指数	幼	中	近	成	过	幼	中	近	成	过	
等级	(<i>j</i> =1)	(<i>j</i> =2)	(<i>j</i> =3)	(<i>j</i> =4)	(<i>j</i> =5)	(<i>j</i> =1)	(<i>j</i> =2)	(<i>j</i> =3)	(<i>j</i> =4)	(<i>j</i> =5)	
1	A1-0.1A1	A1	A1+0.1A1	A1+0.2A1	A1+0.3A1	B1-0.1B1	B1=1.4A1	B1+0.1B1	B1+0.2B1	B1+0.3B1	
2	A2-0.1A2	A2	A2+0.1A2	A2+0.2A2	A2+0.3A2	B2-0.1B2	B2=1.4A2	B2+0.1B2	B2+0.2B2	B2+0.3B2	
3	A3-0.1A3	A3	A3+0.1A3	A3+0.2A3	A3+0.3A3	B3-0.1B3	B3=1.4A3	B3+0.1B3	B3+0.2B3	B3+0.3B3	
4	A4-0.1A4	A4	A4+0.1A4	A4+0.2A4	A4+0.3A4	B4-0.1B4	B4=1.4A4	B4+0.1B4	B4+0.2B4	B4+0.3B4	
5	A5-0.1A5	A5	A5+0.1A5	A5+0.2A5	A5+0.3A5	B5-0.1B5	B5=1.4A5	B5+0.1B5	B5+0.2B5	B5+0.3B5	
6	A6-0.1A6	A6	A6+0.1A6	A6+0.2A6	A6+0.3A6	B6-0.1B6	B6=1.4A6	B6+0.1B6	B6+0.2B6	B6+0.3B6	
7	A7-0.1A7	A7	A7+0.1A7	A7+0.2A7	A7+0.3A7	B7-0.1B7	B7=1.4A7	B7+0.1B7	B7+0.2B7	B7+0.3B7	

表 3 各样地 Shannon-Winer 指数值

Table 3 The Shannon-Wiener index of each subplot

样地号	龄组	Shannon-Wiener 指数	样地号	龄组	Shannon-Wiener 指数
1	成熟林	2.103 6	5	近熟林	2.119 9
2	中龄林	2.371 3	6	成熟林	2.429 8
3	近熟林	2.084 4	7	近熟林	2.437 8
4	近熟林	2.804 3	8	中龄林	2.330 7

表 4 桤树次生林不同起源不同龄组单位面积保育价值

Table 4 The unit price of different origins and age-group of *C. fargesii*(元·hm⁻²)

多样性指 数等级	人工林(<i>i</i> =2)					天然林(<i>i</i> =1)					
	幼	中	近	成	过	幼	中	近	成	过	
(<i>j</i> =1)	(<i>j</i> =2)	(<i>j</i> =3)	(<i>j</i> =4)	(<i>j</i> =5)	(<i>j</i> =1)	(<i>j</i> =2)	(<i>j</i> =3)	(<i>j</i> =4)	(<i>j</i> =5)		
5	15 124.95	16 805.5	18 486.05	20 166.6	21 847.15	21 174.93	23 527.7	25 880.47	28 233.24	30 586.01	

2.3 桤树次生林物种多样性保育价值评估

利用将乐林场 2007 年二类调查数据,选取桦树次生林小班信息(表 5)。

表 5 2007 年桦类林二类调查数据

Table 5 Secondary investigation of *C. fargesii* in 2007

小班 号	龄组	小班面 积 /hm ²	起源	小班 号	龄组	小班面 积 /hm ²	起源
20	2	7.64	2	10	4	19.90	1
80	2	1.94	1	30	4	12.26	1
80	4	1.81	2	30	1	2.08	2
10	4	27.54	1	10	1	9.18	2
30	3	2.81	1	50	4	10.79	1
20	4	9.92	1	10	4	4.42	1
100	4	17.82	1	20	4	3.22	1
20	1	2.01	2	20	3	6.37	2

将乐林场桦树次生林小班共 16 个,包含人工、天然 2 种起源,以及幼龄林、中龄林、近熟林和成熟林 4 个龄组,根据公式(3)和表 4,即可得出改进后的林分物种多样性保育价值量(表 6)。

由表 6 可看出,将乐林场 2007 年桦树次生林在改进前后的物种保育总价值量分别为 234.8 万元和 359.0 万元,其中成熟林改进前价值量为 180.9 万元,改进后为 302.5 万元;近熟林改进前后价值量分别为 15.4 万元和 19.1 万元,中龄林改进前后价值量分别为 16.1 万元和 17.4 万元,幼龄林的改进前后价值量为 22.3 万元和 20.1 万元。从起源来看,

表 6 改进前后林分物种多样性保育价值

Table 6 The species diversity conservation

value before and after improvement

万元

项目	起源	龄组				合计
		幼	中	近	成	
改进后	人工	20.1	12.8	11.8	3.6	/ 48.3
价值量	天然	/	4.6	7.3	298.9	/ 310.7
	小计	20.1	17.4	19.1	302.5	359.0
改进前		22.3	16.1	15.4	180.9	/ 234.8
价值量						

改进后的天然林占保育价值总量的 86.5%,人工林占 13.5%;从林组来看,成熟林所占比例最大,改进前为 77.0%,改进后为 84.3%;不同起源、不同林组中,天然成熟林比例最大为 83.3%。改进前的评价方法只与小班面积有关,无法判断龄组、起源对林分物种多样性保护功能的影响,改进后方法不仅可以体现天然林在物种多样性保护方面的优势,还可体现不同龄组间的价值量差异,尤其是成熟林在保育价值量上的优势,评价结果更精确更符合实际情况。

2.4 改进后的优点及不足

改进后的评价模型,不仅可以体现基于 Shannon-Winer 指数的价格等级差异,还可明确表明不同起源、不同龄组间的价值量差异,较基本评价方法而言,在小尺度的森林物种多样性保育价值量的评估上更为精确。在文献阅读法和专家咨询法的基础

上制定了不同起源、不同龄组间的价值量等级表,在今后的研究中,还应加强各地区不同林分在不同起源、不同龄组之间的多样性差异水平研究,从而保证新的评价模型的准确性和适用性。

3 结论与讨论

基于Shannon-Winner指数的物种多样性保育价值评价方法由于未考虑不同起源和龄组对森林物种多样性的影响,在进行小尺度的森林保育价值量评价时存在偏差;在已有研究的基础上,重点考虑起源和龄组的影响,以天然林保育价值大于人工林和幼龄林、中龄林、近熟林、成熟林和过熟林保育价值逐级递增的原则,重新制定不同起源和不同龄组的物种多样性保育价值评价方法,可提高评估质量;以将乐林场栲树次生林为例可知,改进前林分物种多样性保育总价值为234.8万元,成熟林组占77.0%,改进后为359.0万元,天然成熟林所占比例最大为83.3%,人工林仅占1%。评价结果体现天然成熟林在物种多样性保育价值方面的优势,更符合实际情况。

不同龄组、不同起源的林分其保育价值量不同,这方面研究有待进一步深入,从而不断提高森林保育价值评估的质量。

参考文献:

- [1] 张全国,张大勇.生物多样性与生态系统功能:最新的进展与动向[J].生物多样性,2003(5):351-363.
ZHANG Q G,ZHANG D Y.Biodiversity and ecosystem functioning: recent advances and trends[J]. Chinese Biodiversity, 2003(5):351-363. (in Chinese)
- [2] 马克平,钱迎倩,王晨.生物多样性研究的现状与发展趋势[J].科技导报,1995(1):27-30.
- [3] CHRISTIE M,HANLEY N,WARREN J,*et al*. Valuing the diversity of biodiversity[J]. Ecological Economics, 2006, 58 (2):304-317.
- [4] 高云峰,曾贤刚,江文涛.北京市山区森林资源非使用价值评价及其影响因素分析[J].农业技术经济,2005(3):6-11.
- [5] JAKOBSSON K M,DRAGUN A K. The worth of a possum: Valuing species with the contingent valuation method[J]. Environmental and Resource Economics, 2001, 19(3):211-227.
- [6] 宋磊.泰山森林生物多样性价值评估[D].山东泰安:山东农业大学,2004.
- [7] 张晓秋.松山自然保护区生物多样性使用价值评估[D].北京:中国林业科学研究院,2004.
- [8] 张颖.中国森林生物多样性价值核算研究[J].林业经济,2001 (3):37-42.
ZHANG Y. A study evaluation on forest biodiversity value in China[J]. Forestry Economics, 2001(3):37-42. (in Chinese)
- [9] 王兵,郑秋红,郭浩.基于Shannon-Wiener指数的中国森林物种多样性保育价值评估方法[J].林业科学研究,2008,21(2):268-274.
WANG B,ZHENG Q H,GUO H. Economic value assessment of forest species diversity conservation in china based on the shannon-wiener index[J]. Forest Research, 2008, 21(2): 268-274. (in Chinese)
- [10] 杨锋伟,鲁绍伟,王兵.南方雨雪冰冻灾害受损森林生态系统生态服务功能价值评估[J].林业科学,2008,44(11):101-110.
YANG F W,LU S W,WANG B. Value estimation of service function of forest ecosystem damaged by frozen rain and snow in the south china[J]. Scientia Silvae Sinicae, 2008, 44(11): 101-110. (in Chinese)
- [11] 李惠萍,刘小林,张宋智,等.小陇山生态站森林生态系统服务功能及其价值评估[J].西北林学院学报,2012,27(5):15-20.
LI H P,LIU X L,ZHANG S Z,*et al*. Assessment on value of forest ecosystem services in xiaolongshan ecological research station[J]. Journal of Northwest Forestry University, 2012, 27(5):15-20 . (in Chinese)
- [12] 司守霞,任叔辉,朱瑞琪.我国荒漠化地区的生物多样性保育研究[J].西北林学院学报,2006,21(1):22-27.
SI S X,REN S H,ZHU R Q. Biodiversity preservation in the desertification region of China[J]. Journal of Northwest Forestry University, 2006, 21(1):22-27 . (in Chinese)
- [13] 段代祥,赵南先,叶育石,等.广东乳源县珍稀濒危植物区系研究及保育[J].西北林学院学报,2005,20(2):74-77.
DUAN D X,ZHAO N X,YE Y S,*et al*. Flora and conservation of rare and endangered plants in Ruyuan County of Guangdong Province[J]. Journal of Northwest Forestry University, 2005, 20(2):74-77. (in Chinese)
- [14] 黎国强,霍晟,肖文.龙马山滇金丝猴栖息地物种多样性研究[J].林业建设,2012(1):33-37.
- [15] 秦景,贺康宁,刘硕,等.青海省大通县退耕还林区主要植物群落物种组成与多样性[J].浙江林学院学报,2010,27(3):410-416.
TAI J,HE K N,LIU S,*et al*. Species composition and diversity for plant communities in conversion of farmland back to forest areas of Qinghai Province[J]. Journal of Zhejiang Forestry College, 2010, 27(3):410-416. (in Chinese)
- [16] 孟兆鑫.川西亚高山森林群落物种多样性与群落结构研究[J].四川农业大学学报,2007,25(4):441-446.
MENG Z X. A study on community structure and species diversity of subalpine forests in Western Sichuan[J]. Journal of Sichuan Agricultural University, 2007, 25 (4): 441-446. (in Chinese)
- [17] 刘进山.不同起源柳杉群落结构特征对比研究[D].福州:福建农林大学,2009.
- [18] 高晓琳,水小虎,曾令兵,等.栓皮栎人工林林下物种多样性的影响因子[J].广东农业科学,2012(8):57-60.
- [19] 李际平,赵春燕,袁晓红,等.杉阔间物种多样性影响因子灰色关联分析[J].中南林业科技大学学报,2011,31(10):10-14.
LI J P,ZHAO C Y,YUAN X H,*et al*. Grey incidence analysis of species diversity and factors between fir forest and broad-leaved forest[J]. Journal of Central South University of Forestry & Technology, 2011, 31(10):10-14. (in Chinese)
- [20] 王兵,杨锋伟,郭浩,等.森林生态系统服务功能评估规范(LY/T 1721-2008)[S].北京:中国标准出版社,2008.
- [21] 古丽红,周毅.不同林龄桉树林下植被结构与物种多样性[J].广东林业科技,2012(1):46-52.
- [22] 刘宝财,罗国庠,陈素华.遂川县不同起源林下灌木的数量生态分析[J].江西林业科技,2000(3):23-26.