

文章编号: 1001-1498(2008)02-0268-07

基于 Shannon-W iener指数的中国森林 物种多样性保育价值评估方法

王 兵, 郑秋红, 郭 浩

(中国林业科学研究院森林生态环境与保护研究所, 国家林业局森林生态环境重点实验室, 北京 100091)

摘要:针对森林物种多样性保育价值评估尚缺乏逻辑推理方法的现状,提出了更为客观合理的 Shannon-W iener指数评估法。此方法通过森林生态系统的 Shannon-W iener多样性指数和林分面积,计算其物种多样性保育价值。基于此方法,利用第六次全国森林资源连续清查数据和来自中国森林生态系统定位研究网络(CFERN)所属生态站的数万个观测数据,对中国森林物种多样性保育价值进行了计算。结果表明,黑龙江和云南两省生物物种保育总价值在全国名列前茅,海南省尽管单价最高,但森林面积较小,其总价值较低。广大西北以及华北地区森林平均单位面积价值和总价值普遍较低。将全国 39种林分类型归为如下几类:单价高总量少型、单价高总量大型、单价低总量少型、单价低总量大型和中间类型,针对不同的类群采取不同的保护政策,有利于推动生物多样性保护工作。与目前流行的支付意愿法(WTP)相比,Shannon-W iener指数评估法的优越性在于:以生态系统的自然属性为基础,每个指标都具有明确的意义,评价结果更接近理论认识,且结果之间可比性强。

关键词: Shannon-W iener指数;森林物种多样性保育价值;中国

中图分类号: S718

文献标识码: A

Economic Value Assessment of Forest Species Diversity Conservation in China Based on the Shannon-W iener Index

WANG Bing, ZHENG Qiu-hong, GUO Hao

(Research Institute of Forest Ecology, Environment and Protection, CAF, Key Laboratory of Forest Ecology
and Environment, State Forestry Administration, Beijing 100091, China)

Abstract: Lacking of objective and logical-inference method for assessing forest species diversity conservation value is an international problem. Based on Shannon-W iener index, a new method was recommended. It provided an impersonal standard for the assessment. Forest species diversity conservation value in China was analyzed using the data of the sixth forest continuous inventory from 1999 to 2003 and Chinese forest ecosystem research net stations. Results showed Heilongjiang and Yunnan provinces came out top as for the total forest species diversity conservation value. Although Hainan was the highest one as for the average value of unit area, the total value of it was low because of the smaller total area. Northwest China and north China were lack of forest resources. The 39 stand types were divided into five groups: high average value of unit area and low total value, high average value of unit area and high total value, low average value of unit area and low total value, low average value of unit area and high total value, medium average value of unit area and medium total value. The classification would advance the species

收稿日期: 2007-09-19

基金项目: 北京市科委重大科技项目“北京山区森林健康经营关键技术研究与示范”(D0706001000091);“十一五”林业科技支撑项目“中国森林生态质量状态评估与报告技术”(2006BAC3A0702);江西大岗山国家级森林生态站资助

作者简介: 王兵(1965—),男,辽宁西丰人,研究员,博士,博士生导师,主要从事森林生态系统关键过程长期观测与模拟研究. E-mail: wangbing@cfem.org

conservation work. Compared with the Willingness to Pay (WTP) method, which was the most popular one today, the advantages of this method was its basing on the natural characteristics of forest ecosystems. The average value of unit area and total value were all have their physical meanings. The results were more coincident with the understanding and more comparable.

Key words: Shannon-W iener index; forest species diversity conservation value; China

生物多样性是人类赖以生存和发展的基础,包含三个不同的层次:生态系统多样性、物种多样性和遗传(基因)多样性^[1]。在所有层次的生物多样性中,物种多样性是最基本的^[2]。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^[3]。我国森林物种多样性极其丰富,对其价值进行评估具有重要的现实意义。

物种多样性保育价值属于生物多样性的非使用价值范畴^[4-5]。由于非使用价值量化具有一定的难度,目前只是提出了一些探索性的核算方法,评估方法主要包括物种保护基准价法、支付意愿调查法、收益资本化法、费用效益分析法等^[6],国内外相关研究中采用支付意愿法比较普遍,如薛达元、赵同谦、靳芳、鲁少伟以及《中国生物多样性国情研究报告》等在评估全国森林生态系统维持生物多样性价值中均采用了此方法^[4,7-13]。上述方法的缺点是:评估结果受人为主观因素影响大,结果存在很大的偏差^[12-14],因此结果之间缺乏可比性。

目前,对森林物种多样性非使用价值的评估尚缺乏逻辑推理的客观方法。Shannon-W iener指数是衡量生态系统物种多样性的一个经典指标,计算公式:

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

式中, p_i 是种 i 的个体数在总体中所占的比例。它既能够反映森林中物种的丰富度、也能够表达物种分布的均匀度。本研究基于 Shannon-W iener指数,评估中国森林物种多样性保育价值,将全国的森林生态系统放在客观统一的标尺下对比分析,从而为物种多样性的保护提供更为科学的依据。

1 材料与方 法

本研究采用分布式方法计算中国森林物种多样性保育价值,首先把中国森林生态系统按省级行政区(省、自治区、直辖市)划分为 32 个单元(台湾省、香港特别行政区和澳门特别行政区为 1 个单元,暂不计算),其他 31 个单元按主要优势种类型又分成

462 个亚单元。通过统计每个亚单元的 Shannon-W iener多样性指数和林分面积,计算其物种多样性保育价值。

其中,各行政单元植被类型和每种植被的面积数据通过 1999—2003 年的第六次全国森林资源连续清查数据获得。Shannon-W iener指数来自中国森林生态系统定位研究网络(CFERN)所属 24 个森林生态站及其 100 多个辅助观测点和 500 多个补充观测点长期积累的数万个观测数据,全国范围的大量实测数据的采用,是以往森林生态系统服务功能评估工作中前所未有的。

按优势树种,全国共统计出 39 种林分类型。在计算中,对于处于同一单元的同一种林分类型,Shannon-W iener指数采用其区域平均值。对于处于不同单元的同一种林分类型,Shannon-W iener指数可以不同,区域间各自独立核算。

接下来确定 Shannon-W iener指数与物种多样性保育价值之间的关系。从大尺度空间格局来讲,生物多样性存在着纬度梯度,随着纬度的降低,通常生物多样性会增加,根据黄建辉等人的研究,我国森林乔木层的 Shannon-W iener指数呈现这种变化规律尤为明显^[15-16]。总体上,人工林的多样性指数普遍偏低,混交林比纯林多样性要高^[17]。Shannon-W iener指数的变化趋势在很多研究与森林生态系统物种丰富度变化趋势一致^[16,18]。一般来讲,Shannon-W iener指数越高,生态系统的物种越丰富,生态系统越稳定,其维持、繁衍和保护物种多样性的能力越强,因此,其物种保育价值也越高。

支付意愿法在生物多样性价值评估中由于受被访问者居住地、对访问区域的了解程度、受教育水平等条件的限制^[12-13],评估结果偏差很大,结果之间不可比,参考价值比较差。张颖在总结国外研究经验的基础上,将机会成本法与支付意愿法相结合,对全国不同区域的森林生物多样性价值进行了核算,核算结果为热带区 > 亚热带区 > 温带区 > 高寒带,且在西北地区的多样性价值偏低^[19],这与我国森林物种多样性指数的空间变化趋势基本一致

(具体见 2.1 节),且与国外的一些研究结果比较相近^[20](图 1)。

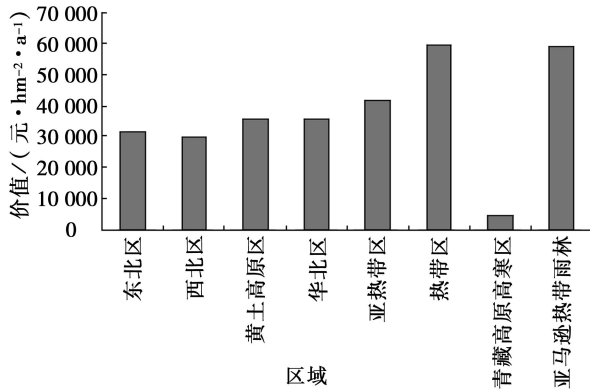


图 1 森林物种多样性价值评估重要成果
(数据来自参考文献 [19]、[20])

本研究的目的除了要给出森林物种多样性一个合理的价值标准外,更重要的是为了对物种多样性价值进行客观的评估和比较,故以图 1 中的结果为参考,将森林物种多样性按照 Shannon-W iener 指数定价。在物种资源最丰富的巴西亚马逊热带雨林,其 Shannon-W iener 指数为 6.21,海南尖峰岭热带原始林为 5.78~6.28,霸王岭沟谷雨林为 5.82^[21],而一些高寒区生态系统及人工林纯林只有 1.0 左右。本研究将 Shannon-W iener 指数及单位面积物种多样性保育价值划分为 7 个等级(表 1)。

表 1 Shannon-W iener 指数等级划分及其价值量

等级	Shannon-W iener 指数	单价 / (元 · hm ⁻² · a ⁻¹)
6	指数 > 6	50 000
5	指数 < 6	40 000
4	指数 < 5	30 000
3	指数 < 4	20 000
2	指数 < 3	10 000
1	指数 < 2	5 000
0	指数 < 1	3 000

通过计算不同林分的 Shannon-W iener 指数,根据表 1 即可确定单位面积的价值量,再乘以林分面积,即可得到森林物种多样性保育功能年总价值。计算公式为:

$$U_{生物} = S_{生} A \quad (2)$$

式中, $U_{生物}$ 为林分物种多样性保育价值年总量,单位:元 · a⁻¹; $S_{生}$ 为单位面积物种多样性保育价值量(查表 2),单位:元 · hm⁻² · a⁻¹; A 为林分面积,单位:hm²。

2 结果与分析

2.1 中国森林类型及其 Shannon-W iener 多样性指数分布统计

各省、自治区、直辖市现有林地状况见图 2。所统计的 39 种林分的面积、Shannon-W iener 多样性指数等级及其分布见表 2。从森林资源总体布局来看,我国的东北和南方地区森林资源比较丰富,林地覆盖率较高,而华北和广大西北地区林地覆盖率较低,4 个直辖市的森林资源普遍匮乏。

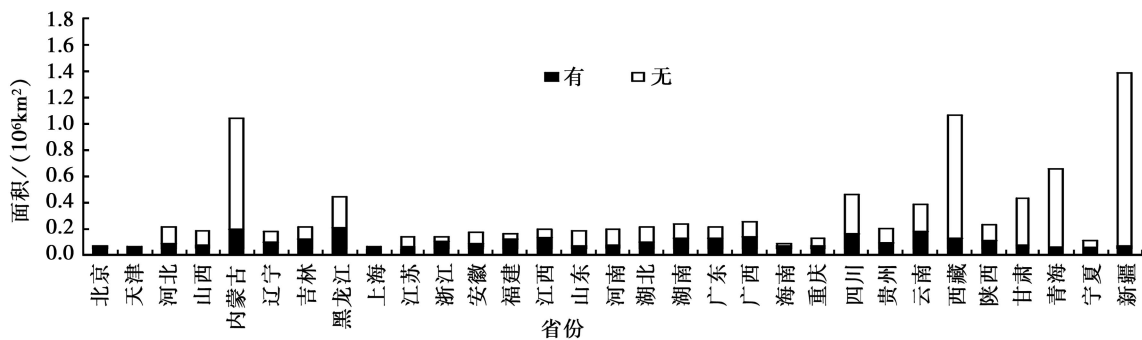


图 2 各省(区)有林面积和无林面积

对于栎类、硬阔类、软阔类、阔叶混、杂木等,在全国大范围分布,总体上,Shannon-W iener 指数在南方比北方地区高,东北地区要比华北和西北地区高。阔叶混的生物物种极其丰富,其 Shannon-W iener 指数在南方地区大多在 2 级以上。而柏木、落叶松、杨树、桦木、经济林也属于全国大范围分布的广布林分类型,它们的 Shannon-W iener 指数普遍不高,大多在 1 级以下。

马尾松、杉木、竹林等在华东、中南、西南均有较大分布,属于南方广布种,各省马尾松林的 Shannon-W iener 指数均在 1 级以下,杉木的 Shannon-W iener 指数在海南、江苏、云南三省要高于其他省份,竹林在江苏省 Shannon-W iener 指数最大。柳杉、水杉、樟树、楠木、檫木、桐类等虽然在南方多个省均有零星分布,但总面积小,其中樟树和楠木的 Shannon-W iener 指数比其他几类要高。

表 2 39种林分的面积及其 Shannon-W iener多样性指数等级分布

林分类型	总面积 /km ²	Shannon指数等级及其分布
红松	4 028	:吉; :辽;黑; :新
冷杉	32 671	:辽;吉;黑; :滇;藏;青; :川;陕;甘;新; :鄂
云杉	45 007	:辽;吉; :黑;滇;藏;青; :冀;晋;蒙;川;宁;新; :甘
铁杉	2 346	:藏; :川;滇; :陕;甘; :鄂;湘
柏木	31 979	:苏; :辽;浙;皖;藏;青; :京;津;冀;晋;蒙;沪;鲁;豫;粤;渝;川;黔;滇;陕;宁; :鄂;湘;甘;新
落叶松	104 939	:辽;川;滇; :京;冀;蒙;吉;黑;鲁;豫;渝;藏;陕;甘;青;宁;新; :晋;鄂
樟子松	6 940	:辽; :蒙;吉; :冀;晋;黑
赤松	1 614	:辽; :黑;鲁
黑松	1 948	:辽;浙;皖; :鲁; :沪;苏;鄂
油松	22 810	:蒙;辽;豫; :京;津;冀;晋;鲁;渝;川;陕;甘;青;宁; :鄂
华山松	7 838	:鄂;滇;藏; :晋;湘;渝;川;黔;陕;甘;宁
油杉	2 692	:滇; :川
马尾松	173 920	:浙;皖;豫;鄂;粤;桂;琼;川;黔; :闽;赣;湘;渝;陕; :苏
云南松	47 794	:桂;黔;滇;藏; :渝; :川
思茅松	5 614	:滇
高山松	18 047	:滇; :浙;川;藏
杉木	138 159	:琼; :苏;滇; :浙;皖;闽;粤;桂;川;黔; :赣;豫;鄂;湘;渝;陕
柳杉	2 332	:浙;湘; :鄂;渝;滇; :川
水杉	797	:沪;苏;皖;鄂;湘; :川
水胡黄	6 537	:辽;吉; :京;黑
樟树	887	:湘;桂;滇; :川;黔; :沪;赣;渝
楠木	1 053	:闽;赣;湘;桂; :渝;川
栎类	182 177	:皖; :辽;浙;闽;赣;鄂;湘;桂; :晋;吉;鲁;渝;滇;藏;青; :京;津;冀;蒙;黑;苏;豫;川;黔;陕;甘;宁
桦木	113 883	:滇; :晋;辽;吉;黑;鄂;湘;渝;川;黔;藏;青;宁; :京;冀;蒙;陕;甘;新
硬阔类	97 404	:皖;琼;滇; :辽;黑;浙;闽;赣;豫;鄂;湘;粤;桂;渝; :晋;吉;鲁;川;黔;藏; :京;津;冀;蒙;沪;苏;陕;甘;宁;新
椴树类	7 474	:辽;吉;黑;鄂;渝; :京;津;冀;川;陕;甘;宁
檫木	423	:湘; :浙;皖;川; :赣
桉树	8 219	:粤; :闽;桂;琼;滇; :川
木麻黄	1 285	:粤;琼; :闽
杨树	70 444	:晋;辽;吉;黑;皖;渝;滇;藏;青; :京;津;冀;蒙;沪;苏;鲁;豫;湘;川;黔;陕;甘;宁; :鄂;新
桐类	1 837	:皖;渝; :冀;苏;赣;鲁;豫;湘;甘; :川;黔
软阔类	61 969	:皖;湘;滇; :辽;浙;赣;鄂;粤;桂; :晋;闽;琼;渝;川;黔;藏;青; :京;津;冀;蒙;黑;沪;苏;陕;甘;宁;新
杂木	38 367	:鄂;湘;滇; :吉;苏;鲁;藏; :冀;桂;黔
针叶混	16 918	:辽; :吉;皖;鄂;湘;粤;黔;滇;藏; :黑;甘
针阔混	58 363	:皖;湘;粤;滇; :辽;藏; :吉;黑;鄂;渝;黔; :赣;甘
阔叶混	91 372	:桂;琼; :鄂;湘;粤; :皖;赣;豫;渝;滇; :辽;吉;黔;藏; :冀;黑;甘
经济林	213 900	:闽; :沪;苏; :吉;黑;浙;皖;赣;粤;桂;琼;渝;滇; :京;津;冀;晋;蒙;辽;鲁;豫;鄂;湘;川;黔;藏;陕;甘;青;宁;新
竹林	48 426	:苏; :皖;粤;桂;琼;滇; :晋;沪;浙;闽;赣;鄂;湘;渝;黔; :豫;川;陕
乔松	719	:藏

注:红松 *Pinus koraiensis* Sieb et Zucc、冷杉 *Abies* spp、云杉 *Picea* spp、铁杉 *Tsuga chinensis* (Franch) Pritz、柏木 *Cupressus* spp、落叶松 *Larix* spp、樟子松 *Pinus sylvestris* Linn var *mongolica* Litvin、赤松 *Pinus densiflora* Sieb et Zucc、黑松 *Pinus thunbergii* Parl、油松 *Pinus tabulaeformis* Carr、华山松 *Pinus amandii* Franch、油杉 *Keteleeria fortunei* (Murr) Carr、马尾松 *Pinus massoniana* Lamb、云南松 *Pinus yunnanensis* Franch、思茅松 *Pinus kesiya* Royle ex Gordn var *langbianensis* (A. Chev) Gausson、高山松 *Pinus densata* Mast、杉木 *Cunninghamia lanceolata* (Lamb) Hook、柳杉 *Cryptomeria fortunei* Hooibrenk、水杉 *Metasequoia glyptostroboides* Hu et Cheng、水胡黄 (水曲柳 + 胡桃楸 + 黄檗) *Fraxinus mandshurica* Rupr + *Juglans mandshurica* Maxim. + *Phellodendron amurense* Rupr、樟树 *Cinnamomum* spp、楠木 *Phoebe nannu* (Oliv.) Gamble、桦木 *Betula* spp、栎类 *Quercus* spp、椴树类 *Tilia* spp、檫木 *Sassafras tzumu* (Hemsl) Hemsl、桉树 *Eucalyptus* spp、木麻黄 *Casuarina equisetifolia* L、杨树 *Populus* spp、乔松 *Pinus griffithii* McClelland

其余林分属于局地分布型。其中,红松、水胡黄 和椴树类集中分布在东北地区,以红松的 Shannon-

Wiener指数最高,大多在 级以上。油松、樟子松分布以华北、东北为主,Shannon-Wiener指数均不高。赤松 88%以上分布在山东省,乔松集中分布在西藏,思茅松集中在云南,黑松 93%分布在华东地区,云南松、油杉和华山松主要分布在西南,桉树主要分布在中南,木麻黄分布在华东和中南,他们的 Shannon-Wiener指数都不高。冷杉和云杉都在西南地区分布面积最大,但它们在东北地区的 Shannon-Wiener指数最高。铁杉的分布面积和 Shannon-Wiener指数都以西南地区为大。高山松 99%以上分布在西南,在云南省的 Shannon-Wiener指数较高。针叶混分布在东北、中南、西南,区域间 Shannon-Wiener指数差别不大。

总体上,我国从北到南,生物多样性越来越丰

富,Shannon-Wiener指数越来越高。一般来讲,天然林比人工林多样性指数要高,比如东北地区的天然林。

2.2 全国各省森林物种多样性保育价值

基于 Shannon-Wiener指数的 31 个省级单元森林物种多样性保育单价和总价见表 3 和图 3。海南省森林平均单位面积价值量最大,东北的辽宁和吉林两省森林生物物种保育单价要高于北方其他省份。黑龙江和云南两省因拥有较大的森林面积和较高的森林物种多样性水平,生物物种保育总价值名列前茅,海南省尽管单价最高,但森林面积较小,其总价值较低。广大西北以及华北地区森林平均单位面积价值和总价值普遍较低。

表 3 31个省级单元森林单位面积物种多样性保育价值和总价值

省份	单价 / (元 · hm ⁻² · a ⁻¹)	总价 / (亿元 · a ⁻¹)	单价排名	总价排名	省份	单价 / (元 · hm ⁻² · a ⁻¹)	总价 / (亿元 · a ⁻¹)	单价排名	总价排名
北京	8 100.5	30.6	30	28	湖北	20 463.7	1 017.5	5	12
天津	7 443.9	7.0	31	30	湖南	12 158.9	1 045.8	21	11
河北	8 312.0	259.2	27	21	广东	23 436.7	1 937.1	3	3
山西	13 082.4	269.9	18	20	广西	19 050.8	1 870.6	10	4
内蒙古	10 244.8	1 655.7	23	6	海南	28 078.1	468.0	1	18
辽宁	18 461.2	856.8	11	14	重庆	12 741.6	233.4	20	22
吉林	19 638.9	1 413.0	8	9	四川	12 053.7	1 487.7	22	8
黑龙江	14 189.5	2 550.6	16	2	贵州	15 449.4	649.1	15	16
上海	16 825.4	3.2	14	31	云南	24 234.6	3 638.8	2	1
江苏	17 538.4	135.8	13	26	西藏	20 089.9	1 712.3	6	5
浙江	17 673.1	979.0	12	13	陕西	8 993.0	572.7	24	17
安徽	23 140.4	768.0	4	15	甘肃	8 751.9	192.7	25	23
福建	19 987.6	1 528.9	7	7	青海	19 567.8	67.9	9	27
江西	13 837.8	1 288.0	17	10	宁夏	8 498.3	12.5	26	29
山东	8 240.8	168.6	29	24	新疆	8 308.8	150.2	28	25
河南	13 048.5	352.7	19	19					

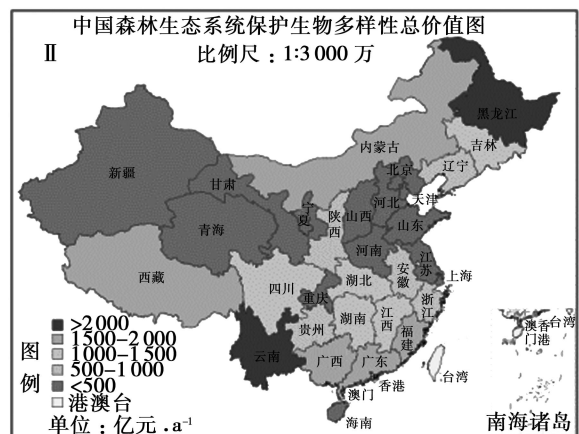
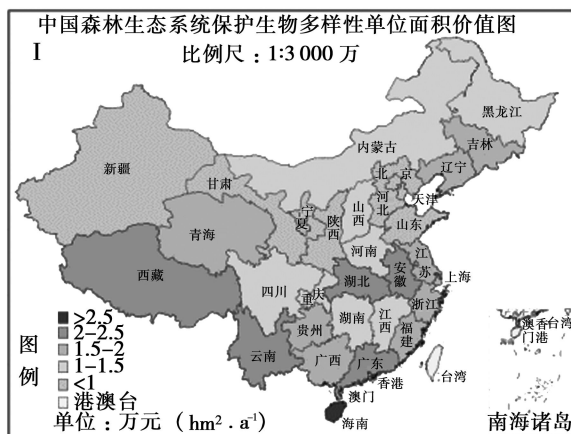


图 3 31个省级单元森林单位面积物种多样性保育价值 () 及总价值 ()

2.3 各林分类型物种多样性保育价值

表 4中给出了 39种林分类型在全国范围内的单

位面积价值量、总价值量及他们的排序情况。我国森林生态系统物种保育总价值为 27 323.1 亿元 · a⁻¹。

表 4 各林分在全国范围内的平均单价、总价及排名情况

林分类型	单价 / (元 · hm ⁻² · a ⁻¹)	总价 / (亿元 · a ⁻¹)	单价排名	总价排名	林分类型	单价 / (元 · hm ⁻² · a ⁻¹)	总价 / (亿元 · a ⁻¹)	单价排名	总价排名
红松	32 509.9	131.0	1	22	樟树	21 217.6	18.8	8	34
冷杉	14 220.6	464.6	28	16	楠木	25 090.2	26.4	4	31
云杉	15 438.4	694.8	24	14	栎类	16 494.8	3 005.0	21	1
铁杉	18 883.2	44.3	14	29	桦木	14 743.4	1 679.0	26	7
柏木	12 345.3	394.8	32	17	硬阔类	25 446.4	2 478.6	3	4
落叶松	10 471.4	1 098.9	36	10	椴树类	19 341.7	144.6	13	21
樟子松	16 743.5	116.2	20	25	檫木	20 000.0	8.5	10	39
赤松	10 780.7	17.4	35	35	桉树	14 812.6	121.7	25	24
黑松	14 358.3	28.0	27	30	木麻黄	7 381.3	9.5	39	38
油松	13 247.3	302.2	30	19	杨树	12 831.6	903.9	31	11
华山松	14 020.2	109.9	29	27	桐类	11 744.7	21.6	34	32
油杉	18 105.5	48.7	17	28	软阔类	22 731.2	1 408.6	5	8
马尾松	15 805.5	2 748.9	22	3	杂木	21 440.8	822.6	7	12
云南松	17 140.9	819.2	18	13	针叶混	16 979.5	287.3	19	20
思茅松	20 000.0	112.3	10	26	针阔混	22 465.4	1 311.1	6	9
高山松	21 143.1	381.6	9	18	阔叶混	30 678.6	2 803.2	2	2
杉木	15 729.0	2 173.1	23	5	经济林	8 573.8	1 833.9	37	6
柳杉	8 173.2	19.1	38	33	竹林	12 041.1	583.1	33	15
水杉	18 174.4	14.5	16	36	乔松	20 000.0	14.4	10	37
水胡黄	18 652.3	121.9	15	23					

统计表 4结果,可将全国 39种林分类型归为如下几类:(1)单价高总量少型,包括红松、高山松、樟树、楠木、思茅松、檫木、乔松、铁杉、油杉、水杉等,这些林型的平均单位面积价值量都很高,但是由于总面积小,它们的总价值量并不高。(2)单价高总量大型,包括硬阔类、软阔类、杂木、阔叶混、针阔混、针叶混、椴树类、云南松、水胡黄,这些林分中大多是全国广布种,在大多数省区都有分布,或在局部区域内大量分布(表 2)。它们单价高,面积大,总价值名列前茅。(3)单价低总量大型,包括落叶松、马尾松、杉木、栎类、桦木、杨树、经济林、竹林、冷杉、云杉、柏木等。他们属于全国或某些区域内的广泛栽植树种,结构比较单一,Shannon-W iener指数低,但是由于面积大,总价值量较高。(4)单价低总量少型,包括赤松、黑松、柳杉、木麻黄、桐类。它们的 Shannon-W iener多样性指数低,面积也小,表明植被结构单一,且分布零散或对生存条件要求苛刻。(5)此外,从全国总体状况看,樟子松、油松、华山松、桉树等林型的 Shannon-W iener多样性指数居中,总价值量也居中,处于中间型。

在几组类型中,单价高总量大型和单价低总量大型林分在我国陆地生态系统中发挥着重要的作

用,其价值量大,是主要贡献者。单价高的林分总体上天然性水平较高,总量少显示了稀有性,而单价低则代表生态系统成分单一,不稳定。一般来讲,单价高的生态系统抗干扰能力比单价低要强些。在生态系统保护工作中,应当尤其注意对总量少型林分的保护,单价高总量少型大多属于珍稀植被类型,属于重点保育对象。针对不同的类群采取不同的保护政策,有利于推动生物多样性保护工作。

能够将评估结果进行统一分类比较,是 Shannon-W iener指数法的优越性之一。多数情况下,此方法的评价结果比支付意愿法的调查结果要大,例如高云峰采用支付意愿法对北京山区森林物种多样性保育价值的研究结果为 1 978.5 元 · hm⁻² · a⁻¹[22],而薛春泉等对广东省森林的评估结果仅为 1 000.0 元 · hm⁻²[23],这样的例子还有很多,在此不再一一列举。显然这些研究结果与人类关于“生物多样性价值是非常巨大的”这一共识还相差甚远,Shannon-W iener指数法在一定程度上扭转了这种理论与评估结果之间互相矛盾的局面,进一步强调了物种多样性的保育价值。

另一方面,此方法对稀缺物种存在的价值估算可能偏低,例如,邱兴春等采用支付意愿法对贵州赤

水杉桫自然保护区生物多样性存在单位面积价值的评估结果为 $39.5 \text{ 万元} \cdot \text{hm}^{-2} \cdot \text{a}^{-1}$ [11], 这个结果远远大于采用 Shannon-Wiener 指数法的评估结果。

3 结论

(1) Shannon-Wiener 指数法以生态系统的自然属性为基础, 是一种基于逻辑推理的客观方法, 因此在评价结果间具有可比性。它的每个指标都有明确的意义, 单价的大小显示了生态系统多样性指数的高低及其复杂程度, 总价的大小表征了对我国森林总体的贡献水平。

(2) 基于 Shannon-Wiener 指数法, 计算我国森林生态系统物种保育总价值为 $27323.1 \text{ 亿元} \cdot \text{a}^{-1}$ 。全国 39 种林分类型归为如下几类: 单价高总量少型、单价高总量大型、单价低总量少型、单价低总量大型和中间类型。针对不同的类群采取不同的保护政策, 有利于推动生物多样性保护工作。

(3) 与支付意愿法相比, 此方法在一定程度上突出强调了森林物种多样性的保育价值, 得出的结果更接近理论认识, 但对稀缺物种存在的价值估算可能仍然偏低。

参考文献:

- [1] 马克平. 试论生物多样性的概念 [J]. 生物多样性, 1993, 1(1): 20 - 22
- [2] 袁建立, 王刚. 生物多样性与生态系统功能: 内涵与外延 [J]. 兰州大学学报 (自然科学版), 2003, 39(2): 85 - 89
- [3] 李少宁. 江西森林生态系统服务功能研究 [D]. 北京: 中国林业科学研究院研究生院, 2007: 54
- [4] 薛达元. 长白山自然保护区生物多样性非使用价值评估 [J]. 中国环境科学, 2000, 20(2): 141 - 145
- [5] 常进雄, 鲁明中. 保护生物多样性的生态经济研究 [J]. 生态经济, 2001, (7): 60 - 63
- [6] 阮君. 福建省森林生物多样性及其价值估算 [J]. 山东林业科技, 2006, (1): 93 - 94
- [7] 赵同谦. 中国陆地生态系统服务功能及其价值评估研究 [D]. 北京: 中国科学院研究生院, 2004
- [8] 靳芳. 中国森林生态系统价值评估研究 [D]. 北京: 北京林业大学, 2005
- [9] 鲁绍伟, 靳芳, 余新晓, 等. 中国森林生态系统保护土壤的价值评价 [J]. 中国水土保持科学, 2005, 3(3): 16 - 21
- [10] 中国生物多样性国情研究报告编写组. 中国生物多样性国情研究报告 [R]. 北京: 中国环境科学出版社, 1998
- [11] 邱兴春, 屠玉麟. 赤水杉桫保护区生物多样性的经济价值评估 [J]. 贵州师范大学学报 (自然科学版), 2005, 23(1): 23 - 27
- [12] 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
- [13] 贾小容, 苏志尧, 陈北光, 等. 帽峰山森林生态系统服务非使用价值核算 [J]. 广东林业科技, 2006, 22(1): 14 - 17, 21
- [14] 廖显春. 目前我国森林环境价值评价的难点及对策 [J]. 中南林学院学报, 2001, 21(2): 96 - 99
- [15] 贺金生, 陈伟烈. 陆地植物群落物种多样性的梯度变化特征 [J]. 生态学报, 1997, 17(1): 91 - 99
- [16] 黄建辉, 高贤明, 马克平, 等. 地带性森林群落物种多样性的比较研究 [J]. 生态学报, 1997, 17(6): 611 - 618
- [17] 罗长维, 李昆. 人工林物种多样性与害虫的控制 [J]. 林业科学, 2006, 42(8): 109 - 115
- [18] 阎海平, 谭笑, 孙向阳, 等. 北京西山人工林群落物种多样性的研究 [J]. 北京林业大学学报, 2001, 23(2): 16 - 19
- [19] 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
- [20] Charles M P, Alwyn G H, *et al*. Valuation of an Amazonian rainforest [J]. Nature, 1989, 339(29): 655 - 656
- [21] 李意德, 陈步峰, 周光益. 中国海南岛热带森林及其生物多样性保护研究 [M]. 北京: 中国林业出版社, 2002
- [22] 高云峰. 北京山区森林资源价值评价及政策运用 [J]. 中国农业经济论坛, 2005, 3(2): 193 - 210
- [23] 薛春泉, 叶金盛, 林俊钦, 等. 广东省森林生态效益价值评估 [J]. 广东林业科技, 2005, 21(3): 67 - 70