

# 基于 PSR 概念模型的我国木材安全评价

李秋娟 陈绍志 赵荣\*

(中国林业科学研究院 林业科技信息研究所,北京 100091)

**摘要** 为了解和掌握我国木材安全状况,利用 PSR 概念模型和熵值法,对 1997—2015 年我国木材安全水平进行评价并分析变化趋势。结果表明:1)研究期内我国木材安全方面的压力呈波浪式上升趋势,其主要影响因素是木材国际贸易;2)研究期内我国木材安全方面的状态呈先下降后上升的趋势,其主要影响因素为国内木材供给和森林资源状况;3)木材产业技术进步指数与废纸回收率共同改善了我国木材安全状态,使研究期内我国木材安全方面的响应几乎呈直线上升趋势;4)1997—2015 年我国木材安全水平综合评估值与状态评估值变化趋势基本一致,表明状态类指标是影响我国木材安全的主要因素。影响我国木材安全的压力在不断增大,而木材安全方面的状态和产业技术响应也在不断提升,并且超过了压力上升的幅度,这导致我国的木材安全水平正在逐渐上升。

**关键词** 木材安全; PSR 模型; 熵值法; 综合评价

中图分类号 F326.2

文章编号 1007-4333(2018)03-0140-09

文献标志码 A

## Evaluation of timber security in China based on PSR conceptual model

LI Qiujuan, CHEN Shaozhi, ZHAO Rong\*

(Research Institute of Forestry Policy and Information, Chinese Academy of Forestry, Beijing 100091, China)

**Abstract** To understand and master the situation of timber security, the timber security of China during 1997 – 2015 was evaluated and analyzed by using PSR conceptual model and Entropy method in this study. The results showed that: 1) The pressure of timber security in China during 1997 – 2015 was increasing in wave with international timber trade as the main factor;2) The state of timber security in China presented an downward-then-upward tendency during 1997 – 2015. The main influencing factors were domestic timber supply and forest resources condition;3) The responses to ensure timber security of China indicated a steep rising trend due to the improvement of the security of timber in China by both the timber industry technical progress index and the waste paper recovery rate;4) The changing trend of the comprehensive evaluation of timber security in China approximately agreed with that of state evaluation indicating that state indicators were key factors affecting timber security in China. In conclusion, the pressures influencing the timber security of China are on rising. However, the state of timber security and the responses on high-tech industry are improved at a higher range than that of the pressures, which would lead to the increase of China's timber security.

**Keywords** timber security; PSR model; entropy method; comprehensive evaluation

木材相对于其他传统原材料(钢铁、水泥和塑料)具有可再生、低排放的特性,加工工艺能耗相对较低,广泛应用于建筑和装饰工程中,同时又是人造板、家具、纸和纸制品等木质林产品的主要原材料。随着经济社会的不断发展和人们生活水平的不断提

高,人们越来越倾向于购买绿色环保产品。作为世界第一大木材进口国和第二大木材消耗国,我国对木材的需求量巨大,但是我国森林资源总量相对不足、质量不高,森林资源结构失衡,中幼林比例过高,而人工林比例较低且质量低下,人工林每  $\text{hm}^2$  蓄积

收稿日期:2017-05-08

基金项目:国家社会科学基金一般项目(17BGL248)

第一作者:李秋娟,博士研究生,E-mail:lqj19839@163.com

通讯作者:赵荣,副研究员,主要从事林业经济理论与政策研究,E-mail:zhaorong6@vip.163.com

量为 $52.76\text{ m}^3$ ，只有天然林的一半<sup>[1]</sup>。此外，我国国内木材的供需结构性矛盾也十分突出，大径材供给不足，低端产品产能过剩，名优产品主要依靠进口。随着天然林全面禁止商业性采伐政策的推进，国内木材供需缺口将进一步加大。改革开放以来，我国木材进口比例不断攀升，木材对外依存度从1978年的9.8%增长到2015年48.32%<sup>[2-3]</sup>。为了保护本国森林资源，主要木材出口国纷纷提高原木出口关税或限制、禁止出口原木，部分发达国家通过制定贸易壁垒如反倾销和反补贴、绿色产品认证、绿色体系认证(森林认证)、绿色关税等，保护本国经济利益，还有部分国家通过立法限制木制品进出口贸易<sup>[4]</sup>。因此，我国依靠国际贸易来平衡木材需求的难度越来越大，木材安全形势日益严峻。在此背景下，评价我国木材安全水平并提出相应对策具有重要意义。

国内关于木材安全的概念，多用于表征木材资源供给不受影响的一种状态或能力，其定义尚不统一。繆东玲<sup>[5]</sup>和程宝栋<sup>[6]</sup>认为木材安全不仅涉及供给安全，还包括木材生产、贸易以及相关的环境安全。目前，国外没有专门针对木材安全的研究，相关研究主要集中在木材供需、林产品贸易以及中国林业政策对森林资源与木材供给影响等方面<sup>[7-10]</sup>。国内针对木材安全问题的研究主要采用定性方法分析木材供需现状、林产品进出口状况，并据此提出保障木材安全的对策<sup>[11-14]</sup>。而专门针对木材安全评价的研究很少，如陈勇<sup>[2]</sup>运用数学模型对我国木材安全进行评价，但权重采用主观专家打分法赋值，结果表明我国木材安全处于不安全状况；程宝栋<sup>[6]</sup>采用主成分分析法评价了我国木材安全水平，并对1995—2007年我国木材安全水平进行趋势分析；而杨红强<sup>[15]</sup>从木材资源安全导致的产业安全问题、资源利用的生态安全问题和资源获取的贸易安全问题出发，构建了“资源-产业-生产-贸易”综合评价模式，较系统的分析了中国木材资源安全问题，得出中国木材资源供给水平层次较低、中国木材资源利用并未影响全球生态安全、进口资源的贸易安全隐患较大等结论。关于木材安全评价的研究并不多，还未形成一定的理论和方法体系，在部分研究的指标选取时，考虑的因素主要停留在状态层面，具有一定的随意性和主观性。

PSR模型的运行机制是指人类活动对环境造成一定的压力，压力改变了系统原来的状态，威胁到

人类的生产和发展，而后人类通过一定的措施对这些变化作出响应，以修复环境，形成人类活动与系统环境之间的压力-状态-响应的关系<sup>[16]</sup>。压力是状态的原因，响应是手段，状态是压力的结果，该模型较好的反映了经济社会与自然环境之间的因果关系。基于PSR模型思路，能够很好的分析木材安全问题的因果关系，并且指标选取时能够更科学、客观、系统全面。因此，本研究在界定“木材安全”概念的基础上，借鉴PSR模型，从压力、状态和响应3个层面选取指标构建我国木材安全评价指标体系，采用1997—2015年的时间序列数据，运用熵值法和线性加权法评价我国木材安全的水平，并分析其变化趋势，提出相应的政策建议，以期补充和丰富我国木材安全评价的理论，并为我国林业行业预警和应对木材安全风险提供科学依据，为制定合理森林资源保护政策和木材产业发展政策提供决策参考。

## 1 材料与方法

### 1.1 概念界定

本研究涉及木材和木材安全2个概念。为了保证评价的准确性和科学性，本研究中木材不是指狭义的原木，而是包括原木及其衍生产品(锯材、单板、刨花板、胶合板、纤维板、木浆、纸和纸制品和废纸)。本研究的木材安全是指，一国或地区能够以合理价格和方式、持续、稳定、足量的获得经济和社会发展所需的木材资源，同时保障木材关联产业健康持续发展所需的木材原料供需平衡及生态环境良好的一种状态或能力。

### 1.2 评价指标体系构建

本研究借鉴PSR模型思路，在参考国内外学者相关研究和资源、能源安全研究的基础上，尽可能全面反映木材安全的各方面的状况，通过专家咨询，以及指标数据的可获得性，从压力、状态和响应3个方面选取了14个指标，构建我国木材安全评价指标体系(表1)。压力指标(B1)包括社会压力指标(C1)、经济压力指标(C2)、资源环境压力指标(C3)和贸易压力指标(C4)，综合反映我国木材安全面临的各方面压力。状态指标(B2)包括资源环境状态指标(C5)、供给状态指标(C6)、产业状态指标(C7)和贸易状态指标(C8)，综合反映我国木材安全的现状。响应指标(B3)包括产业技术响应指标(C9)，综合反映针对木材安全状态所进行的产业技术改进。

社会压力指标(C1)下设1个具体指标,为逆指标。D1——城市化率,是指城镇人口与总人口之比,反映一个国家或地区城市化的水平。木材是建筑装修的主要原材料,城市化进程会促进了大规模的城市基础设施和住房建设,因此会对木材安全造成压力。

经济压力指标(C2)下设1个具体指标,为逆指标。D2——单位GDP木材消耗量,是指木材消耗量与国内生产总值之比,即是反映一个国家经济活动对木材的利用程度,也是反映经济结构和木材利用效率的变化,是木材消耗水平的主要指标。单位GDP消耗量越大,我国木材安全压力越大。

资源环境压力指标(C3)下设1个具体指标,为逆指标。D3——单位森林蓄积量承载的人口数,是指人口总数与森林蓄积量之比,侧面反映人均森林资源的占有量,也是反映生态环境优劣的依据。单位森林蓄积量承载的人口数越多,我国木材安全压力越大。

贸易压力指标(C4)下设2个具体指标,均为逆指标。D4——进口集中度,采用HHI指数体现,HHI指数等于从进口来源国的进口量与总进口量的比值的平方和,反映进口来源的集中程度。HHI指数越大,说明该种产品的进口国比较单一、集中程度越高<sup>[17]</sup>。D5——通货膨胀率,是指当年CPI值与去年CPI值之差再与去年CPI值之比,即是反映通货膨胀的程度也反映货币贬值的程度,侧面反映木材价格水平。通货膨胀率越大货币购买力越低。

资源环境状态指标(C5)下设3个指标,均为正指标。D6——森林覆盖率,是反映一个国家或地区森林面积占有情况或森林资源丰富程度的重要指标。D7——储采比,是指年度活立木蓄积量与商品材采伐量的比值,是衡量木材资源储量的重要指标之一<sup>[6]</sup>。储采比越高,说明可供采伐的时间越长,木材供给时间也越长,木材供给安全度越高。D8——单位面积蓄积量,是指森林蓄积量与森林面积之比,既反映一个国家或地区森林资源总规模和水平的基本指标之一,也是衡量木材产量的重要指标。

供给状态指标(C6)下设2个指标,均为正指标。D9——人工用材林比重,是指人工用材林蓄积量与森林蓄积量之比,反映了人工林供材能力,人工用材林比重越高,木材供给能力越高,木材安全度也越高。D10——用材林成过熟林比重,是指用材林成过熟林蓄积量与森林蓄积量之比,反映了短期木

材供给能力,用材林成过熟比例越高,短期木材供给越充足,木材安全水平越高。

产业状态指标(C7)下设1个指标,为正指标。D11——木材总产值,是指木材加工产值、人造板制造产值与木制品制造产值之和,反映木材产业发展状况。木材总产值越高,说明木材产业发展越好,木材安全水平越高。

贸易状态指标(C8)下设1个指标,为逆指标。D12——对外依存度,是指原木及林产品折算原木进口量之和与木材供给量之比,反映一国木材供给对国外市场的依赖程度。对外依存度越大,说明我国木材消耗中进口木材越多,对进口木材的依赖程度越大,使我国木材安全水平降低。

产业技术响应指标(C9)下设2个指标,均为正指标。D13——木材产业技术进步指数<sup>[18]</sup>,是指人造板产量与原木产量之比,反映林业相关行业的技术水平,也反映木材的利用率。木材利用率越高,单位木材使用量越低,木材越安全。D15——废纸回收率,是指废纸回收量与纸和纸板消耗量之比,反映了木材节约代用水平,废纸回收利用越高,使用木材量越少,木材安全水平也越高。

### 1.3 数据来源及处理

本研究以1997—2015年为评估时段,以中国木材安全为评估对象。本研究中GDP、人口数据来自《中国统计年鉴》;林产品产量、进出口贸易量、废纸回收量和进口量数据来自FAO数据库;木材消耗量数据来自《中国林业发展报告》,木材加工、人造板制造和木制品制造产值数据来自《中国林业统计年鉴》;废纸回收率数据来自《中国造纸年鉴》及中国造纸协会网站;森林资源相关数据来自《全国森林资源统计》;商品材采伐量数据来自《中国林业年鉴》。

需要说明的是,由于统计分类的变更,1997—1998年没有木材加工、人造板制造和木制品制造的细分数据,因此根据1999—2015年这3类所占总量比重的平均百分比计算得出1997—1998年的木材总产值数据。2015年林产品贸易流量数据还未发布,2015年进口集中度采用2014年数据处理。由于采伐限额数据为每5年1次的的数据,无法确定各年度商品材采伐量,故按平均值进行处理。此外,中国森林资源清查5年1次,也无法确定各年度森林面积、蓄积等具体数值,故按其平均增长率进行了数据处理。

表 1 木材安全评价指标体系

Table 1 Evaluating index system of timber security

目标层 Target level	准则层 Criterion level	因素层 Factor level	指标层 Index level	
木材安全评价 Evaluation of timber security (A)	压力 Pressure(B1)	社会压力 Social pressure(C1)	城市化率 Urbanization rate(D1)	
		经济压力 Economic pressure(C2)	单位 GDP 木材消耗量 Timber consumption per unit of GDP(D2)	
		资源环境压力 Resource and environment pressure(C3)	单位森林蓄积量承载的人口数 Population per unit of forest volume(D3)	
		贸易压力 Trade pressure(C4)	进口集中度 Import concentration(D4)	
	状态 State(B2)	资源环境状态 State of resource and environment(C5)		森林覆盖率 Forest coverage rate(D6)
				储采比 Reserve-production ratio(D7)
		供给状态 State of supply(C6)		单位面积蓄积量 Volume per unit area(D8)
				人工用材林比重 The proportion of timber plantation forest(D9)
		产业状态 State of industry(C7)		用材林成过熟林比重 The proportion of mature forest of timber(D10)
				木材总产值 Total value of timber(D11)
	贸易状态 State of trade(C8)		对外依存度 Foreign dependence(D12)	
		产业技术响应 Response of industrial technology(C9)		木材产业技术进步指数 Timber industry technological progress index(D13)
	响应 Response(B3)			废纸回收率 Recovery rate of recovered paper(D14)

1.4 评价方法

1.4.1 评价指标权重计算方法

基于上述的评价指标体系,本研究对我国木材安全水平进行了评估,采用熵值法确定指标权重。

具体步骤如下:

1)形成决策矩阵。

设有  $m$  个指标构成的 1 个指标体系来评价  $n$  个对象,第  $j$  个评价对象的第  $i$  个指标的特征值为

$x_{ij}$ , 形成决策矩阵为:  $\mathbf{X} = (x_{ij})_{m \times n}$

2) 标准化决策矩阵。

为消除各指标量纲不同对评价结果的影响, 对决策矩阵  $\mathbf{X}$  进行标准化处理, 从而形成标准化矩阵

$\mathbf{V} = (v_{ij})_{m \times n}$

正向指标采用式(1)进行标准化处理:

$$v_{ij} = \frac{x_{ij} - \min(x_j)}{\max(x_j) - \min(x_j)} \quad (1)$$

逆向指标采用式(2)进行标准化处理:

$$v_{ij} = \frac{\max(x_j) - x_{ij}}{\max(x_j) - \min(x_j)} \quad (2)$$

3) 计算第  $j$  项指标下, 第  $i$  个评价对象的特征比重。

$$p_{ij} = \frac{v_{ij}}{\sum_{i=1}^m v_{ij}} \quad (3)$$

4) 计算第  $j$  项指标的熵值  $e_j$

$$e_j = -\frac{1}{\ln(m)} \sum_{i=1}^m p_{ij} \ln(p_{ij}) \quad (4)$$

5) 计算第  $j$  项指标的差异性系数  $d_j = 1 - e_j$ , 若熵值越小, 表明指标之间差异系数就越大, 指标就越重要。

6) 确定各指标权重。

$$w_j = \frac{d_j}{\sum_{k=1}^n d_k} \quad (5)$$

#### 1.4.2 综合评估值计算方法

采用多目标线性加权法确定各年份我国木材安全综合评估值。计算公式为

$$S = \sum_{i=1}^n Y_i \sum_{j=1}^n W_{ij} V_{ij} \quad (6)$$

其中:  $S$  为我国木材安全的综合评估值,  $Y_i$  为第  $i$  子系统的权重,  $W_{ij}$  为第  $i$  子系统层第  $j$  项指标的权重,  $V_{ij}$  为第  $i$  子系统层第  $j$  项指标的评价值(标准化值)。

## 2 结果与分析

### 2.1 评价指标权重

采用上述熵值法确定的各指标权重如表 2 所示。指标权重越大, 表明其对评价结果的影响越大, 反之越小。

由表 2 可知, 压力指标中, 贸易压力指标的权重最高, 社会和资源环境压力指标次之, 经济压力指标

权重最小, 表明木材贸易状况是影响我国木材安全的最主要原因, 同时社会压力和资源环境压力也是重要影响因素。在状态指标中, 供给状态所占指标权重最大, 资源环境类指标次之, 贸易指标所占权重最小, 同时正向指标的权重远远大于逆向指标的权重, 说明当前我国木材安全水平比较乐观。在响应指标中, 技术进步指标权重与节约代用指标权重相差不大, 说明技术进步和节约代用共同改变了我国木材安全状况。

### 2.2 评价结果分析

1997—2015 年我国木材安全的压力、状态、响应以及综合评估值如表 3 所示。

#### 2.2.1 我国木材安全压力评估结果分析

图 1 为 1997—2015 年我国木材安全的压力评估值。由图 1 可知, 我国木材安全的压力整体呈上升趋势。由于 1998 年天然保护工程的实施使国内木材供给大幅降低, 但随后我国实施了原木锯材的零关税政策, 使进口木材弥补国内供给的不足, 因此, 1998—2003 年我国木材安全的压力变化并不明显。之后随着木材来源国木材出口关税政策的不断变化, 导致我国木材安全的压力水平呈波浪式上升, 如我国原木、锯材的主要来源国之一的俄罗斯于 2006 年提高了原木与未加工锯材的出口关税, 这可能是导致我国木材安全压力水平上升的原因。

#### 2.2.2 我国木材安全状态水平分析

图 2 为 1997—2015 年我国木材安全状态评估值。由图 2 可见, 1997—2015 年我国木材安全状态评估值呈 U 字型。1997—2006 年我国木材安全状态评估值逐年下降, 并且在 2007 年状态评估值达到最低点为 0.202 2, 而后一直到 2011 年一直保持在较低水平。2011 年后, 随着森林资源数量和质量的提高, 人工用材林比重的提高以及木材产业产值的大幅提升, 使我国木材安全状态开始好转。

#### 2.2.3 我国木材安全响应分析

图 3 为 1997—2015 年我国木材安全响应评估值。由图 3 可知, 1997—2013 年我国木材安全响应评估值在整体上呈直线上升趋势, 只是在 1997—2001 年出现了一个小的波动, 在这期间响应评估值整体很低, 但从 2001 年之后响应评估值几乎呈直线上升趋势。这主要是由产业技术和节约代用水平的逐年上升影响的。

表 2 评价指标权重  
Table 2 Weights of evaluation indicators

目标层 Target level	准则层 Criterion level	权重 Weight	因素层 Factor level	权重 Weight	指标层 Index level	权重 Weight
木材安全评价 Evaluation of timber security(A)	压力 Pressure(B1)	0.226 3	社会压力 Social pressure (C1)	0.238 3	城市化率 Urbanization rate(D1)	0.238 3
			经济压力 Economic pressure (C2)	0.179 8	单位 GDP 木材消耗量 Timber consumption per unit of GDP(D2)	0.179 8
			资源环境压力 Resource and environment pressure(C3)	0.228 0	单位森林蓄积量承载的人口数 Population per unit of forest volume(D3)	0.228 0
			贸易压力 Trade pressure(C4)	0.353 9	进口集中度 Import concentration(D4)	0.128 7
	状态 State(B2)	0.612 8	资源环境状态 State of resource and environment (C5)	0.299 8	通货膨胀率 Inflation rate(D5)	0.225 2
					森林覆盖率 Forest coverage rate(D6)	0.075 1
					储采比 Reserve-production ratio(D7)	0.102 4
			供给状态 State of supply (C6)	0.352 9	单位面积蓄积量 Volume per unit area(D8)	0.112 3
					人工用材林比重 The proportion of timber plantation forest(D9)	0.053 7
			产业状态 State of industry(C7)	0.183 7	用材林成过熟林比重 The proportion of mature forest of timber(D10)	0.299 2
					木材总产值 Total value of timber(D11)	0.183 7
			贸易状态 State of trade(C8)	0.173 6	对外依存度 Foreign dependence(D12)	0.173 6
	产业技术响应 Response of industrial technology (C9)	1.000 0			木材产业技术进步指数 Timber industry technological progress index(D13)	0.519 7
			废纸回收率 Recovery rate of recovered paper (D14)	0.480 3		

表3 1997—2015年我国木材安全水平评估值

Table 3 Timber security evaluation of China during 1997—2015

年份 Year	压力评估值 Evaluation of pressure	状态评估值 Evaluation of state	响应评估值 Evaluation of response	综合评估值 Comprehensive evaluation
1997	0.509 0	0.557 8	0.016 8	0.459 7
1998	0.488 3	0.539 9	0.000 0	0.441 4
1999	0.445 2	0.469 6	0.177 3	0.417 0
2000	0.444 5	0.419 3	0.087 3	0.371 6
2001	0.430 2	0.407 8	0.044 0	0.354 3
2002	0.466 6	0.359 3	0.149 0	0.349 7
2003	0.445 0	0.326 7	0.187 7	0.331 1
2004	0.374 3	0.299 6	0.214 9	0.302 8
2005	0.527 7	0.294 3	0.242 1	0.338 7
2006	0.569 2	0.211 8	0.356 3	0.315 9
2007	0.432 4	0.202 2	0.466 1	0.296 7
2008	0.402 2	0.214 4	0.493 2	0.301 7
2009	0.589 0	0.232 4	0.576 5	0.368 4
2010	0.614 6	0.292 6	0.620 7	0.418 2
2011	0.499 0	0.248 4	0.706 8	0.378 8
2012	0.565 8	0.300 4	0.751 9	0.433 1
2013	0.599 2	0.369 3	0.851 1	0.498 8
2014	0.576 4	0.419 5	0.976 6	0.544 6
2015	0.583 5	0.463 4	0.973 3	0.572 5

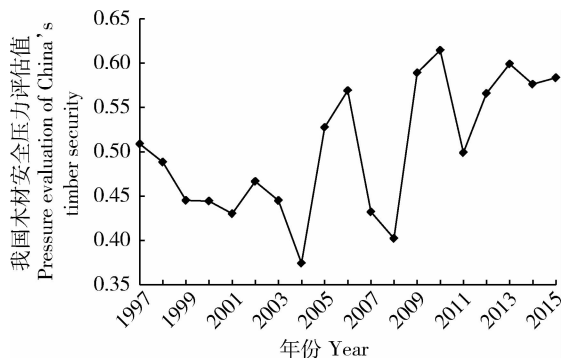


图1 1997—2015 我国木材安全压力评估值

Fig. 1 Pressure evaluation of timber security in China during 1997—2015

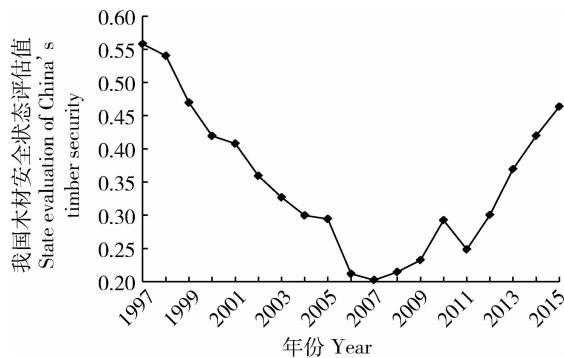


图2 1997—2015 年我国木材安全状态评估值

Fig. 2 State evaluation of timber security in China during 1997—2015

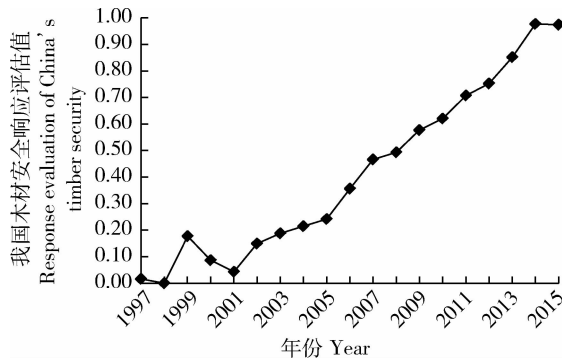


图3 1997—2015年我国木材安全响应评估值

Fig. 3 Response evaluation of timber security in China during 1997—2015

#### 2.2.4 我国木材安全综合评估分析

综合压力、状态和响应评估值结果可得到反映我国木材安全水平的综合评估值。由图4可知,1997—2015年我国木材安全综合评估值呈现先下降后上升的趋势。2002—2008年我国木材安全水平处于较低水平,这与前人的相关研究结论保持一致。2008年以后,随着经济社会的不断发展,森林覆盖率的不断上升、木材产值、木材产业技术和节约代用水平等影响因素的共同作用下,使我国木材安全水平开始逐渐好转,其综合评估值开始逐年上升。结合图2和4可以发现,我国木材安全的综合评估值变化趋势与状态评估值变化趋势基本保持一致,说明状态指标是影响我国木材安全水平的主要因素。森林资源质量、供材能力的不断提高和木材产业健康发展,是保障我国木材安全的主要因素,所以应加强森林资源培育,提高森林资源数量和质量,提升森林资源的供材能力。

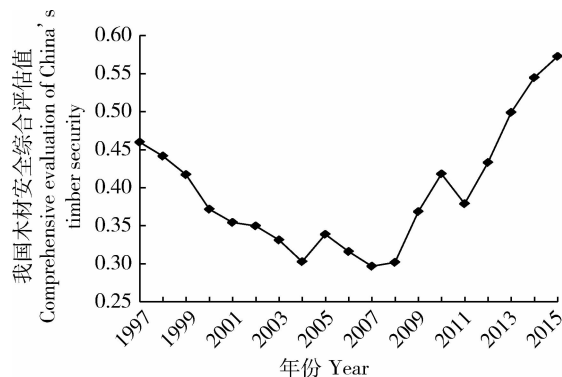


图4 1997—2015年我国木材安全综合评估值

Fig. 4 Comprehensive evaluation of timber security in China during 1997—2015

### 3 讨论

本研究基于PSR模型思路,在遵循科学性、全局性、代表性、可比性和可操作性原则的基础上,构建了一套我国木材安全评价指标体系,运用熵值法对指标进行客观赋权,采用多目标线性加权法对1997—2015年我国木材安全水平进行评价,并分析了其变动趋势,结论如下:

1)研究期内我国木材安全的压力评估值呈波浪式上升的趋势,表明我国木材安全压力不断增大,并且贸易指标所占比重最大,是造成木材安全压力的主要因素。而响应评估值几乎呈直线上升趋势,表明木材产业技术和节约代用在逐渐改善我国木材安全状态。我国木材安全水平的综合评估值与状态评估值均呈先下降后上升的趋势,近年来由于状态指标和响应指标上升的幅度超过了压力的上升幅度,致使我国木材安全水平不断改善。

2)研究期内我国木材安全状况的综合评估值与状态评估值的变化趋势基本一致,说明状态指标是我国木材安全水平的主要影响因素,森林资源的供材能力和产业发展等是保障木材安全的基础。结合指标权重的结果来看,供给指标和资源环境类指标在状态指标中所占权重较高,说明木材安全状况主要受国内森林资源的数量、质量及其供材能力的影响。因此应加强造林、提高森林经营水平和发展人工用材林,增强我国森林资源的质量和供材能力,来保障我国木材安全水平。

根据以上分析,本研究提出进一步增强我国木材安全水平的对策及建议:通过科学经营提升现有森林资源的质量;发展人工用材林和速生丰产林;加强储备林基地建设;加快林业走出步伐,推进境外森林资源开发和发展境外木材加工合作;提升木材产业技术水平,增强产业国际竞争力;大力发展中优质木材供给;发展节约代用和废旧木材资源的循环利用;推进森林认证,实现木材生产与生态环境保护和和谐统一。

### 参考文献 References

- [1] 国家林业局. 中国森林资源简况: 第八次全国森林资源清查 [DB/OL]. (2013-12-02)[2017-04-18]. <http://www.forestry.gov.cn/gjslyzyc.html>  
State Forestry Administration. Brief introduction to forest resources in China: The eighth national forest resources



- inventory[DB/OL]. (2017-04-18). <http://www.forestry.gov.cn/gjzlzyqc.html> (in Chinese)
- [2] 陈勇. 基于木材安全的中国林产品对外依存度研究[D]. 北京: 中国林业科学研究院, 2008  
Chen Y. The study on China's foreign dependence for forest products based on timbersafety[D]. Beijing, Chinese Academy of Forestry, 2008 (in Chinese)
- [3] 国家林业局. 2016年中国林业发展报告[DB/OL]. (2016-12-09) [2017-04-18]. <http://www.forestry.gov.cn/main/62/content-957369.html>  
State Forestry Administration. China forestry development report in 2016[DB/OL]. (2016-12-09) [2017-04-18]. <http://www.forestry.gov.cn/main/62/content-957369.html> (in Chinese)
- [4] 佚名. 我国木材加工业现状及发展趋势分析[J]. 国际木业, 2015(7):1-5  
Anonymity. Analysis on the present situation and development trend of wood processing industry in China[J]. *International Wood Industry*, 2015(7):1-5 (in Chinese)
- [5] 缪东玲. 2010年森林资源及其木材供给能力的国际比较分析: 兼论提高中国森林资源木材供给能力的措施[J]. 林业经济, 2010(12):82-88  
Miao D L. International compared analysis of forest resources and its timber supply in 2010: Also explored the measures of increasing timber supply of China's forest [J]. *Forestry Economics*, 2010(12):82-88 (in Chinese)
- [6] 程宝栋. 我国木材安全分析与评价[J]. 西北农林科技大学学报: 社会科学版, 2011, 11(5):43-47  
Chen B D. Analysis and evaluation of China's timber security [J]. *Journal of Northwest A&F University: Social Science Edition*, 2011, 11(5):43-47 (in Chinese)
- [7] Buongiorno J. Global modelling to predict timber production and prices: The GFPM approach[J]. *Forestry*, 2015, 88(3): 291-303
- [8] Kang H M, Choi S I, Sato N. Study ontrends and characteristics of timber supply and demand in Korea [J]. *Journal Faculty of Agriculture Kyushu University*, 2015, 60(2):543-552
- [9] Dniversi S, Hou Y Z, Yang W Y. Forest management policies and resource balance in China: An assessment of the current situation[J]. *The Journal of Environment and Development*, 2009, 18(1):17-41
- [10] Hetemaki L, Mikkola J. Forecasting Germany's printing and writing paper imports[J]. *Forest Science*, 2005, 51(5):483-497
- [11] 王宏. 新型木材安全观的构建与应用[J]. 国家林业局管理干部学院学报, 2015, 14(1):11-14  
Wang H. Reestablishment and application of the timber security concept [J]. *Journal of the State Forestry Administration College*, 2015, 14(1):11-14 (in Chinese)
- [12] 陶以明. 关于保障国家生态和木材安全的几点思考[J]. 国际木业, 2016(10):14-16  
Tao Y M. Some thoughts on ensuring national ecology and wood safety[J]. *International Wood Industry*, 2016(10): 14-16 (in Chinese)
- [13] 中国老科协木材安全调研组. 关于保障中国木材安全的研究 [J]. 林业资源管理, 2010(1):9-13  
Timber Security Investigative Group of CASST. Research on China's timbersecurity [J]. *Forest Resources Management*, 2010(1):9-13 (in Chinese)
- [14] 宋维明. 我国木材安全问题分析[C]//现代林业发展高层论坛论文集, 2011:35-42  
Song W M. Analysis on China's wood security issues[C]. In: *Modern Forestry Development Forum Proceedings*, 2011: 35-42 (in Chinese)
- [15] 杨红强. 中国木材资源安全问题研究[D]. 南京: 南京林业大学, 2011  
Yang H Q. Study on the issues of China's wood resources security[D]. Nanjing: Nanjing Forestry University, 2011 (in Chinese)
- [16] Suleri A Q. The State of Forests in Pakistan through a Pressure-State-Response Framework [R]. Islamabad: Sustainable Development Policy Institute, 2002
- [17] 程宝栋, 秦远光, 崔海鸥, 刁刚. 中国木材进口市场特征、弹性与风险研究[M]. 北京: 人民日报出版社, 2016  
Chen B D, Qin Y G, Cui H O, Diao G. *Study on the Characteristics, Elasticity and Risk of China's Timber Import Market* [M]. Beijing: People's Daily Press, 2016 (in Chinese)
- [18] 田明华, 史莹赫, 黄雨, 于豪凉, 秦国伟, 柴梅. 中国经济发展、林产品贸易对木材消耗影响的实证分析[J]. 林业科学, 2016, 52(9):113-123.  
Tian M H, Shi Y H, Huang Y, Yu H L, Qin G W, Chai M. An empirical analysis of effects of economic development and forest product trade on wood consumption in China [J]. *Scientia Silvae Sinicae*, 2016, 52(9):113-23 (in Chinese)

责任编辑: 王岩