

# 区域森林资源可持续发展的指标预警<sup>\*</sup>

吴延熊 陈美兰 周国模 郭仁鉴

(云南省林业科学院重点实验室, 昆明 650204) (浙江林学院资源与环境系)

**摘要** 根据可持续性评判准则, 给出区域森林资源可持续发展综合指数预警的判断区间, 即轻警  $Y_{I_D}(t) \leq Y_{I_D}(t-5)$  或  $Y_{I_H}(t) < Y_{I_H}(t-5)$ , 但  $Y_{I_O}(t) \geq Y_{I_O}(t-5)$ ; 中警  $Y_{I_D}(t) \leq Y_{I_D}(t-5)$  或  $Y_{I_H}(t) < Y_{I_H}(t-5)$ , 且  $Y_{I_O}(t) < Y_{I_O}(t-5)$ ; 重警  $Y_{I_D}(t) \leq Y_{I_D}(t-5)$ , 且  $Y_{I_H}(t) < Y_{I_H}(t-5)$ 。最后, 还初步讨论了抽象指数预警和先行指标预警。图 1 参 2

**关键词** 可持续发展; 指标预警; 区域; 森林资源预警系统

**中图分类号** S757.1; Q0

区域森林资源发展可持续性的测度研究目前还非常薄弱, 但区域森林资源的外部环境即整个区域的可持续发展测度研究目前已经广泛开展, 已有不少可以借鉴的成果。

## 1 综合评价指标及其指标体系

区域森林资源可持续发展的核心内容是“协同”和“公平”。根据我们提出的区域森林资源系统的“三元论”, 这里的协同是指区域森林资源系统的社会过程、经济过程和生物过程的紧密耦合; 区域森林资源系统的社会效益、经济效益和生态效益的协调发挥; 区域森林资源系统的社会进步目标、经济增长目标和资源保护目标的同步实现; 区域森林资源系统的结构、功能和效益的密切协同。

### 1.1 评价指标体系

18 世纪法国哲学家梅利叶指出, 不公平是这样一种状况: 它使一些人过高, 而另一些人过低; 一些人所得太多, 另一些人一贫如洗; 一些人身上集中了一切福利和享受, 一切权利甚至游手好闲, 另一些人却接受着所有的不安和生活中的不快。不公平是人类的一种祸害, 它一方面造成骄傲、自大、虚荣及傲慢, 另一方面生产着嫉妒、愤恨、报复和埋怨等情感, 后来就成了世界的无数罪恶和暴行的源泉与原因<sup>[1]</sup>。这里的公平内涵更为丰富和广泛,

收稿日期: 1998-10-20

\* 浙江省自然科学基金资助项目 (397206) 和“九五”浙江省科技攻关资助项目 (961102160)

吴延熊, 男, 1967 年生, 助理研究员, 博士

在层次上，即包含人类与其他物种之间的公平，又包含不同人群之间的公平；在时间上，既包含了当代人之间的公平，又包含了当代人与后代人之间的公平；在空间上，既包含区域内的公平，又包含了不同区域之间的公平；在内容上，既包含了森林资源经济利用和物质财富分配的公平，又包含了森林资源外溢的社会效益和生态效益享用的公平等。

基于上述认识，我们提出区域森林资源可持续发展的评价指标体系和3个综合评价指标：发展度  $I_D$ 、协调度  $I_H$  和耦合度  $I_O$  (图1)。其中， $I_D$  主要反映区域森林资源系统的发展水平， $I_H$  主要反映区域森林资源系统3个过程的协调程度， $I_O$  主要反映区域森林资源系统在一定发展水平上的协调程度，但它们都基于区域森林资源系统经济过程的增长度  $I_E$ 、社会过程的满足度  $I_S$  和生物过程的持续度  $I_B$ ，只是综合的算法有别。

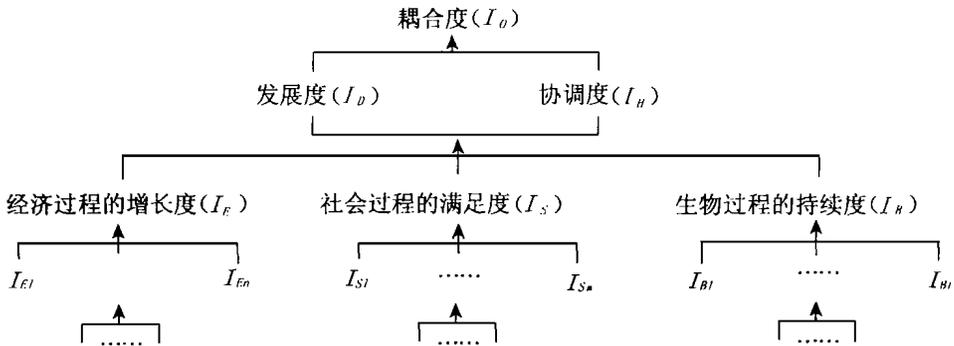


图1 区域森林资源可持续发展的评价指标体系

Figure 1 Indicators system of regional forest resources sustainable development evaluation

### 1.2 综合评价指标的算法

吴延熊从空间距离的角度得到了区域森林资源可持续发展的3个综合评价指标： $I_D$ 、 $I_H$  和  $I_O$  简单且科学的算法[2]。其中：

$$I_D = \sqrt{\frac{I_E^2 + I_S^2 + I_B^2}{3}} \tag{1}$$

$$I_H = 1 - \sqrt{\frac{(I_E - \bar{I})^2 + (I_S - \bar{I})^2 + (I_B - \bar{I})^2}{3}} \tag{2}$$

$$I_O = \frac{1}{2}(I_D + I_H) \tag{3}$$

### 1.3 可持续发展的评判准则

吴延熊从空间几何解析的角度，探讨区域森林资源可持续发展的评判准则<sup>[2]</sup>。为了把直观的几何解析化作具体的代数判断，将  $I_D$ 、 $I_H$  和  $I_O$  作时间序列的拓展。如年度拓展，年度耦合度  $YI_O(t)$ 、年度发展度  $YI_D(t)$  和年度协调度  $YI_H(t)$ ；世代拓展，世代耦合度  $GI_O(t)$ 、世代发展度  $GI_D(t)$  和世代协调度  $GI_H(t)$ ；时段拓展，时段耦合度  $II_O(t)$ 、时段发展度  $II_D(t)$  和时段协调度  $II_H(t)$ 。它们构成了区域森林资源可持续发展的动态评价体系。下面给出区域森林资源可持续发展的3类评判准则。

1.3.1 强持续性评判准则 对于特定评价时段内任意  $t_1$  和  $t_2, t_2 > t_1$ ，如果被评价系统满足

$$YI_D(t_2) > YI_D(t_1), \text{ 且 } YI_H(t_2) \geq YI_H(t_1) \tag{4}$$

则称被评价系统在特定评价时段内处于可持续发展轨道; 如果被评价系统满足

$$YI_D(t) > YI_D(t-1), \text{ 且 } YI_H(t) \geq YI_H(t-1) \quad (5)$$

则称被评价系统在评价时点  $t$  处于可持续发展轨道。

1.3.2 弱持续性评判准则 对于特定评价时段内任意  $t_1$  和  $t_2, t_2 > t_1$ , 如果被评价系统满足

$$GI_D(t_2) > GI_D(t_1), \text{ 且 } GI_H(t_2) \geq GI_H(t_1) \quad (6)$$

则称被评价系统在特定评价时段内处于可持续发展轨道; 如果被评价系统满足

$$GI_D(t) > GI_D(t-1), \text{ 且 } GI_H(t) \geq GI_H(t-1) \quad (7)$$

即  $YI_D(t) > YI_D(t-25), \text{ 且 } YI_H(t) \geq YI_H(t-25)$

则称被评价系统在评价时点  $t$  处于可持续发展轨道。

1.3.3 持续性评判准则 对于特定评价时段内任意  $t_1$  和  $t_2, t_2 > t_1$ , 如果被评价系统满足

$$II_D(t_2) > II_D(t_1), \text{ 且 } II_H(t_2) \geq II_H(t_1) \quad (8)$$

则称被评价系统在特定评价时段内处于可持续发展轨道; 如果被评价系统满足

$$II_D(t) > II_D(t-1), \text{ 且 } II_H(t) \geq II_H(t-1) \quad (9)$$

即  $YI_D(t) > YI_D(t-5), \text{ 且 } YI_H(t) \geq YI_H(t-5)$

则称被评价系统在评价时点  $t$  处于可持续发展轨道。

## 2 可持续发展的指标预警

指标预警法是利用预警指标的某种反映警级的指数来进行预警, 通过预警指标可以发掘警情和预报警度。区域森林资源的每个警素往往可以利用若干个预警指标进行综合预警。这样的指标既可以是综合指数也可以是抽象指数, 抑或是先行指标等。

区域森林资源可持续发展的动态评价指标是指标预警的基础, 有了这个基础就可以得到一系列从区域森林资源发展可持续性的角度研究总体警素的有关结论。

### 2.1 综合指数预警

$I_O, I_D$  和  $I_H$ , 以及它们在时间序列上的拓展, 构成了区域森林资源可持续发展综合指数预警的核心。

根据可持续性评判准则, 如果  $t$  年的 3 个综合指数分别为  $YI_O(t), YI_D(t)$  和  $YI_H(t)$ , 那么  $t$  年是否有警, 以及警度如何即预警判断区间如下。

轻警:  $YI_D(t) \leq YI_D(t-5)$  或  $YI_H(t) < YI_H(t-5)$ , 但  $YI_O(t) \geq YI_O(t-5)$ ; 中警:  $YI_D(t) \leq YI_D(t-5)$  或  $YI_H(t) < YI_H(t-5)$ , 且  $YI_O(t) < YI_O(t-5)$ ; 重警:  $YI_D(t) \leq YI_D(t-5)$  且  $YI_H(t) < YI_H(t-5)$ 。

### 2.2 抽象指数预警

区域森林资源可持续发展的评价指标体系, 具有明确的层次性, 由上而下不断分解, 直到所有的评价指标可以测量为止; 由下而上不断综合, 直到某个特定的综合指数。然而, 综合指数既可以是如前所述具有具体数值和判断区间的综合指数, 也可以是抽象的综合指数。抽象的综合指数来自评价指标的向量式综合, 比如基于区域森林资源系统的社会过程的满足度  $I_S$ 、经济过程的增长度  $I_E$  和生物过程的持续度  $I_B$ , 既可以得到综合指数 ——  $I_O, I_D$  和  $I_H$ , 也可以得到抽象指数 ——  $AI = (I_E, I_S, I_B)^T$ 。根据抽象指数的时间序列数据, 应用因子分析、主成分分

析等多元分析手段可以得到抽象的综合指数;根据抽象的综合指数在时间序列上的变动曲线,可以分析和判断区域森林资源的总体警素是否有警;利用趋势外推等预测方法可以得到区域森林资源总体警素的未来走势。

抽象指数预警仅作参考,因为具体警度的确定非常困难。事实上,也不必刻意求解警度,因为我们始终坚持“综合”的观点,这样以综合指数为主线,定出具体的警度,然后用抽象指数作侧面论证和具体分析。

### 2.3 先行指标预警

评价指标和指标体系是对评价对象概念的反映。这种反映效力可以用相关系数来衡量,也就是相关系数越高的指标反映效力越大。在区域森林资源系统的发展过程中,与警素相关的指标不可能都是同步的,一种指标变动通常领先或落后于其他指标的变动,而这种变动又可以通过其他相关指标的变动来预测。因此,警素的发生、发育和突变可以用其他先行指标的变动来反映,紧紧抓住这些先行指标的变动情况,就可以对警素进行科学的预警。先行指标预警又称先导指标预警就是根据先行指标超前于预警对象即警素的这种规律对区域森林资源进行预警。

区域森林资源的评价指标如同预警指标一样在时间运行上也可以划分为3种类型:先行指标、同步指标和滞后指标。当我们对某一警素进行预警时,就要对先行指标进行分析,按照一定的方法进行预警,然后,利用这一警素的同步指标和滞后指标对预警结果进行验证和补充。

区域森林资源总体警素与评价指标之间的先导关系是随处可见的。比如森林覆盖率的提高预示着区域森林资源系统的生物过程持续度的提高,也预示着区域生态环境的改善;人均森林面积的增长,预示着区域森林资源系统的社会过程满足度的提高;林业部门社会总产值增长率的增长,预示着区域森林资源系统的经济过程增长速度的提高等。

一般而言,评价指标应该是些先导指标,至少是同步指标,因为评价很大程度上是为了及时发现问题,如果选用滞后指标就难以实现这种评价目的。因此,我们在评价区域森林资源发展持续性时,指出了上述分层的先行指标体系。这样,就可以利用上述区域森林资源发展持续性的评价指标即先导指标进行预警。

区域森林资源发展持续性的先行指标预警,不仅需要利用若干先行指标进行预警,而且需要对这些先行指标进行适当的综合。综合的形式有2种:一是扩散指数,一是合成指数。扩散指数是指全部先行指标个数中处于上升的先行指标个数所占的比重。当这一指数大于0.5时,表示先行指标中有半数以上处于上升,因而也预示警素指标也将上升;当扩散指数小于0.5时,表示半数以上先行指标下降,因而也预示警素指标也将下降。合成指数是美国商务部于60年代开发的一种技术,它是对所有先行指标的变动值进行标准化加权综合处理,根据合成指数的升降可以判断警素的升降。

### 参 考 文 献

- 1 华长慧. 冲突平衡——青年学生与社会问题. 北京: 海洋出版社, 1989. 23~43
- 2 吴延熊. 区域森林资源预警系统的研究: [博士学位论文]. 北京: 北京林业大学, 1998

Wu Yanxiong (Key Laboratory of Yunnan Academy of Forest Sciences, Kunming 650204, PRC), Chen Meilan, Zhou Guomo, and Guo Renjian. Indicators' early-warning of regional forest resources sustainable development. *Journal of Zhejiang Forestry College*, 1999, 16 (1): 61 ~65

**Abstract:** Based on sustainability criteria, the paper puts forward the ranges of warning degree on the combination index's early-warning of regional forest resources sustainable development as following. Light warning:  $YI_D(t) \leq YI_D(t-5)$  or  $YI_H(t) < YI_H(t-5)$  but  $YI_O(t) \geq YI_O(t-5)$ ; Middle warning:  $YI_D(t) \leq YI_D(t-5)$  or  $YI_H(t) < YI_H(t-5)$  and  $YI_O(t) < YI_O(t-5)$ ; Serious warning:  $YI_D(t) \leq YI_D(t-5)$  and  $YI_H(t) < YI_H(t-5)$ . The abstract index and leading indicator's early-warning of regional forest resources sustainable development are finally discussed too.

**Key words:** sustainable development; indicators' early-warning; regions; forest resources early-warning system

## “木材加工与人造板工艺”被评为省级 优秀重点扶植学科

浙江林学院林产工业系的“木材加工与人造板工艺”自 1996 年列入浙江省教委省级重点扶植学科 B 类资助以来，通过几年的建设，学科水平有明显提高，承担和完成了一批重点科研项目，取得了一批高质量论著和应用性强的科研成果，加速了学科点的人才培养。基于该学科点取得的明显成绩，1999 年 1 月被省教委评为浙江省高校优秀重点扶植学科 B 类，予以表彰奖励。

(凌申坤)