

广义模糊综合决策方法选择 杉木采伐迹地更新类型

陈俊廉 曾永强

(连平县林业局)

徐秀珍

(华南农业大学基础部)

摘要 本文应用广义模糊综合决策方法, $B = A * R$ 公式, 建立各因素的函数式, 计算彼此间的隶属程度, 并经归一化计算各因素的综合决断, 为杉木采伐迹地更新类型的选择, 提供可比较的数量值。

关键词 广义模糊综合决策; 采伐迹地; 更新类型

杉木采伐迹地的更新, 有着多种类型的选择, 而各种类型又受到多个因素不同程度的影响, 且各因素间的区别也不是非此即彼的明确, 而是具有亦此亦彼的模糊性。因此, 应用广义模糊综合决策的方法, 建立模型, 计算各类型中各因素的隶属函数, 运用广义模糊综合算子, 求得各类型迹地的综合决断, 然后进行排序、择优, 从而优选得出迹地更新的最佳类型。

1 广义模糊综合决策数学模型

给出综合决策模型 (U, V, R) , 确定权重分配 $A \in F(u)$, 计算对应的综合决断

$$\tilde{B} = \tilde{A} * \tilde{R}$$

$$\tilde{A} = (a_1, a_2, \dots, a_n)$$

$$\tilde{B} = (b_1, b_2, \dots, b_n)$$

$$\tilde{R} = (r_{ij})_{n \times m}$$

$$b_j \triangleq \bigvee_{i=1}^n (a_i \wedge r_{ij})$$

简记为 $M(\wedge, \vee)$

模型 I: 主因素决定型 $M(\wedge, \vee)$ (即原始模型), 它的结果由主因素确定综合最优情况, 其他因素在一定范围内变化时, 对结果影响不大。

模型 II: 主因素突出型 $M(\cdot, \vee)$

$$b_j \triangleq \bigvee_{i=1}^n (a_i \cdot r_{ij})$$

模型 III: 也为主因素突出型 $M(\wedge, \oplus)$

$$b_j \triangleq \bigoplus_{i=1}^n (a_i \wedge r_{ij}) = \sum_{i=1}^n (a_i \wedge r_{ij})$$

这里运算 $\oplus$ 为有界和, 即 $a \oplus b = \min(1, a+b)$, 由于权重分配满足 $\sum_{i=1}^n a_i = 1$, $r_{ij} \leq 1$, 因

此 $\sum_{i=1}^n (a_i \wedge, r_{ij}) \leq 1$, 所以这里运算 $\oplus$ 与普通加法一致。

在实际问题中, 当主因素 (权重最大的因素) 在最后评判中起主导作用时, 采用模型 I、II。

模型 IV: 加权平均模型 $M(\cdot, \oplus)$

$$b_j \Delta \bigoplus_{i=1}^n (a_i \cdot r_{ij}) = \sum_{i=1}^n a_i = a_i \cdot r_{ij}$$

同理, $\sum_{i=1}^n a_i \cdot r_{ij} \leq 1$, 所以运算 $\oplus$ 亦与普通加法一致。

对所有因素依权重大小均衡兼顾, 考虑总体因素均起作用时, 采用模型 IV。

2 杉木采伐迹地更新类型

按照本地杉木生产的历史及发展趋势, 杉木采伐迹地更新类型分为如下 5 种, 其中的蓄积量, 投入、产出以 20 年为周期计算; 土壤肥力划分为 6 级, 并给以相应的评分: 1~2 级评为 5 分; 3 级 4 分; 4 级 3 分; 5 级 2 分; 6 级 1 分。

2.1 萌芽更新型

杉木经采伐后, 经过烧除采伐剩余物, 促使伐根萌芽更新, 并适当补植未萌芽的株数, 此方法前期生长较快, 成熟早, 产量低, 土壤肥力也差。

2.2 重新栽植杉苗型

采伐迹地烧山清理后, 在伐根的行间垦穴栽植实生苗或“火苗”, 抑制伐根的萌芽。

2.3 伴种型

栽植杉苗方式同于 2.2 型, 另外在行间栽植泡桐 20 株或桉木 200 株, 以及撒播假花生、胡枝子, 逐年将伴生树种砍伐, 作抚育压青之用, 可在 5 年内全部伐净。

2.4 针叶混交型

采伐后间种马尾松, 并保留 4—5 成的杉萌芽株, 形成针叶混交。

2.5 改种型

杉木伐后全部改种阔叶树, 如何木、酸枣、泡桐等优良速生树种。

3 各类型各因素的数值

按照不同类型的条件, 据本地生产的实际, 经分析, 给出各个因子的数值 (各实际值有待进一步试验研究), 具体举例如表 1。

表 1 连平县杉木采伐迹地更新类型各因素数值表

因素 \ 类型	I	II	III	IV	V
1 立木蓄积(m ³ /亩)	5	8	12	9	10
2 投入(元/亩)	40	80	120	48	100
3 产出(元/亩)	570	912	1368	739	820
4 土壤级别	3	4	5	2	5

说明: 产出按立木价计算, 杉 114 元/m³, 松 61 元/m³ 杂 82 元/m³

4 设立函数式, 计算隶属程度

林地的生产力有一定的限度, 近似于梯形分布函数, 可按不同因素设立升半梯形函数

式或半降梯形函数式。取第一象限。

4.1 理想立木蓄积

采用升半梯形函数, 并规定 $x \geq 10$ 时 $r=1$, $x \leq 3$ 时, $r=0$, 见图 1。

$$r(x) = \begin{cases} 0, & (0 \leq x \leq 3) \\ \frac{x-3}{10-3} & (3 < x < 10) \\ 1, & (10 \leq x) \end{cases}$$

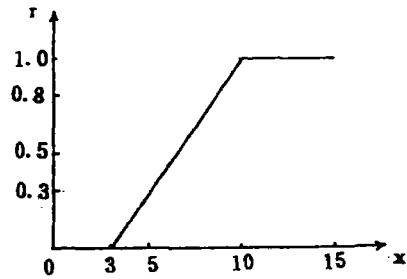


图 1

4.2 期望投入

采用降半梯形函数式, 设 $x \leq 10$ 时, $r=1$, $x \geq 210$ 时, $r=0$, 见图 2

$$r(x) = \begin{cases} 1, & (0 \leq x \leq 10) \\ 1 - \frac{x-10}{210-10}, & (10 < x < 210) \\ 0, & (x \geq 210) \end{cases}$$

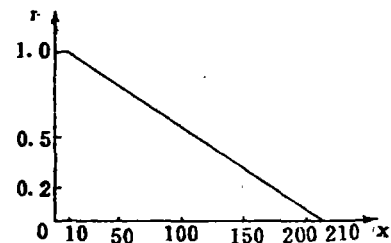


图 2

4.3 高效益产出

采用升半梯形的函数式, 设 $x \leq 40$ 时, $r=0$, $x \geq 1400$ 时, $r=1$, 见图 3

$$r(x) = \begin{cases} 0, & (x \leq 40) \\ \frac{x-40}{1400-40}, & (40 < x < 1400) \\ 1, & (x \geq 1400) \end{cases}$$

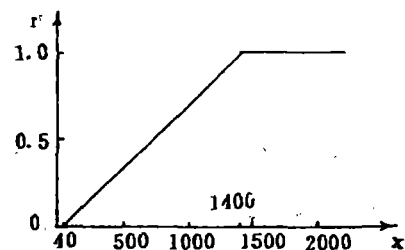


图 3

4.4 良好的土壤肥力级别

采用升半梯形的函数式, 设 $x \geq 5$ 时, $r=1$, $x \leq 1$ 时, $r=0$, 见图 4

$$r(x) = \begin{cases} 0, & (x \leq 1) \\ \frac{x-1}{5-1}, & (1 < x < 5) \\ 1, & (x \geq 5) \end{cases}$$

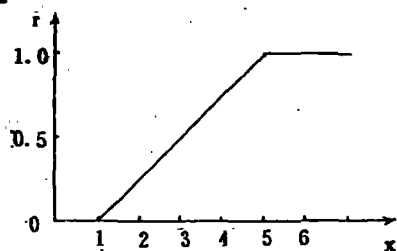


图 4

5 根据设立的上述隶属函数式, 计算各因素的隶属程度

5.1 按设立的函数及条件, 可得出 r_{ij} , 如表 2 的每一行是表示 5 种类型各因素的评判。

表 2 各因素的评价值

$i \setminus j$	I	II	III	IV	V
1	0.29	0.71	1.00	0.86	1.00
2	0.85	0.65	0.45	0.81	0.55
3	0.39	0.64	1.00	0.51	0.57
4	0.50	0.75	1.00	0.25	1.00

5.2 按表2值,排成模糊矩阵 $\tilde{R}$

$$\tilde{R} = \begin{bmatrix} 0.29 & 0.71 & 1.00 & 0.86 & 1.00 \\ 0.85 & 0.65 & 0.45 & 0.81 & 0.55 \\ 0.39 & 0.64 & 1.00 & 0.51 & 0.57 \\ 0.50 & 0.75 & 1.00 & 0.25 & 1.00 \end{bmatrix}_{4 \times 5}$$

5.3 确定各因素的权重

采伐迹地更新要求在尽可能少的投入条件下,创造最高的产量,并达到最好的经济产出。同时,使土壤肥力有明显的改良,故对4个因素的权重按当地实际可评定为(0.2, 0.1, 0.4, 0.3),即

$$\tilde{A} = (0.2, 0.1, 0.4, 0.3)$$

5.4 计算 $\tilde{B}$ 值

$$\tilde{B} = \tilde{A} * \tilde{R}$$

其中 $\tilde{A} = (0.2, 0.1, 0.4, 0.3)$

$$\tilde{R} = \begin{bmatrix} 0.29 & 0.71 & 1.00 & 0.86 & 1.00 \\ 0.85 & 0.65 & 0.45 & 0.81 & 0.55 \\ 0.39 & 0.64 & 1.00 & 0.51 & 0.57 \\ 0.50 & 0.75 & 1.00 & 0.25 & 1.00 \end{bmatrix}$$

利用 $\tilde{A}$, $\tilde{R}$ 数据代入广义模糊综合决策模型 I、II、III 计算(略)失效,而按模型 N 计算可求得

$$\tilde{B} = (0.443, 0.682, 0.945, 0.552, 0.783)$$

由于

$$0.443 + 0.682 + 0.945 + 0.552 + 0.783 = 3.405$$

把 $\tilde{B}$ 归一化得

$$\tilde{B} = (0.13, 0.2, 0.278, 0.162, 0.23)$$

6 综合评论

通过计算结果可知,5种采伐迹地更新类型、即萌芽更新型、重新栽植杉苗型、伴种型、针叶混交型、改种型的每一种类型的4个因素,即理想立木蓄积、期望投入、高效益产出、良好的土壤肥力的综合效果排序为:

$$3 > 5 > 2 > 4 > 1$$

也就是说第3种采伐迹地更新类型效果最佳,第1种类型最差。

广义模糊综合决策模型 N—加权平均模型 $M(\cdot, \oplus)$ 对所有因素依权重大小均衡兼顾,考虑总体因素均起作用的情况比较适用于本课题的研究。今后迹地类型选择试验,我们考虑采用模型 N 的综合决断进行试验,即采用伴种型进行试验。

致谢 本文承陈振权教授提出宝贵意见,谨此致谢。

参 考 文 献

- 1 罗承忠. 模糊数学引论. 北京: 北京师范大学出版社, 1989, 55~262
- 2 贺仲雄. 模糊数学及其应用. 天津: 天津科技出版社, 1987, 52~75
- 3 汪培庄. 应用模糊数学. 北京: 北京经济学院出版社, 1987, 160~167

**THE BLURRED COMPEHENSIVE DECISIVE WAY TO CHOOSE THE
CHIRAFIR CUTOVER TO RENEW IT'S TYPE**

Chen Junlian Zeng Yongqiang

Xu Xiuzhen

(Lianping Forestry Bureau, Guangdong Province)

(Department of Basic Courses)

Abstract By means of the blurred comprehensive decisive way $B=A \cdot R$ use this formula to build every factors' function, caculate their subordinate degree each other then combine the factors' formula to caculate every factors' comprehensive value for the China fir cutover.

The choice of the China fir cutover type offers the amount value which we may compare it.

Key words The blurred comprehensive way; Cutover; The renew type; Choice