

西部退耕还林工程可持续发展能力评价方法*

支玲¹ 杨明² 田治威³ 王焕良⁴ 赵玉涛⁵ 蒋小宁⁶

(1 西南林学院经济管理学院, 昆明 650224; 2 齐齐哈尔高等师范专科学校理工系, 黑龙江齐齐哈尔 161005;
3 北京林业大学经济管理学院, 北京 100083; 4 国家林业局经济发展研究中心, 北京 100073;
5 国家林业局退耕还林办公室, 北京 100073; 6 中国林业科学研究院林业科技信息研究所, 北京 100091)

摘要: 在阐明层次分析法的基本原理基础上, 对综合评价模型中的距离函数模型及指标量化方法进行分析; 结合退耕还林工程可持续发展能力评价特点, 构建和确定各层次判断矩阵及各指标权重; 依据综合距离值的计算方法, 说明判断工程可持续发展能力强弱的标准。

关键词: 退耕还林工程, 可持续发展, 能力评价方法, 层次分析法

中图分类号: F 326.2 文献标识码: A 文章编号: 1001-4241(2009)03-0020-05

Assessment Method for Sustainable Development Capacity of Converting Cropland to Forestland in Western China

Zhi Ling¹ Yang Ming² Tian Zhiwei³
Wang Huanliang⁴ Zhao Yutao⁵ Jiang Xiaoning⁶

(1 School of Economics and Management, Southwest Forestry College, Kunming 650224, China
2 Department of Science, Qiqihar Teachers College, Qiqihar 161005, Heilongjiang, China
3 School of Economics and Management, Beijing Forestry University, Beijing 100083, China
4 Economic Development Research Center, State Forestry Administration, Beijing 100073, China
5 Office for Converting Farmland to Forestland, State Forestry Administration, Beijing 100714, China
6 Research Institute of Forestry Policy and Information, Chinese Academy of Forestry, Beijing 100091, China)

Abstract Based on the basic principles of analytic hierarchy process (AHP), distance function model and quantitative indicator methods in comprehensive assessment model were analyzed. Combined with the assessment characteristics of sustainable development capacity of the converting cropland to forestland project, judgment matrix and target weight at every level was constructed and determined. According to the calculation of integrated distance value, the standard to estimate the sustainable development capacity of the project was discussed.

Key words converting cropland to forestland, sustainable development capacity, assessment method, analytic hierarchy process (AHP)

从 1999 年到现在, 我国退耕还林工程经历了试点示范、大规模推动和成果巩固 (结构性、适应性调整) 3 个阶段。到 2007 年为止, 工程共涉及 25 个省 (区、市)、1 800 个县, 2 900 多万农户, 1 亿左右

农民。全国共累计完成退耕还林 2 178 161 亿 hm^2 , 累计提供粮食补助资金 1 202.422 亿元, 累计发放生活费补助 139 284.8 亿元。退耕还林工程涉及面广、影响程度深、难度大、时间长, 客观上

* 收稿日期: 2008-10-28

基金项目: 国家自然科学基金西部退耕还林工程后续发展能力评价及建设 (70573110)

作者简介: 支玲 (1958-), 女, 西南林学院经济管理学院副院长、教授, 主要研究方向: 林业投资项目评价与林业政策, E-mail: zhiling166@yahoo.com.cn

要求项目对所处的环境具有较高的适应性, 这是工程可持续发展的前提。下文结合工程特点, 对退耕还林工程可持续发展能力评价方法进行研究, 在投资项目社会动态分析方法及各指标权重的确定方面进行探索。

1 退耕还林工程可持续发展能力研究现状

退耕还林工程可持续发展能力^[1]是指工程对区域内生态、经济、社会、智力四大系统的贡献和相互适应的能力以及工程实施区内的政府、企业、居民在制定正确决策和以有效方式实施这些正确决策方面的能力和区域内的资源环境、人类活动对工程发展的支持能力, 即工程自身发展与工程区域内生态、经济、社会、智力四大系统的相互适应能力。

关于退耕还林工程可持续发展的研究近年来主要关注如何实现工程的可持续发展问题, 学者们根据退耕还林工程实施中存在的问题或后续产业发展或发展模式存在的问题提出工程的可持续发展的对策建议^[2-12], 但大都停留在定性研究方面, 而针对退耕还林工程可持续发展能力进行定量研究的文献极为罕见。因此加强工程可持续发展能力评价方法的研究, 对改变定量研究滞后现状, 提高研究结论的科学性, 巩固退耕还林成果, 丰富林业投资项目评价理论有重要意义。

2 西部退耕还林工程可持续发展能力评价方法

根据研究对象特点, 退耕还林工程可持续发展能力评价可采用层次分析法。首先, 通过分析法将度量对象和目标进行细分, 在此基础上采用综合法确定具体统计指标; 然后, 通过专家咨询法和理论分析法剔除冗余指标, 按相应的指标体系框架把指标进行并归, 最终得到退耕还林工程可持续发展能力评价的一般指标体系。

2.1 层次分析法的基本原理

层次分析法^[13] (Analytical Hierarchy Process 简称 AHP) 是美国运筹学家 Saaty 在 20 世纪 70 年代提出的。其基本原理是: 首先将复杂问题分成若干层次, 以同一层次的各要素按照上一层要素为准则进行两两判断, 比较其重要性, 以此计算各层要素的权重, 最后根据组合权重按最大权重原则确定最优方案。层次分析法的基本步骤是建立层次结构模型、构造判断矩阵、层次单排序及其一致性检验。

判断矩阵元素的值反映了人们对各因素相对重要性 (或优劣程度、偏好、强度等) 的认识, 一般采用 1-9 及其倒数的标度方法 (表 1)。当相互比较因素的重要性能够用具有实际意义的比值说明时, 判断矩阵相应元素的值则可以取这个比值。

表 1 层次分析法重要性等级表

重要性比较	极重要	很重要	明显重要	稍显重要	同等重要	稍不重要	不重要	很不重要	极不重要
标度值	9	7	5	3	1	1/3	1/5	1/7	1/9

表 2 平均随机一致性指标的值和相应的临界特征值

n	2	3	4	5	6	7	8	9	10
RI	0.00	0.58	0.90	1.12	1.24	1.32	1.41	1.45	1.49
λ'_{max}		3.116	4.270	5.450	6.620	7.790	8.99	10.16	11.34

层次单排序是指根据判断矩阵计算对于上一层某元素而言本层次与之联系的元素重要性次序的权值, 它可以归结为计算判断矩阵 A 特征根和特征向量问题。为了保证应用层次分析法得到的结论基本合理, 还需要对构造的判断矩阵进行一致性检验。一致性指标 CI 与表 2 所给的同阶矩

阵的随机指标 RI 之比称为一致性比例 CR , 可以用 CR 来判定矩阵能否被接受。

2.2 综合评价模型及指标的量化

综合评价模型有功效函数模型和距离函数模型 2 种。在对退耕还林工程可持续发展能力进行评价时, 由于工程实施的时间相对较短, 采用功效

函数按时间序列进行评价作用不明显, 评价意义不大, 而用距离函数模型进行评价则符合工程发展的实际情况。距离函数模型的基本原理是: 设评价指标的原始数据对应 n 维空间中的现状坐标点, 而参照值 (理想值或最优值) 对应空间中的目

标坐标点, 评价模型的核心就是求取坐标的现状点与目标点的综合距离值, 并根据综合距离值的大小 (距离值越小, 说明指标的现状值越接近参照值或理想值, 指标越优化) 判定区域退耕还林工程可持续发展能力的高低。

表 3 采用距离函数法的可持续发展程度分级

分级	综合距离值 F_i	可持续发展能力	分级	综合距离值 F_i	可持续发展能力
1	$F_i \leq 0.15$	很高	4	$0.45 < F_i \leq 0.60$	较差
2	$0.15 < F_i \leq 0.30$	较高	5	$0.60 < F_i \leq 0.75$	很差
3	$0.30 < F_i \leq 0.45$	一般	6	$F_i > 0.75$	极差

综合距离的计算公式为:

$$F_i(X_i, Y_i) = \sum_{i=1}^n |w_i E_i - w_i|$$

式中, F_i 为指标现状值与参照值间的综合距离, X_i 为第 i 个指标的现状值, Y_i 为相应的参照值, E_i 为指标数据标准化的数据, w_i 为权重系数 ($\sum_{i=1}^n |w_i| = 1$)。

计算所得的综合距离有一定的等级标准, 根据不同距离等级, 可以判断可持续发展能力的高低。参照国内外有关研究成果, 综合有关专家的意见, 设计了 6 个等级标准来评价可持续发展能力^[14] (表 3)。

为了使各指标能真实地反映可持续发展能力, 同时也消除各指标量纲不同带来的影响, 可以对指标进行标准化处理。具体方法如下:

用 E 表示指标标准化值, Y 表示参照值, X 表示实际值。根据各指标对退耕还林发展目标的影响与作用方向, 指标可分为正向指标和逆向指标。因此, 在计算中将区别对待, 正向指标计算公式为 $E_i = (X_i/Y_i)$, 逆向指标计算公式为 $E_i = (Y_i/X_i)$ 。

2.3 评价指标体系的层次及构建

林业生态工程可持续发展能力评价也就是关于林业生态工程自身发展与项目区域环境的适应性评价。林业生态工程可持续发展能力作为一个整体状态的反映, 是由工程实施后该区域社会系统、经济系统、环境系统和智力系统所具有的支持能力所决定的。可持续发展能力可分解为对社会系统、经济系统、环境系统和智力系统的支持能力。根据退耕还林工程的特点, 按照系统性、客观性和可比性原则^[11], 将其可持续发展能力评价指标体系分为 4 个层次 (目标层 A、能力层 B、状态

层 C、指标层 D), 选择 35 个指标构成退耕还林工程可持续发展能力评价指标体系 (表 5)。

3 多层次判断矩阵的构建及各指标权重的确定

根据相关指标的内涵, 在分析各指标的影响因子后, 通过一定的计算方法^[11] 可计算出实现值; 再根据适应性、科学性和临界性原则确定各实现值的参照值^[11]; 最后, 构建和确定多层次判断矩阵及各指标权重。

退耕还林工程可持续发展能力评价指标权重的确定采用层次分析法, 结合专家咨询法进行, 采用表 1 的 9 级标度法构建各层次的判断矩阵并计算权重。

3.1 基于 AHP 法的多层次矩阵的构建及权重计算

为了提高层次分析法结果的客观性, 通过对云南省鹤庆县、贵州省织金县、四川省朝天区、甘肃省安定区、陕西省宜川县和内蒙古准格尔旗 6 个案例点退耕还林工程的现状调查, 对农户和林业等相关部门人员的访谈, 调研资料的分析, 同时结合专家的意见, 对 A-B 层构建矩阵 (表 4)。

表 4 A-B 层次判断矩阵

A	B ₁	B ₂	B ₃	B ₄	W_i
B ₁	1	2	1	1	0.2951
B ₂	1/2	1	1	2	0.2481
B ₃	1	1	1	1	0.2481
B ₄	1	1/2	1	1	0.2087

$\lambda'_{max} = 4.1852$ $RI = 0.270$ 由于 $\lambda'_{max} = 4.1852 < 4.270$ 所以构建的矩阵通过一致性检验。

表 5 退耕还林工程可持续发展能力评价指标体系及各指标权重

能力层 (权重)	状态层 (权重)	指标层 (权重)	
环境系统支持能力 B_1 (0.2951)	工程对区域的环境贡献指标 C_1 (0.1475)	水土流失面积治理率 D_1	0.0508
		陡坡耕地面积减少率 D_2	0.0247
		生态林面积比 D_3	0.0563
		农户对生态环境状况的反映 D_4	0.0158
		森林覆盖率增长率 D_5	0.0266
	区域对环境的环境响应指标 C_2 (0.1475)	林地利用率增长率 D_6	0.0129
		造林成活率 D_7	0.0532
		补植补造率 D_8	0.0548
		中央财政投入比例 D_9	0.1103
		地方财政投入到位率 D_{10}	0.0551
经济系统支持能力 B_2 (0.2481)	工程对区域发展的经济贡献指标 C_4 (0.0414)	工程生产总值经济贡献率 D_{11}	0.0063
		经济林和兼用林中有收益的面积比 D_{12}	0.0037
		退耕后农户户均净收入增长率 D_{13}	0.0314
		第一产业增加值占地区生产总值比重 D_{14}	0.0114
		地区国民收入增长率 D_{15}	0.0069
	区域对工程的经济响应指标 C_5 (0.0414)	地区固定资产投资效果系数 D_{16}	0.0099
		城乡居民收入比 D_{17}	0.0080
		龙头企业数 D_{18}	0.0051
		退耕还林农户用工变化率 D_{19}	0.0573
		农村非贫困人口比重 D_{20}	0.0095
社会系统支持能力 B_3 (0.2481)	工程对社会系统的贡献指标 C_6 (0.1241)	土地利用结构变化率 D_{21}	0.0573
		人口自然增长率 D_{22}	0.0160
		退耕还林兑现率 D_{23}	0.0176
		林权证发放率 D_{24}	0.0160
		农户对工程的认可程度 D_{25}	0.0176
	社会系统对工程的响应指标 C_7 (0.1241)	城镇化水平指标 D_{26}	0.0215
		生态移民比例 D_{27}	0.0160
		沼气池入户率 D_{28}	0.0195
		粮食单产增产率 D_{29}	0.0348
		退耕后农民学习科学文化愿望的强烈程度 D_{30}	0.0696
智力系统支持能力 B_4 (0.2087)	工程对智力系统的贡献指 C_8 (0.1043)	林业科技人员比例 D_{31}	0.0259
		农民文化结构指标 D_{32}	0.0323
		有效灌溉率 D_{33}	0.0171
		旱涝保收面积比 D_{34}	0.0171
		农民接受林业技术培训比例 D_{35}	0.0119
智力系统对工程的响应指标 C_9 (0.1043)			

其他层次矩阵的构建和权重计算可采取上述方法进行, 并进行一致性检验。由于涉及的指标因素较多, 借助层次分析法专用软件 Y aahp0 4 1 进行数据处理, 进行各层次权重的计算及一致性检验。 $B_1 - C, B_2 - C, B_3 - C, B_4 - C$ 各层次矩阵权重 W 的计算及一致性检验 CR 结果分别是: 0.2951, 0.0248, 0.0248, 0.0208, 7.0, $C_1 - D, C_2 - D, C_3 - D, C_4 - D, C_5 - D, C_6 - D, C_7 - D,$

$C_8 - D, C_9 - D$ 各层次矩阵权重 W 的计算及一致性检验 CR 结果分别是: 0.1475, 0.0171, 0.1475, 0.0383, 0.1654, 0.0041, 0.0031, 0.0414, 0.0999, 0.1241, 0.0124, 0.0814, 0.1043, 0.1043, 0.0475。

由于 $CR < 0.1$, 可以认为 B, C 中各元素 b_{ij}, C_{ij} 的估计基本一致, 这时可用求得的 W 作为 n 个目标的权重。

3.2 各指标权重列表

由上述层次分析法软件输出结果可以看出,各层次的判断矩阵均具有满意的一致性,由此可得出构建的矩阵选择较为科学合理,具有可操作性。退耕还林工程可持续发展能力评价指标的权重情况如表 5 所示。

4 综合距离值的计算及发展能力的评价

采用距离函数模型对各案例县退耕还林工程可持续发展能力进行评价,利用距离值 F_1 评价环境系统的支持能力,利用距离值 F_2 评价经济系统的支持能力,利用距离值 F_3 评价社会系统的支持能力,利用距离值 F_4 评价智力系统的支持能力,利用综合距离值 F 评价案例县退耕还林工程可持续发展能力。距离值越小,说明指标的现状值越接近参照值或理想值,指标越优化,支持能力越强。

(1) 环境系统支持能力距离值的计算公式为

$$F_1(X_i, Y_i) = \sum_{i=1}^n |w_i E_i - w_i|$$

(2) 经济系统支持能力距离值的计算公式为

$$F_2(X_i, Y_i) = \sum_{i=1}^n |w_i E_i - w_i|$$

(3) 社会系统支持能力距离值的计算公式为

$$F_3(X_i, Y_i) = \sum_{i=1}^n |w_i E_i - w_i|$$

(4) 智力系统支持能力距离值的计算公式为

$$F_4(X_i, Y_i) = \sum_{i=1}^n |w_i E_i - w_i|$$

(5) 退耕还林工程可持续发展能力评价综合

$$\text{距离值的计算公式为 } F = \sum_{i=1}^4 F_i$$

利用上述公式可分别计算出环境系统支持能力距离值 F_1 , 经济系统支持能力距离值 F_2 , 社会系统支持能力距离值 F_3 , 智力系统支持能力距离值 F_4 , 综合距离值 F , 其结果表明了案例县退耕还林工程可持续发展能力的强弱。对比可持续发展

能力等级表,根据综合距离值 F 所在的相关等级,确定到 2006 年计算县退耕还林工程可持续发展能力所具有的水平。就 4 个系统的支持能力来看,还可对子系统的支持能力进行排序,距离值最小者对退耕还林工程的支持能力最强,距离值最大者对工程可持续发展的支持能力最弱。

参考文献

- [1] 支玲, 杨明, 王焕良, 等. 西部退耕还林工程可持续发展能力评价指标体系研究——以西部为例 [J]. 林业经济, 2009(5): 51 - 57.
- [2] 宫淑璟, 王泊. 张北县退耕还林还草地域选择 [J]. 河北林业科技, 2007(增 1): 77 - 78.
- [3] 袁天才. 德江县退耕还林工程成效与可持续发展对策 [J]. 安徽农业科学, 2007, 35(35): 11599 - 11600, 11602.
- [4] 赵新民, 蒲春玲. 后退耕还林政策的前景和取向分析 [J]. 新疆农垦经济, 2007(12): 37 - 41.
- [5] 赖作莲, 王建康. 退耕还林后续产业发展的制约因素与对策 [J]. 内蒙古财经学院学报, 2007(4): 26 - 30.
- [6] 王建军, 黄泽云. 宁夏南部山区退耕还林与可持续发展的思考及对策 [J]. 宁夏农林科技, 2007(2): 94 - 95.
- [7] 戎晓红, 张文秀, 刘自娟. 基于农户调查的退耕还林可持续发展对策研究 [J]. 安徽农业科学, 35(5): 1539 - 1540, 1542.
- [8] 黄永青, 麻保林, 石长春, 等. 榆林市退耕还林后续产业发展研究 [J]. 西北林学院学报, 2006, 21(6): 190 - 193.
- [9] 葛文光, 李录堂, 李焱超. 退耕还林工程可持续性问题探讨——对陕西省吴旗县、志丹县实施退耕还林的调查与思考 [J]. 林业经济, 2006(11): 33 - 37, 49.
- [10] 张凯, 罗宁, 许晓静, 等. 安徽大别山区退耕还林工程可持续发展模式 [J]. 中国水土保持科学, 2006, 4(5): 107 - 111.
- [11] 何建斌. 怀来县退耕还林工程可持续发展的思考 [J]. 河北农业科技, 2008, 16: 52 - 53.
- [12] 康成福, 夏自谦. 张家口市退耕还林工程可持续发展的思考 [J]. 北京林业大学学报(社会科学版), 2008, 7(1): 53 - 58.
- [13] 唐焕文, 贺明峰. 数学模型引论 [M]. 北京: 高等教育出版社, 2001: 106 - 124.
- [14] 王翠, 王立木. 城镇规划中的可持续发展能力评价研究 [J]. 资源开发与市场, 2007(3): 219 - 265.