

# 桉树项目决策支持系统中一种经济分析指数的研究

彭伟 张旭 于新文 杨彦臣

(中国林业科学研究院资源信息研究所)

**摘要:**基于传统技术指数的经济分析会为桉树项目决策支持带来复杂性和不明确性,针对这一问题,本文提出了经济综合指数这一解决方法。通过对项目的投资、利润和时效属性的综合,创建了项目营利指数和时间指数,并将经济综合指数定义为二者的加权平均数,权重的设置由项目营利指数和时间指数间的数学关系决定。应用该经济综合指数对广西维都、玉芝树和三门江林场桉树项目进行择优,对福建省永安林业集团工业原料林项目的经营方案进行设计,以及对三门江林场桉树项目进行敏感性分析时所得到的3组结果与事实和已有研究结论吻合,且过程简捷,计算高效,结论明确。因此,经济综合指数是当前森林经营项目经济效益分析方法的补充。

**关键词:**决策支持系统;经济效益;综合指数;敏感性分析

中图分类号:S792.39; F307.2 文献标志码:A 文章编号:1000-1522(2010)02-0189-05

PENG Wei; ZHANG Xu; YU Xin-wen; YANG Yan-chen. **An index for economic analysis in DSS for eucalypt.** *Journal of Beijing Forestry University* (2010) 32 (2) 189-193 [Ch, 8 ref.] Research Institute of Forest Resources Information Techniques, Chinese Academy of Forestry, Beijing, 100091, P. R. China.

Aiming at complexity and ambiguity in the economy analysis with traditional technical indices in DSS for eucalypt, an Economic Integrated Index is proposed as a solution in this study. A Project Profit Index and a Project Time Index are created by synthesizing attributes of projects such as investment, profits and efficiency. The Economic Integrated Index is defined as the weighted mean of the Project Profit and Project Time Indices. The weighted average value is determined mathematically, indicating the relationship of the above two indices. We tested the integrated index by choosing an optimum project among the projects of the Weidu, Yuzhishu and Sanmenjiang forest farms and designed a management plan for a project of an industrial raw material eucalypt forest of the Yong'an Forest Group, Fujian Province. Sensitivity analysis of the Sanmenjiang forest farm project indicated that results produced by the new indices could match the facts and existing conditions very well, with the advantage of simplicity, efficiency and disambiguity. The Economic Integrated Index is a supplement to existing economic analyses for project of forest management.

**Key words** decision support system(DSS); economic benefits; integrated index; sensitivity analysis

经济效益分析是桉树(*Eucalyptus*)速生丰产决策支持系统的一项重要功能,是项目择优、经营方案优化等决策的主要依据。系统需要一种单值技术指数来表征项目的经济能力,并据此完成项目择优、经营方案设计、敏感性分析等决策功能,同时保证分析过程简捷、结论明确,但传统技术指数并不能满足这

些要求。林学指标不等于经济收益,树高、胸径、蓄积量不意味着利润<sup>[1]</sup>,市场经济条件下,商品林生产经营主要关注的是经济指标,而不是林学指标<sup>[2]</sup>。经济费用<sup>[3-5]</sup>的缺点是在缺乏时间、投资额等项目共同比较条件的情况下,含义简单、适用条件较窄、对时间因素考虑不够,不能反应项目投入产出

收稿日期:2008-01-14

基金项目:“十一五”国家科技支撑计划项目(2006BAD10A034)。

第一作者:彭伟。主要研究方向:森林经理学、网络技术应用。电话:010-84239187 Email: pengwei@forestry.gov.cn 地址:100714 北京市东城区和平里东街18号国家林业局经研中心1024室。

责任作者:张旭。主要研究方向:森林经理学、网络技术应用。电话:010-62882779 Email: zhangxu@caf.ac.cn 地址:100091 北京市颐和园后中国林业科学研究院资源信息研究所33号信箱。

(Q1994-2023 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

本刊网址: http://www.bjfujournal.cn; http://journal.bjfu.edu.cn

的效率。专业的财会技术指标和方法,如利润、动态产投比、净现值、年平均利润率等<sup>[6-7]</sup>,虽然能避免上述问题,但这些技术指数只是对项目某方面经济特征的描述(获益多少、获益效率、时间效率等),要想全面衡量项目的经济效益,需要同时采用多个指数。例如,黄和亮等<sup>[8]</sup>在进行敏感性分析时,需要考察营林成本、木材销售价格、利率水平、采伐成本4项指标对净现值和内部收益率的影响。张建国等<sup>[6]</sup>在比较集约经营和粗放经营对雷州半岛桉树人工林技术经济效益影响时,采用了产值、利润、动态产投比、资金利润率5项技术指标。而决策支持中的效益分析如果基于这些指数进行,不但计算复杂,而且结论未必统一。例如,某些林场在进行效益分析时主要使用净现值NPV(Net Present Value)、动态投资回收期、静态投资回收期和内部收益率IRR(Internal Rate of Return)4项指数。如果用这些指数进行项目择优,不同指数会有不同的结论。表1中的数据,是简化后的广西维都林场、玉芝树林场、三门江林场2006年统计编制的现金流量表,其中,维都林场桉树项目的经营期是13年,其他两个林场

桉树项目的经营期是11年。

根据资金流动情况,3个林场的累计投入、财务净现值、动态投资回收期、静态投资回收期和财务内部收益率5项经济技术指标数据见表2。

表1 3个林场桉树项目的现金流量

Tab. 1 Cash flow of three forest farm projects 元·hm<sup>-2</sup>

经营期/a	维都		玉芝树		三门江	
	收入	支出	收入	支出	收入	支出
1		5 693			7 460	7 193
2		1 212			2 008	1 770
3		1 212			1 415	1 755
4		966			755	510
5		1 034			755	1 016
6		1 077	47 175	21 182	40 968	17 559
7	46 710	14 819			2 039	2 403
8		1 187			1 446	1 826
9		1 187			319	510
10		392			319	510
11		392	47 214	16 977	42 278	15 678
12		392				
13	47 370	13 379				

表2 3个林场的经济技术指数

Tab. 2 Economic and technical indices of three forest farms

林场	累计投入/(元·hm <sup>-2</sup> )	财务净现值/(元·hm <sup>-2</sup> )	财务内部收益率/%	静态投资回收期/a	动态投资回收期/a
维都	42 941	21 601	27.98	6.35	6.50
玉芝树	54 675	17 549	25.32	5.47	5.66
三门江	50 734	13 654	22.72	5.52	5.72

从表2可以看出,经济技术指标不同,项目排名也不同。决策支持系统很难根据这些指标告诉生产者,哪个项目具有更好的投资价值。综上所述,有必要研究一种新技术指标,用于评价项目的经济能力,简化分析复杂度,更好地揭示经营与项目收益间的关系,为决策支持提供依据。

## 1 研究思路

基于综合获取单值指数表征整体,是经济领域中的常用方法。道琼斯指数便是一个具体的例子,该指数选择具有代表性的成分股,用其算术平均值来描述美国的经济形势。因其计算简单、参数容易获得、反应迅速和变化直观,自诞生以来被广泛接受。单值指数的设计可以借鉴这种思路,选择项目的主要经济因素,用加权计算的结果表征项目经济特性。决策支持系统所关心的经济特性指项目的经济效益。项目的经济效益是指项目在一定投资、时间条件下获取利润的能力。类似物体密度和形状的关系,项目的经济效益由项目的经营内容、经营方案决定,与项目的规模无关。<sup>cad</sup> 投资、利润和时效是衡量

项目的3个基本属性。考虑到投资与利润都以货币为共同单位,将二者统一归为营利能力,与时间一起作为项目经济效益的衡量要素。从营利角度考虑,项目经营期内单位投入对应的收益越多越好;从时间角度考虑,项目经营期越短,项目收回投资完成营利的速度越快越好。

为满足研究需要,给出如下定义:

定义1 基本经营周期单位是项目投资规划、生产经营、结算所使用的最短时间单位,用L表示。

定义2 项目经营期是项目从开始到结束所经历的全部时间,用T表示。

定义3 项目时间指数PTI(Project Time Index)是表征项目投资回收与实现营利速度的指数。

定义4 项目营利指数PPI(Project Profit Index)是表征项目营利多少的指数。

定义5 经济综合指数EII(Economy Integrated Index)是项目经济效益的单值表示,是项目营利指数和项目时间指数的加权平均数。设A、B分别为PPI和PTI的权重,则经济综合指数EII的计算式:

说明:1)根据桉树项目的特点,设基本经营时间单位为1年;2)项目经营期以年为单位;3)项目时间指数是项目经营期的函数,即 $PTI = F(T)$ ,该值越大越好;4)项目营利指数是项目经营期内各年中投入 $C_t$ 与产出 $R_t$ 的函数,即 $PPI = G(R_t, C_t, T)$ , $R_t$ 是第 $t$ 年的收入, $C_t$ 是第 $t$ 年的投入。 $PPI$ 值越大越好。

设某项目P的经营期为 $T$ ,经济综合指数为EII,若项目延长一年,则经营期变为 $T+1$ ,设最后一年项目既没有投入也没有营利,此时项目经济综合指数变为EII'。因为两个项目营利能力相同,即 $G(R_t, C_t, T) = G(R_{t+1}, C_{t+1}, T+1)$ ,而根据前述设定,营利能力相同的情况下,经营期短的项目更优,则有 $EII > EII'$ 。

展开后得 $F(T) > F(T+1), T > 0$ ,说明该计算函数在 $(0, +\infty)$ 单调递减。考虑到简便性和实用性,设置经济综合指数中时间指标的计算函数为:

$$F(T) = -0.01 \frac{T}{L}$$

式中: $T$ 与 $L$ 的比值表示经营期相对于基本经营周期单位 $L$ 的数值,同时消去了项目时间指数的量纲; $0.01$ 是为了计算方便的调节系数,其值可根据需要自行设置。

项目营利指数PPI的计算函数可用效益投资比来表示。效益投资比BCR(Benefit Cost Ratio)是指项目期内的总收入与总成本的比值,亦即产出投入比,是项目在有效期内的收益现值总和BPV(Benefit Present Value)与费用现值总和CPV(Cost Present Value)之比,用于描述项目单位投入上的营利能力。计算式为:

$$G(R_t, C_t, T) = BCR = \frac{\sum_{t=1}^T R_t / (1 + p)^t}{\sum_{t=1}^T C_t / (1 + p)^t},$$

$$t = 1, 2, \dots, T$$

式中: $p$ 是贴现率, $t$ 表示项目经营期中的第 $t$ 年。

PPI强调资金的利用率,表示每1元的投入对应的收益,其值范围是 $(0, +\infty)$ 。PPI越大,说明项目收益特征越好。其值为1时,说明投入与产出相等,项目没有利润;其值小于1,说明项目产出小于投入,项目亏损。

设有两个项目 $P_1, P_2$ 。 $P_1$ 的项目经营期为 $T$ ,项目营利指数为 $b$ , $P_2$ 的项目经营期为 $T+1$ ,项目营利指数为 $b+\Delta b$ ,设 $P_1$ 的项目经济效益与 $P_2$ 相等,则有

$$EII' = EII$$

即

$$(C) 1994-2023 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net$$

$$\frac{Ab - BF(T)}{Ab - BF(T+1)} = A(b + \Delta b) - BF(T+1)$$

化简上式可得:

$$\frac{B}{A} = 0.01 \frac{1}{\Delta b}$$

$\Delta b$ 的取值确定了 $A, B$ 间的关系,也确定了一个项目经营基本单位可对应的营利指数。设 $\Delta b = 0.01$ ,则可计算出 $A = B = 0.5$ ,此时一个经营基本周期单位对经济综合指数的贡献度等同于0.01的项目营利指数。这意味着如果 $P_1$ 的经营期比 $P_2$ 长一年,则 $P_1$ 的项目营利指数在多于 $P_2$ 0.01的情况下,二者经济效益相等,具有相同的投资价值。

综上所述,经济综合指数EII的计算式为:

$$EII = A \frac{\sum_{t=1}^T R_t / (1 + p)^t}{\sum_{t=1}^T C_t / (1 + p)^t} - 0.01 B \frac{T}{L},$$

$$t = 0, 1, \dots, T; A + B = 1$$

如果项目营利指数PPI,即效益投资比 $BCR < 1$ ,则经济综合指数 $EII < 0.5$ ,此时项目亏损。使用者可以根据需要,根据时间指数与营利指数间的对应关系,为 $A, B$ 指定合适的值。本研究中,设 $A = 0.5, B = 0.5$ 。

## 2 应用与验证

### 2.1 项目择优

应用经济综合指数EII对广西维都、玉芝树、三门江林场进行项目择优的结果见表3。3个林场桉树项目的优劣顺序依次为维都林场、玉芝树林场、三门江林场。

表3 不同林场桉树项目经济综合指数

Tab. 3 EII of eucalypt projects of three forest farms

林场	排名	EII
维都	1	0.840 3
玉芝树	2	0.685 9
三门江	3	0.646 9

注: $A = 0.5, B = 0.5$ 。表6同此。

为了验证结论,可在相同投资和时间条件下比较各项目的收益。延长项目经营期为143年,期间维都林场项目以13年为一个周期进行了11次,玉芝树和三门江林场项目以11年为周期进行了13次。设每个项目的每轮累计投入都为54 675元。考虑到折现率对3个项目的影响是相同的,这里设定折现率为0。表4中各项目的净现值计算结果及排名表明,以同等投资条件下的营利为标准的择优结果,与经济综合指数的择优结论符合。

### 2.2 敏感性分析

敏感性分析是指分析各种不确定因素的变化在一定幅度时对方案的经济效果的影响程度<sup>[1]</sup>。敏感性分析是探究投资与产出的规律、规避项目风险、优化投资水平的基础。基于经济综合指数EII的敏

感性分析,可看作针对项目经济效益的综合考察。本文针对三门江林场项目的木材收入和折现率进行了敏感性分析。图1是三门江林场平均每公顷木材收入和折现率以1%的幅度,以实际值为基础上下浮动10%时,经济综合指数随木材收入和折现率的变化情况。基于经济综合指数的分析认为,木材收入是项目的敏感因子。

表4 相同条件下各林场桉树项目的经济指数

Tab. 4 Economic technical index of three forest farm projects under same conditions

林场	排名	净现值/元
维都	1	846 454
玉芝树	2	516 282
三门江	3	455 543

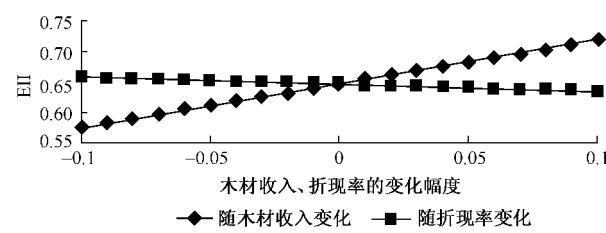


图1 基于经济综合指数的木材收入、折现率敏感性分析

Fig. 1 Sensitivity analysis of EII with timber incomes and discount rates

为验证基于经济综合指数的敏感性分析的结论,又分别针对净现值、动态投资回收期、内部收益率、静态投资回收期4项指标做了木材收入和折现率变化的敏感性分析(图2~5)。分析表明,基于经济综合指数的敏感性分析结论正确。

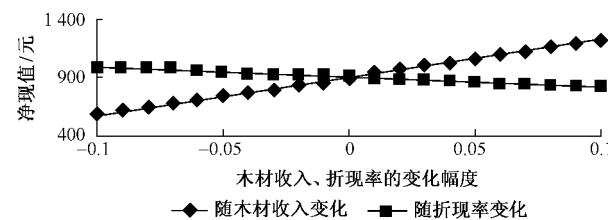


图2 基于净现值的木材收入、折现率敏感性分析

Fig. 2 Sensitivity analysis of NPV with timber incomes and discount rates

表5 投资巨尾桉工业原料林的NPV、IRR(部分)

Tab. 5 NPV and IRR of *E. urephylla × E. grandis* stands

林龄/a	主伐收入/(元·hm <sup>-2</sup> )	主伐成本/(元·hm <sup>-2</sup> )	营造林成本/(元·hm <sup>-2</sup> )	税费/(元·hm <sup>-2</sup> )	净现金流量/(元·hm <sup>-2</sup> )	年平均利润/(元·hm <sup>-2</sup> )	净现值/(元·hm <sup>-2</sup> )	内部收益率/%
1			5 037.75		-5 037.75	-5 037.75		
2	1 590.86	826.53	2 743.50	124.27	-2 103.43	-3 570.59	-6 564.25	
3	7 634.88	3 966.67	240.00	596.42	-2 831.80	-1 436.73	-4 798.61	
4	18 501.12	9 612.17	240.00	1 445.26	7 023.69	204.39	-1 777.82	-4.06
5	33 080.78	17 186.97	240.00	2 584.18	13 069.63	961.68	1 915.87	13.78
6	43 831.26	22 415.51	240.00	3 557.31	17 618.44	1 519.53	4 218.50	17.65
7	51 264.58	25 453.33	240.00	4 133.57	21 437.68	1 813.76	5 718.87	18.09
8	54 308.10	26 788.17	240.00	4 398.22	22 881.71	1 737.56	5 563.98	16.09
9	57 204.97	28 096.13	240.00	4 646.03	24 222.81	1 666.84	5 307.59	14.43

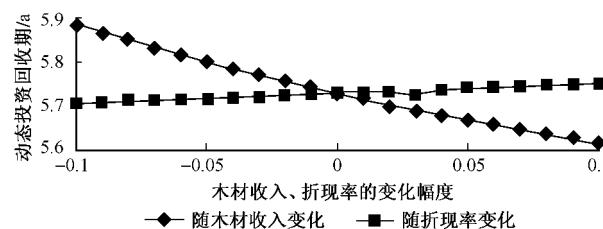


图3 基于动态投资回收期的木材收入、折现率敏感性分析

Fig. 3 Sensitivity analysis of DIRP with timber incomes and discount rates

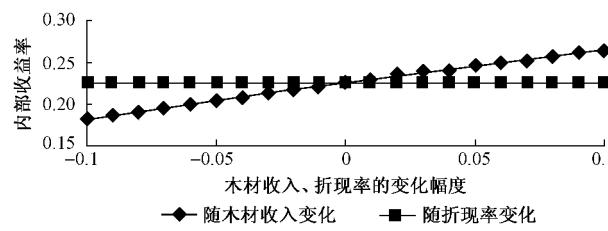


图4 基于内部收益率的木材收入、折现率敏感性分析

Fig. 4 Sensitivity analysis of IRR with timber incomes and discount rates

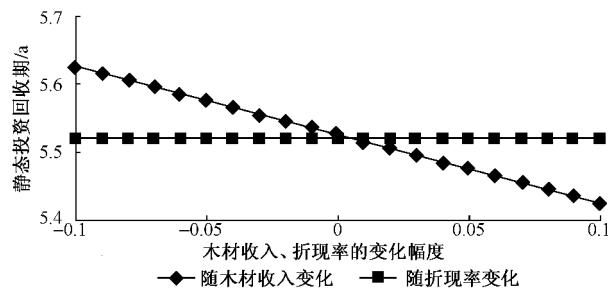


图5 基于静态投资回收期的木材收入、折现率敏感性分析

Fig. 5 Sensitivity analysis of SIRP with timber incomes and discount rates

### 2.3 最佳轮伐期确定

黄和亮等<sup>[8]</sup>使用年平均利润、净现值和内部收益率对福建永安林业集团的桉树项目做了3~9年的经济效益分析,取得了最佳轮伐期为7年的结论。其依据是当折现率为6.76%时,年平均利润指标、净现值指标、内部收益率指标最大值的出现期都是在第7年(表5所示)<sup>[8]</sup>。

根据表5数据,当折现率为6.67%时,分别计算项目3~9年中各年的经济综合指数(见表6),可以看出,第7年时经济综合指数EII最大,项目经

济效益最佳。因此选第7年为项目的最佳轮伐期。这与原结论吻合。

表6 不同经营方案下的经济综合指数

Tab. 6 EII of different management plans

	第3年	第4年	第5年	第6年	第7年	第8年	第9年
EII	0.268 3	0.424 5	0.518 7	0.553 1	0.572 0	0.564 5	0.555 4

### 3 结论与讨论

综合考虑桉树项目的时间效率和盈利效率,设计了单一值综合指数,表征项目整体的经济效益效能。该指数应用于广西3个林场的桉树项目择优和1个林场的敏感性分析,以及福建永安林业集团桉树工业原料林项目的最佳轮伐期确定,得到如下结论:

1) 经济综合指数设计科学。该指数的设计综合考虑了桉树项目的经济特征,是实际情况与现有经济效益分析方法相结合的产物。指数参数的含义明确,容易获取;指数算法简单,求解方便;指数表征结论简洁直观,是对原有经济技术指数的扩展。

2) 基于经济综合指数的项目择优表明,择优过程所需要的计算过程有较大程度的简化,择优结果与事实相符。

3) 基于经济综合指数的敏感性分析结论,与基于净现值、动态投资回收期、内部收益率、静态投资回收期4项常规指数分析获得的结论一致。同时,应用经济综合指数所确定的巨尾桉最佳轮伐期,与基于年平均利润所得的结果相同。

4) 实用性与推广。该经济综合指数对桉树项目经济获益性质有较好的表征作用,为项目决策提供了简明依据,是现有经济效益分析方法的有益补

充。理论上,该指数适用于那些需要基于单值进行项目经济效益分析的领域,应用前景广泛。

关于单值指数设计与应用的进一步研究,可以考虑包含其他描述项目的经济性状指数,赋予经济指数其他功能含义,例如引入风险系数,站在经济效益的角度对项目进行风险评估,或使用其他数学关系深化综合指数的设计。

### 参 考 文 献

- [1] 杨民胜,陈少雄.桉树在不同地区的整地方式研究[J].林业科学,1997,10(3):309~315.
- [2] 黄和亮,林迎星.工业人工林经营的核心问题——投资回报率[J].林业经济问题,2002,22(3):142~144.
- [3] 廖瑞祺,韦喜华,杨建林,等.尾叶桉工业原料林经济成熟研究[J].林业经济问题,1996(4):54~58.
- [4] 陆道调,蔡会德,张旭,等.桉树无性系速生丰产生长及经济效益评价[J].浙江林学院学报,2008,25(1):65~68.
- [5] 陈少雄,杨建林,周国福.不同栽培措施对尾巨桉生长的影响及经济效益分析[J].林业科学研究,1999,12(4):357~362.
- [6] 张建国,张三.工业人工林发展研究[J].福建林学院学报,2000,20(3):193~198.
- [7] 李志辉,曾广正,谢耀坚,等.不同密度的巨尾桉丰产示范林经济效果评价[J].中南林学院学报,2000,20(3):54~58.
- [8] 黄和亮,吴景贤,许少洪,等.桉树工业原料林的投资经济效益与最佳经济轮伐期[J].林业科学,2007,43(6):128~133.

(责任编辑 冯秀兰)