

科技进步对营林产业经济 增长贡献率分析

李智勇

黄鹤羽

(中国林业科学研究院科技情报研究所)

(中国林业科学研究院调研室)

摘要 本研究采用了层次分析法(AHP)对营林科技进步的经济贡献率进行了定性分析与定量分析相结合的测算,以寻求我国林业科技进步贡献率评价计量的新途径。研究结果指出,营林科技进步的经济贡献率为22%,在15%~25%取值区间内。

关键词 贡献率 科技进步 经济评价 营林产业

1 分析方法的选择

选用层次分析法(AHP法)分析科技进步对营林经济增长的贡献。从以下两方面考虑。

1.1 柯布—道格拉斯生产函数的局限

$$Y = F(x, k, u)$$

式中: Y = 测量的产出; x = 投入指标, 包括劳动力和资本; k = 技术知识水平; u = 所有的未测量的因素。

该方法是用中性技术进步假设来分析科技进步的贡献率的。其基本思想是, 除掉生产过程中 x 的影响, 若 u 可以忽略不计, 那么余下的部分便是技术进步了。这一理论的中性技术进步假设还认为, 技术进步是一个独立于资本及劳动力之外的因素, 其变化将不会影响二者的边际替代率。现实技术进步对经济的影响是通过对资本及劳动力的影响^[1]来实现的, 这一点在微观经济水平上尤其明显; 其二, 经济增长中的余额并非全是由技术进步创造的; 其三, 生产函数法仅能得出过去科研投资之平均收益, 仅能说明某一工业的投入回收率特别高或特别低, 却不能得出某一特定研究项目的好坏。如果数据不可靠, 即使采用生产函数法, 其结果也很难让人信服。还有一点, 科研活动对经济影响的时滞, 也将无法在生产函数中得到体现。

1.2 层次分析法在营林产业科技进步贡献率评价中的可能性

营林产业技术经济评价系统是一个多目标、多层次和多因素的复杂系统。层次分析法正是把复杂问题中的各种因素通过划分, 使之既有条理化又有层次相互联系。根据对一定客观现实的判断, 就每一层次的相对重要性给予定量表示, 利用数学方法确定表达每一层次的全部元素的相对重要性次序的权值, 并通过排序来分析和解决问题^[2]。其基本思路是按照各类

因素之间的隶属关系，排成从高至低的若干层次，建立不同层次元素之间的相互关系。根据对同一层次元素相对重要性的比较结果，决定层次各元素重要性的先后次序，以此来作为决策的依据。

营林产业技术经济评价系统同时还是一个非线性系统，一般的线性方程和一些非线性模型均难以准确描述该系统的运行规律和作用机制。其分析结果亦将在某种程度上与真实系统相悖。而层次分析法的优势正是一种多指标综合评价的一种定量方法。它能把定性因素定量化(建立判断矩阵)，并能在一定程度上检验和减少主观影响，使评价更趋科学化。因为这种定性分析定量化的过程就是建立在在对目标系统分析和对制约因素的专家咨询评判基础上的。

2 递阶层次结构的建立与分析

根据层次分析法原理的要求，在明确了合理的营林科技进步贡献率之后，就需要对目标系统的有关因素进行划分和选定，在此基础上，建立起层次结构。本项研究(是根据已有的营林产业技术经济评价研究成果，划分和选定了对营林技术进步贡献率产生影响的6个方面14个因素，据此建立起层次结构(图1)。为方便判断矩阵的建立和计算，下面对6个制约方面的14个制约因素进行关系分析和作用度分析。

2.1 劳动力素质

2.1.1 职工平均受教育程度 根据中国林业科技实力评价^[3]得出整个林业队伍的文化程度偏低，在现有186.54万林业职工中(1986年)，初中毕业及初中以下文化程度者占74.8%。因此，平均受教育程度偏低的现实就将对技术进步的经济增长贡献起了限制作用。

2.1.2 万名职工科技人员数 据调查，1986年林业职工中专人才(具有中专以上学历和具有中级以上职称的人数)只有163776人，占职工总数8.7%。万亩森林经营面积科技人员数仅为0.7人。

2.2 生产效率

2.2.1 全员劳动生产率 劳动生产率的高低是资金投入、劳动力投入和技术进步等因素综合作用的结果^[1]。从1980~1986年全员劳动生产率来看^[4]，呈上升趋势，年均递增率为22.14%。再则，科技进步的经济增长作用也受资金和劳动力投入的影响，因此，从总体水平来看，技术进步对营林经济增长是有一定贡献的。

2.2.2 营林新增固定资产产值率 固定资产的多少隐含了技术装备的总量水平。当年新增

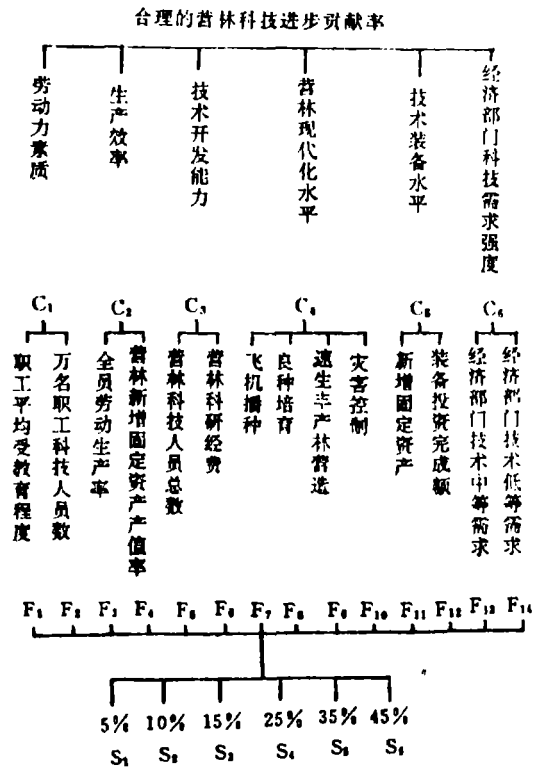


图1 营林科技进步贡献率递阶层次结构示意图

固定资产与当年新增产值之比,亦能从一个方面表明设备投入的经济增长贡献作用。据1980~1985年的统计分析,营林新增固定资产产值率有升有降,保持在一定水平并呈增长趋势。

2.3 技术开发能力

2.3.1 营林科技人员总数 科技人员数量,由1980年的14 226人增加到1986年的23 152人,年均增长率达8.46%^[3]。这一发展趋势有利于多出成果。但从质量上看,在50岁以下的专业技术干部中,具有高、中级技术职称的人数仅占13.8%;低技术职称的人数则高达80%以上。这种明显不合理的人才结构对成果的产出质量将会在一定时期内产生不利影响。

2.3.2 营林科研经费 1985年林业部直属科研机构经费为4 229.4万元,按职工总人数5 657人计,人均经费7 500元,比全国林业科研机构人均营林科研经费少2 300元。营林基本建设投资完成额中科研投资由1980年的1 644.6万元增至1986年的2 464万元,年均递增6.97%,占基本建设投资比例由1980年2.87%上升到1986年4.16%。但这几年部课题经费始终在400万元左右变动。由此可见,科研经营投入在人均科研经费指标上比全国低,故对技术进步的经济增长作用难以产生较大的贡献。

2.4 营林现代化水平

2.4.1 速生丰产林营造 我国对速生丰产林的资金、劳力和技术的投入十分重视。速生丰产林面积由1980年的1.74万公顷增加到1985年的10.48万公顷,上升幅度较大。几个主要树种,如杉木、湿地松、杨树等,造林时基本采用种子园种子或从优良种源区采种。据科技计量模型评价,速生丰产林营造对营林现代化水平的作用系数为0.397 0,高居营林现代化水平评价指标的首位。

2.4.2 良种培育 营林产业良种工作起步较晚,水准低。整个营林系统良种基地面积1980~1986年间呈递减趋势,而造林面积却呈递增趋势,这种不合理现象所导致的良种培育在营林现代化水平中没有起到它应起的作用(对丰产林以外的一般造林用种而言),据营林科技计量模型评价,其作用系数仅为0.013 6。

2.4.3 飞播造林 据科技计量模型评价,集约化经营中,飞播造林指数对营林现代化水平起到了一定作用,其作用系数为0.109 6。飞播指数由1980年的0.197 0上升到1986年的0.370 0,增长幅度较大。

2.4.4 灾害控制 研究指出,我国森林火灾情况十分严重。除病害防治率有所提高以外(1980年为21.25%;1985年为31.10%),虫害防治率呈下降趋势(1980年40.58%;1985年37.47%),火灾成灾率上升(1980年24.27%;1985年66.44%)。从总体水平上看,灾害控制水平有所下降。

2.5 技术装备水平

2.5.1 新增固定资产 新增固定资产总体水平仍呈上升势态(1980年20 454万元;1986年25 809万元)。这对技术进步的经济贡献有一定积极作用。

2.5.2 装备投资完成额 研究表明,装备投资完成额呈逐年递减趋势(1980年5 700.8万元;1986年3 529万元)。

2.6 经济部门的技术需求

从营林产业经济部门的活动来看,对技术还处于低需求状态。究其原因,在于竞争机制还未真正引入经济活动,而大部分经济部门对技术中等需求的技术市场还难以形成。这种技

术低需求状态在一定时期内必然在一定程度上影响到技术进步的经济贡献。

2.7 几种可能的贡献率方案

根据上述分析和现行营林产业的技术经济评价结果,在专家咨询的基础上,确定了6个营林科技进步贡献率方案,分别为5%、10%、15%、25%、35%和45%。

3 判断矩阵的构造与计算

3.1 判断矩阵的构造

判断矩阵是层次分析法的出发点,它用来表示上一层元素间的相对重要性。本研究采用的是多层次权重分析法,在此基础上建立各层次的判断矩阵。其基本原理是,假定A层元素 A_n 与下层元素 B_1, B_2, \dots, B_n 有联系,则所构造的判断矩阵取下面的形式:

A_n	B_1	$B_2 \dots B_n$
B_1	b_{11}	$b_{12} \dots b_{1n}$
B_2	b_{21}	$b_{22} \dots b_{2n}$
\vdots	\vdots	\vdots
B_n	b_{n1}	$b_{n2} \dots b_{nn}$

式中, b_{ij} 表示对于 A_n 而言, B_i 对 B_j 相对重要性的数值表现形式。通常 b_i 取1,2,3...,9及它们倒数,其含义为:“1”表示 B_i 与 B_j 同等重要;“5”表示 B_i 比 B_j 重要;“7”表示 B_i 比 B_j 重要得多;“9”表示 B_i 比 B_j 极端重要。诸倒数表示相应反比较。

显然,对于任何判断矩阵都有:

$$b_{ii} = 1, b_{ij} = 1/b_{ji}, (i, j = 1, 2, \dots, n)$$

因此,对于 n 判断矩阵,仅需要对 $n(n-1)/2$ 个元素给出数值。

判断矩阵的数值是根据客观数据、专家意见和分析者的认识综合后给出的,判断矩阵的质量可通过一致性检验来检查,这种检验通常是结合排序步骤进行的。对于层次单排序而言,归结为计算判断矩阵的特征根和特征向量,即对于矩阵 B ,计算满足特征与特征根向量 $B \cdot W = \lambda_{max} \cdot W$ 。式中 λ_{max} 为 B 的最大特征根; W 为对应于 λ_{max} 的正规化特征向量; W 的分量 W_i 即是相应元素单排序的权值。

对判断矩阵的赋值 b_{ij} 的一致性检验办法是:

$$(1) \text{ 求出一致性检验指标 } CI \quad CI = (\lambda_{max} - n) / (n - 1)$$

式中 n 为判断矩阵的维数; λ_{max} 为判断矩阵的最大特征值。

$$(2) \text{ 求出平均随机一致性指标 } RI$$

单层判断矩阵的平均一致性指标 RI 随矩阵的维数而变动。

$$(3) \text{ 求出相对一致性指标 } CR$$

CR 的数学表达式为 CI/RI 。当 CR 愈小时,判断矩阵的完全一致性愈好,其极限值为0。一般认为 $CR \leq 0.1$ 时,就可以认为判断矩阵基本符合完全一致性条件,属于可接受程度。如果 $CR > 0.1$,那么一般认为初步建立的判断矩阵是不能令人满意的,需要重新分析赋值,仔细修正,直到检验通过为止。

根据上述原理，建立了下述判断矩阵：

3.1.1 对于合理的营林科技进步贡献率，哪些制约方面更重要(表略)。

3.1.2 对于各制约方面，哪些制约因素更为重要(表略)。

3.1.3 对于各制约因素，哪些方案更为合适(表 1)。

表 1 所选方案对各制约因素的重要性判断

S_1	S_2	S_3	S_4	S_5	S_6	权重	备注	S_1	S_2	S_3	S_4	S_5	S_6	权重	备注
对 F_2, F_3 的重要性判断								对 F_9, F_{10}, F_6 的重要性判断							
S_1	1	1/3	1/5	1/7	1/3	1	0.047	1	1/3	1/5	1/5	1/3	1	0.054	
S_2	3	1	1/3	1/5	1/3	3	0.102	3	1	1/3	1/5	1/3	1	0.085	
S_3	5	3	1	1	3	5	0.302 $CI=0.0755$	5	3	1	1/3	1	3	0.206 $CI=0.0476$	
S_4	7	5	1	1	3	5	0.349 $CR=0.0609$	5	5	3	1	1	5	0.360 $CR=0.0384$	
S_5	3	3	1/3	1/3	1	1	0.136	3	3	1	1	1	3	0.227	
S_6	1	1/3	1/5	1/5	1	1	0.065	1	1	1/3	1/5	1/3	1	0.068	
对 F_4, F_{11} 的重要性判断								对 F_8, F_9 的重要性判断							
S_1	1	1/3	1/5	1/5	1/3	1	0.047	1	1/3	1/5	1/7	1/3	1	0.048	
S_2	3	1	1/3	1/7	1/3	3	0.084	3	1	1/3	1/5	1/3	3	0.100	
S_3	5	5	1	1/3	1	5	0.219 $CI=0.1203$	5	3	1	1/3	1	5	0.219 $CI=0.0756$	
S_4	5	7	3	1	5	7	0.475 $CR=0.0970$	7	5	3	1	1	3	0.325 $CR=0.0610$	
S_5	3	3	1	1/5	1	1	0.136	3	3	1	1	1	3	0.222	
S_6	1	1/3	1/5	1/7	1	1	0.057	1	1/3	1/5	1/3	1/3	1	0.059	
对 F_{13} 的重要性判断								对 F_1, F_5 的重要性判断							
S_1	1	1/2	1	1	3	3	0.155	1	1/3	1/5	1/3	3	5	0.107	
S_2	3	1	1	3	5	7	0.322	3	1	1/3	1	3	5	0.189	
S_3	1	1	1	3	5	7	0.274 $CI=0.1010$	5	3	1	3	5	7	0.417 $CI=0.0675$	
S_4	1	1/3	1/3	1	3	5	0.137 $CR=0.0815$	3	1	1/3	1	3	5	0.189 $CR=0.0544$	
S_5	1/3	1/5	1/5	1/3	1	7	0.080	1/3	1/3	1/5	1/3	1	3	0.065	
S_6	1/3	1/7	1/7	1/5	1/7	1	0.032	1/5	1/5	1/7	1/5	1/3	1	0.033	
对 F_{14} 的重要性判断								对 F_{12} 的重要性判断							
S_1	1	1/3	1/5	1/7	1/5	1	0.042	1	1/3	1/5	1	1	3	0.099	
S_2	3	1	1/3	1/5	1	3	0.111	3	1	1/3	1	3	5	0.190	
S_3	5	3	1	1/3	1	5	0.207 $CI=0.0351$	5	3	1	3	5	7	0.427 $CI=0.1013$	
S_4	7	5	3	1	3	7	0.437 $CR=0.0283$	1	1	1/3	1	3	5	0.105 $CR=0.0359$	
S_5	5	1	1	1/3	1	3	0.157	1	1/3	1/5	1/3	1	1	0.067	
S_6	1	1/3	1/5	1/7	1/3	1	0.045	1/3	1/5	1/7	1/5	1	1	0.045	

3.2 判断矩阵的计算

(1) 按照 6 个制约方面(C_1, C_2, \dots, C_6)对于可能的营林技术进步贡献率总目标的重要程度，计算出相对权重。

(2) 对于 C_1, C_2, \dots, C_6 ，分别算出(F_1, F_2), (F_3, F_4), \dots ，等因素的相对权重。

(3) 利用 C_1, C_2, \dots, C_6 的权重对相应因素 F_1, F_2, \dots, F_{14} 加权相乘，得出 F_1, F_2, \dots, F_{14} 的组合权重。

(4) 按照 F_1, F_2, \dots, F_{14} 中各因素对可能贡献率(S_1, S_2, \dots, S_6)的影响，算出可能贡献率相对权重。

(5) 通过用 F_1, F_2, \dots, F_{14} 的组合权重, 对于 S_1, S_2, \dots, S_6 的相对权重进行加权平均, 就可以得到 S_1, S_2, \dots, S_6 的组合权重(表 2)。它表明了可能的营林技术进步贡献率对于总目标的权重。

表 2 贡献率方案(S方案)的组合权重

贡献率	F_1	F_2	F_3	F_4	F_5	F_6	F_7	F_8	F_9	F_{10}	F_{11}	F_{12}	F_{13}	F_{14}	组合权重
大小	0.053	0.018	0.009	0.021	0.058	0.012	0.012	0.055	0.028	0.010	0.042	0.125	0.065	0.327	
S_1	0.107	0.047	0.047	0.047	0.107	0.054	0.054	0.048	0.048	0.054	0.047	0.099	0.155	0.327	0.0630
S_2	0.189	0.102	0.102	0.084	0.189	0.085	0.085	0.100	0.100	0.085	0.084	0.197	0.322	0.042	0.1291
S_3	0.147	0.302	0.302	0.219	0.417	0.206	0.206	0.219	0.219	0.706	0.219	0.427	0.274	0.111	0.2461
S_4	0.189	0.349	0.349	0.457	0.189	0.360	0.360	0.357	0.352	0.360	0.457	0.105	0.137	0.207	0.3536
S_5	0.065	0.136	0.136	0.136	0.065	0.227	0.227	0.222	0.222	0.221	0.136	0.069	0.089	0.437	0.1529
S_6	0.633	0.065	0.065	0.057	0.033	0.068	0.068	0.059	0.059	0.068	0.057	0.045	0.032	0.157	0.0505

4 结 论

(1) 就合理的营林科技进步贡献率而言, 不同的制约方面有着不同的重要作用。其中经济部门的技术需求强度对营林技术进步贡献率影响最大, 权重为0.392; 其次是技术开发能力、装备水平和营林现代化水平, 权重分别为0.231、0.166和0.106; 劳动力素质和生产效率的权重分别为0.070和0.034。在14个制约因素中, 营林产业经济部门对技术进步的low需求因素影响最大, 权重为0.327; 其次是营林科研经费和装备投资完成额, 权重分别为0.173和0.125, 最后是部门经济对技术进步的中等需求、营林科技人员数量、飞播造林和职工平均受教育程度等。据此可知, 营林科学技术进步对营林产业经济增长的贡献这一技术经济过程反映在供给与需求行为上时, 以需求为代表的政策、体制和管理等因素限定了营林科学技术进步的经济增长贡献值, 而以供给为代表的科研活动、水平和成果应用等因素对营林科技进步的经济增长贡献值的作用受到抑制。

(2) 6个可能的营林技术进步贡献率方案的权重计算结果表明, 各个制约因素对于各个可能的贡献率方案的影响是很不相同的(表 2)。

(3) 为了能反映各制约因素的正负作用, 在综合各个因素影响的基础上, 对各个方案进行权重加权计算, 得出了合理的技术进步贡献率:

$$S = 0.630 \times S_1 + 0.1291 \times S_2 + 0.2461 \times S_3 + 0.3536 \times S_4 + 0.1579 \times S_5 + 0.5050 \times S_6 = 22\%$$

因此, 营林产业经济增长的贡献率为22%, 取值区间为15%~25%。

参 考 文 献

- 1 牛若峰, 何桂庭, 朱希刚, 等. 农业科学技术研究和利用的经济评价. 北京: 农业出版社, 1985.
- 2 王浣尘. 可行性研究和多目标决策. 北京: 机械工业出版社, 1986.
- 3 李智勇. 中国林业科技实力评价. 林业科学, 1991, 2(4).
- 4 中国林业年鉴编委会. 中国林业年鉴(1949~1986). 北京: 中国林业出版社, 1987.

*The Contribution Rate Analysis: Economic
Increment from Scientific and Technological
Innovation to Forest Management Industry*

Li Zhiyong

(The Research Institute of Scientific and Technological Information CAF)

Huang Heyu

(The Division of Sciencetech Policy CAF)

Abstract The contribution rate (CR) of scientific and technological innovation has been an important index to evaluate the level of science and technology and the economic development of industry. The Cobb-Douglas function which has widely been applied in the study of Economic Rates of Return (ERR), is limited to be applied in forest management industry. Because forest management industry is a long-term industry and is disturbed seriously by social and natural factors. In that case, we select the Analytical Hierarchy Process (AHP method), which combines qualitative and quantitative analysis to evaluate CR of forest management industry, and expect to look for the new way to evaluate CR. The results by AHP show that the CR is a 22% in forest management industry, which is in the range of 15%~25%.

Key words contribution rate scientific and technological innovation
economic evaluation forest management industry