

# 森林综合效益 计量评价

森林综合效益评估论文选集

中国林学会学术部

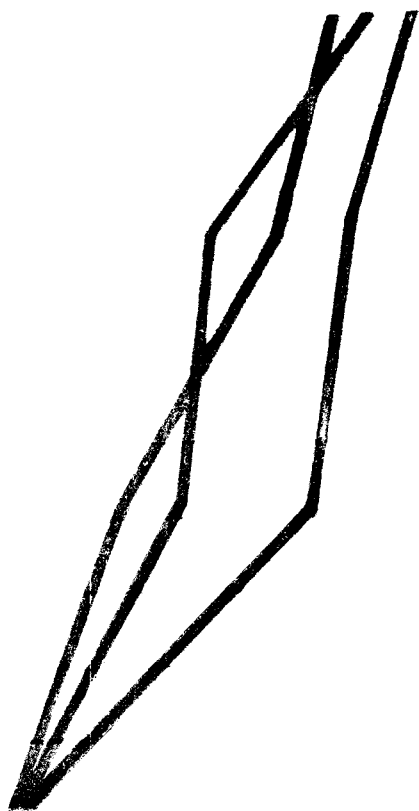
Senlin

Zonghe

Xiaoyi

Jiliang

Pingjia



## 前 言

森林作为最复杂的陆地生态系统,其功能已远非限于向人类提供木材和有关生物产品。1902年美国B.E.Fernow的专著“森林的影响”问世时,除了一些科学家外,人们都还不懂得森林对环境的影响作用。如今,经过林学家、生态学家几十年来揭示森林生态功能、社会功能所做的不懈努力,已经普遍唤起人们对森林生态系统在人类自然社会发展历史和地圈生物圈的发展平衡上重大作用的关注。50年代以后对森林生态系统结构和功能,如系统内的物质循环,能量转化利用,与系统外的物质大循环和能量平衡关系的长期定位观测研究,已经充分证实了森林生态系统在全球陆地生物生产力和物质循环、能量转化流动中的重要作用与地位,证实了森林对区域环境、气候乃至全球的环境与气候的重大调节作用。例如,森林在全球 $\text{CO}_2$ 平衡上有不容置疑的影响关系。目前估计森林每年吸收大约  $118 \times 10^9 \text{t}$  的 $\text{CO}_2$ 。近百年世界森林的破坏和减少,使大气中的 $\text{CO}_2$ 浓度有所增加,这个作用与人类大量燃烧化石燃料而释放 $\text{CO}_2$ 的量相当。一个世纪以来(1880~1970),大气中的 $\text{CO}_2$ 浓度已由285ppm增至320ppm。所产生的“温室效应”使地表层气温增加了 $0.2 \sim 0.3^\circ\text{C}$ 。据科学家预测,如果森林破坏的速度照此下去,人类使用化石燃料也不加控制,21世纪中叶的大气 $\text{CO}_2$ 浓度将增加一倍,其结果将大大改变全球降水和热量分配格局,两极冰块融化,淹没大量沿海良田,导致人类农业的深重灾害,造成人类生存环境恶化的巨大威胁。“森林是人类生存的保证”不再是林学家苦口婆心的宣传之词,而是人类面临现实而必须认真对待的忠告。

为了能以价值来衡量森林的生态、经济和社会效益,自然科学家和社会科学家不满足于对森林生态功能所揭示的自然科学成果,他们很自然地要求开展以经济价值(货币或其它经济评价指标)来测算评估森林功能的工作。尽管这种经济评价的形式、内容在不同国家因受不同价值观念支配的社会经济体制,或不同经济发展阶段的影响而相异甚大,但这类评价工作仍不失为能被人们所理解和易于接受的以表示森林生态效益、社会效益的有效形式。目前,这类工作已成为森林生态经济学的一项重要内容。

最早有系统地森林效益评估工作当属日本林野厅1973年完成并发表的“森林公益效能计量调查——绿色效益调查”,引起了世界广泛兴趣。我国在1982年由我国林科院情报所译出介绍后,也引起了热烈的舆论反应。世界其他国家也同时开展了这方面的调查研究,上述该所1983年编著的“国外森林公益效能计量调查”收集有过集中的介绍。我国的林业界在近10年内也注意到这种评价工作的重要性而有人作过尝试,有了一定的探讨。

中国林学会第六届学术工作委员会注意到世界上及我国这类工作的发展趋势,认为有必要集合我国的一些有关力量,有计划地开展些学术探讨与评价实践。因为,这类评价工作必须以本国积累的森林生态功能研究成果为基础,而经济评价原则与技术体系受各国不同的社会经济观念乃至哲学观念的影响很大,我国必须建立自己的森林效益评价体系,对别国的研究资料和成果可以参考借鉴,但绝不能搬用。尽管我国开展森林生态定位观测所积累的基本参数的基础还比较薄弱,制定森林效益评价体系的经验也几乎没有,唯其如此,我国才有必要及早起步,及早探索,能动地加以引导才行。因此,中国林学会在中国科协 and 林业部的大力支持下,1988年元月把“森林综合效益评估研究”作为“七·五”期间重点学术活动项目之一,成立了学术领导小组,开展此项评估研究。其第一阶段是组织我国林学家和生态学家以

及有关学科的专家提供一批地区性森林生态效益调查研究背景,已有评价工作的原理方法探讨和介绍国外评价工作的学术论文(见中国科协1988年《环境与发展》论文集);第二阶段是选点进行评估试点的考察,为此,选定黄淮海平原的农田防护林、农林复合经营类型的若干点,于1988年10月间进行了试点调查,摸索经验和找出问题;第三阶段是在上述活动基础上,出版论文选集,其中收录了前两阶段中产生的部分论文和新的研究成果,力求反映在计量评价领域的研究状况。特别是福建林学院张建国教授等的研究小组深化他们已有的调查研究,提出我国林业经营综合效益评价的理论依据、基本概念和评价技术方案体系,并以福建省为例提出评估的实例,供有关各方和学者们讨论。这里并不想把此项研究报告作为我国森林综合效益评价可供讨论发展的唯一基础,只是作为本次学术活动的成果之一,为推动我国今后开展森林综合效益评价研究提供一个较系统的可参考的开端。

通过本次学术活动可以看出,我国可供森林综合效益评价的林学、生态学的基础研究仍然很薄弱,对任何森林生态系统类型都提不出全面、系统、细致和准确的参数资料,对一些森林类型只能提供粗轮廓的参数,这在目前来说已经是难能可贵的了,而大多数森林类型的生态功能的参数仍然是空白;我们对所经营的森林对象的社会经济背景和反映其社会经济功能的参照值也由于我们平时缺乏必要的记录,或者一些统计资料的可靠性较低,为评价工作也带来一定的困难,有些参数只能根据经营者的座谈调查来估计;我国的生态经济学理论发展比较薄弱,因而作为本类研究基础的生态经济评价原理和方法也不够成熟,需要同行们通过努力使之充实完善,逐步形成适合我国国情的自己的森林效益评价体系。由于我国自然地理条件复杂,森林类型和经营方式也较多样化,区域的社会经济发展状况也有很大差别,这无疑会给此类工作带来一定的复杂性,不同自然区域的不同经营模式可能会有不同具体的评价体系。这需要我们林业部门关心和重视加强我国主要森林生态系统结构与功能的定位观测研究、森林生态经济学理论与实践的发展,以作为森林效益评价的重要基础。森林效益评价研究也应起步,列为林业部或国家的近期重点课题,组织力量正式开展研究。这样才能指望我国这项研究能迅速有效地取得成果。

本论文选集是中国林学会在本学术活动三个阶段中所提供的论文中选用了一部分有代表性的论文,其内容包括森林综合效益评估的原理、评价体系,若干地区或森林类型的综合效益背景,调查研究试点和国外的工作介绍等方面,共12篇。由于经费等原因,本次学术活动中提供的论文未能全部刊出,在此编者表示歉意;对积极支持和参加本次学术活动的专家和工作人员表示衷心感谢。

蒋有绪

1990年7月

## 目 录

|                                        |                    |
|----------------------------------------|--------------------|
| 林业经营综合效益评价研究·····                      | 张建国等 ( 1 )         |
| 构建我国森林生态系统质量评价指标体系的探讨·····             | 游有林 ( 34 )         |
| 黑河上中游张掖地区林业效益的初步评估·····                | 傅辉思等 ( 43 )        |
| 湖南株州地区森林涵养水源及固持土壤效益的分析评价·····          | 徐孝庆、傅梦华 ( 51 )     |
| 内蒙古赤峰城郊林场建设固沙防护林生态经济系统的综合效益<br>·····   | 陈炳浩、赵景阳、徐爱文 ( 56 ) |
| 东北天然林的综合效益·····                        | 陈大珂、周晓峰 ( 60 )     |
| 江苏里下河地区林农、林渔、林牧、林副的复合经营体系效益评价<br>····· | 黄宝龙、黄文丁 ( 68 )     |
| 城市森林绿地环境定量评价的研究·····                   | 顾万春 ( 83 )         |
| 我国农田防护林的营造与效益·····                     | 朱廷耀等 ( 89 )        |
| 中国林学会森林综合效益评估考察报告·····                 | 森林综合效益评估考察组 ( 95 ) |
| 关于森林效益的探索·····                         | 张嘉宾 ( 105 )        |
| 国外森林综合效益综述·····                        | 王秉勇 ( 110 )        |

# 林业经营综合效益评价研究

《森林效益与我省林业基地建设》课题组\*

## 导 言

一场新的技术革命正在世界范围出现。这场新的技术革命,不仅极大地促进了生产力的发展,也深刻地改变着人们的思维方式。人们开始用新的发展目光对传统的发展模式进行深刻的反思,终于痛苦而清醒地意识到:在社会财富与福利得到长足增长的今天,人类与自然界的矛盾正在日益加剧。人口膨胀、环境恶化、资源枯竭、能源紧张、生态系统退化等一系列问题,已敲响了人类社会生存危机的警钟。传统经济学(以国民生产总值为主旨,经济活动仅限于“货币化”范围)已不能向新的发展时代提供方向与支持,因此,一个必然的结论是:经济学和生态学是不可分割的,生态学应当成为现代经济学的基础,经济增长和人类福利要依靠维持一切生态系统的自然环境(资源)支撑,一个持续发展的社会必须具备它自己的经济社会体系,使自然资源和生命系统永不枯竭。进而,人和人的需要及人的全面发展,被放在画面中心,以符合人类利益和处在人的可适应性的全面限度内的经济增长和生态平衡,才是应当促进和容忍的。因此,基于经济发展和生态系统平衡的人类发展成为更为重要的追求目标,并在这个目标下探求社会进步、经济发展和生态平衡之间的关系。

故此,经济活动被判定为一个包括生产物质财富和劳务(而不仅是货币化的)的一切人类体系。换言之,它不仅包括看得见的价格活动,而且包括常常有助于我们人类生存和发展必需的看不见的活动,人类的财富和福利,是我们从货币化、也从非货币体系中获得的一定货币和服务的结果。同样地,人类的经济活动的思想观点和行为必须有个根本性的改变,只有广泛地估计人类长期需求和要求,才能保证对自然资源(生态环境)明智的结合、使用和保存,以满足人口不断增长的社会需要。同时,人类的教育、就业、身心健康、社会结构等方面的发展,既是经济发展和自然保护的成效大小的标志,又对其起着极大的制约作用。

在这一世界性社会思潮发展中,面对着全球性森林资源的不断消减,人类社会从理论到实践,对林业经营的模式进行了有益的探讨,逐步地从传统的以“木材利用”为特征的林业经营货币化的模式中解脱出来,开始重视非货币化的林业经营间接效益对人类社会进步的重大意义,提出并在许多区域内实践着的林业经营货币化和非货币化相结合的新模式,如森林效益协同论,般迹理论,最适结合点论,多向森林利用论,木材培育论,社区林业,农林复合系统等<sup>[1, 2]</sup>,取得了许多积极成果,极大地促进林业经营综合效益理论向纵深方向探讨。但客观而坦率地说,从整体上把握林业经营综合效益的研究对象,彻底摆脱传统林业效益观,系统地探讨林业经营综合效益的理论和客观依据,找到具有普遍意义而又行之有效的计量方法,仍然没有取得根本性的突破<sup>[3]</sup>,而这一问题恰恰又是现实需要我们尽快作出解答的一个重要而迫切的问题,本文正试图从理论和实践结合的角度对此作一初步探讨。

林业经营综合效益,是理论研究对象,把握其质的规定性,明确其外延范围和基本特征

\*课题负责人:张建国,成员:余建辉、杨建洲、林元辉、陆尧森。

注:本文在写作过程中承蒙福建林学院章浩白副教授、林茂今、林和平、段显明、黄和亮、林光耀老师的热情帮助,谨在此一并致谢。

这一理论研究的基础；在这基础上，选择适当方法，对综合效益加以较为客观、准确的计量，使之既是科学的又能为社会接受，是这一研究的核心内容；而这一理论的应用，关系到理论成果的生命力，也正是研究的根本目的。本文正是沿着这条合乎逻辑的思路，从以人为中心的社会—环境系统的整体良性发展角度展开论述的。

## 一、林业经营综合效益的基本认识

林业经营综合效益，国内外理论界有种种观点，分歧较大，莫衷一是〔4, 5, 6, 8, 9, 10〕，很大程度上影响了综合效益的深入探讨，在此，我们试图以系统论为分析手段，给出我们的基本判断。

### (一) 林业经营综合效益的认识基础

现代系统论认为：客观事物间相互联系、相互作用便构成具有一定结构和执行一定功能的有机统一体，即系统。这些系统又很少是孤立存在的，大多数与环境（即更大系统）发生物质能量和信息的交换关系，而且系统内部各组成要素间具有平行关系，层次间具有统辖关系，构成十分复杂的体系。对此，只有从整体与环境、整体与单元、单元与单元等相互联系和相互作用方面进行系统分析，以整体效益为目标，以寻求解决特定问题的最佳策略为重点，以定量分析方法和决策者价值判断为手段，才能达到系统整体最优的理想途径。

从以上理论观点出发，我们认为，林业经营是一个复杂的系统，同时，它又从属于环境—社会大系统，两者之间以及林业经营系统内部各组成要素之间又存在十分复杂的相互作用关系如图1所示，只有从环境—社会大系统中把握林业经营的运动机制，才能揭示林业综合效益的形成机理，正确理解林业综合效益的含义及其特性。

图中的系统环境，是相对于人这一主体的自然环境系统，它指围绕着人群的充满各种有生命和无生命的物质空间，是人类赖以生存、直接或间接影响人类生产和生活的各种因素的总和，具有二个最显著的特征：第一，环境系统是一个有序的巨系统，由于外来能量的输入（这部分能量主要来自太阳能）系统内各组成要素不断按一定规律进行物质交换和能量运动，从而形成有序结构，表现出结构的统一性和功能的协调性，成为一个远离平衡态的具有耗散结构特点的开放系统。第二，环境系统又是一个动态平衡系统，它在长期演化过程中形成具有一定调节功能的自我调节系统，对于外来冲击能够在一定阈值内进行补偿和缓和，从而维持它的相对稳定性。

森林系统，是环境系统的重要组成部分，现代研究资料表明〔2, 3〕，作为陆地最大生态系统的森林系统，具有时间、空间、种群等优势，保持着陆地生态系统中最强大的第一性生产力，在维持环境系统有序结构中起关键作用，而且是环境系统中最大的调节系统，在维持环境系统动态平衡中起中心作用。因而，它在环境系统中具有不可缺少和无法替代的作用，随着现代科技发展和人类社会对环境需求增加，人们已经对森林在环境系统中诸如保存物种、涵养水源，保持水土、防风固沙、净化大气等方面的功能，有了较为清晰的认识。

图中的社会系统，是一个以人类为主体的复杂系统，它是从自然环境系统中分化发展出来的。人类通过劳动（经济活动），一方面获得社会因素，从自然状态向社会状态发展，从自然因素起决定作用向社会历史因素起决定作用的系统发展，形成比自然系统更高级更有组织的系统，表现为社会制度以及与之相适应的上层建筑，其中经济制度是社会的基础，是人们生产关系的总和，包括生产资料所有制形式，人们在生产中的地位和相互关系以及产品的分配形式；上层建筑则是社会的政治、法律、宗教、艺术、哲学等观点以及和这些观点相适

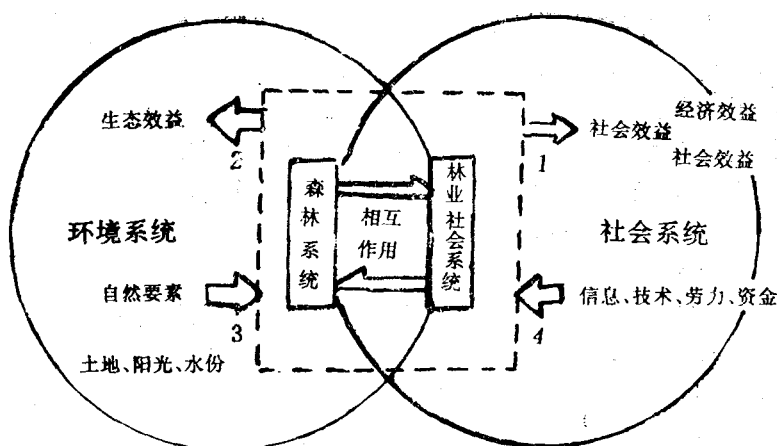


图1 在环境—社会大系统中的林业经营系统

应的政治法律等机构，另一方面，人类通过经济活动对环境系统进行积极、有意识的干预，一部社会发展史，实际上也是一部人类开发和利用环境资源史。可见，在社会系统中，经济学系统处于独特地位，既是社会系统运行的基础，又是环境与社会系统联系的纽带。但是，经济系统又不能完全取代社会系统，在不同历史发展阶段和不同的地域空间，社会系统以人的素质为中心表现出来的政治法律思想意识仍然有其特有规律，对经济子系统，从而对环境系统产生积极的反作用。正是鉴于此，人们认识到经济增长并不完全等同于社会发展，后者不仅包括前者的内容（以总产值、净产值或国民收入等货币化增长为标志）而且还涉及到社会经济结构和制度的变更问题，其中人的素质提高和全面的综合发展成为社会进步的主要标志。

在环境—社会系统相互联系、相互作用中产生的林业经营系统（以图中方框所示），是一个以自然环境系统提供的森林生态系统为劳动对象，以社会系统提供一定比例的劳力、信息、资金、技术所形成的林业社会系统为基本依托的复合系统，它与环境—社会大系统之间形成一种开放式，远离平衡状态的复杂的相互作用关系：一方面，它接受环境—社会系统的能量和物质输入（图中3、4箭头所示），另一方面，它又以其经营成果，向环境—社会系统输出（图中1、2箭头所示）。

从以上分析，我们可知：第一，林业经营系统在环境—社会大系统处于一种特殊地位；一方面，它是社会—环境协调发展的基础力量。它对大系统输出的林业经营成果——综合效益，是大系统良性循环不可缺少和取代的基本因素。另一方面，它又是大系统运行状况的“晴雨表”。由于它依赖于大系统的输入来维持自身运行，若大系统协调发展，它可从大系统中得到净负熵流，从而逐步进入良性循环状态，走向有序化，反之，则走向无序化，反映大系统的紊乱状态。第二，林业经营的输出成果与投入生产要素之比较，便称之为林业经营综合效益，由于这种效益中包括林业的货币化的直接收益，又包括非货币化的间接收益，较为客观地反映林业经营成果大小，故冠之以“综合效益”来与传统的林业“经济效益”相区别，但人们已习惯于将综合效益进一步表述为“三大效益”，为使科学性与群众性相协调统一，在此有必要对“三大效益”所特指内容明确化。我们认为，由于“效益”是投入与产出的对比关系，因而林业“三大效益”实质上反映的是林业输出成果中被不同客体接受的收益

值,即经济系统从林业经营系统输出中获取的经济收益,社会系统获取社会收益和环境系统获得的生态收益<sup>[注1]</sup>,按照这种观点,我们就能将综合效益较为准确而又不交叉、不遗漏地划分出三大收益的边界,这有利于计量评价的深化。第三,森林的多种功能属性是林业综合效益的形成基础;人类的劳动参与是林业综合效益的形成中介;社会需求程度是林业综合效益的形成条件;而林业系统的良性循环则是林业综合效益长期稳定发挥作用的根本保证,只有林业经营系统具有高效的系统功能,合理的系统结构,稳定的运转效率的总体优化条件下,森林生态系统才能得以正常演替,其多种功能才能发挥作用。

## (二) 林业经营综合效益的理论依据

前已阐述,经济活动是人类社会的主要活动,经济成果(以物质和劳务产品为主要特征)是社会发展的主要基础,经济增长是社会进步的主要动力,因而,经济子系统在社会系统中占据独特地位,它所形成的一整套严密的效益评价体系,在社会评价体系中占重要地位,其历史进步性无需赘言,但其局限性也是明显的。第一,在这个评价体系中,收益部分只重视在市场中可以进行交换的货币效益,忽视了货币收益外的间接受益,即生态效益和社会效益部分,以货币收益作为收益的总体,事实上掩盖了不同产业活动的间接受益的差别性,造成产业个别收益与社会收益不一致。第二,在评价体系中,成本部分不包括对环境质量的消耗(表现为环境污染、生态系统破坏等),使产业的个别成本低于社会成本。在那些个别收益小于社会收益,个别成本大于社会成本的行业,其为社会贡献成果,为他人无偿享用;在那些个别收益大于社会收益,个别成本高于社会成本的行业,其对社会的损害后果,也由他人无偿负担。

这种传统的效益评价理论,在实践中已造成了严重后果。一方面,由于生态效益不作为收益,环境质量消耗不计入成本,企业在经济利益驱动下,必然只着眼于物质财富的生产,忘记人类健康繁衍所依赖生态环境和环境自然力的更广泛生产,忘却了环境为人类所提供的必需的精神财富——休养生息的环境效益,从而使生态破坏和环境污染日益加重。另一方面,社会效益不进入收益,社会成本不计入企业费用,企业必然对那些经济效益低,而社会效益高的领域,对经济活动可能带来的社会负效益问题,无意顾及,国民生产总值增长却伴随着一系列社会问题的出现,导致了社会—环境系统的不协调运转。

显然,传统的货币市场中心观、价值观、效益观,是无法也不可能作为林业经营综合效益研究的理论依据。因此,只有从观念上突破这种评价体系的狭隘性和落后性,树立现代效益观(即以社会—环境系统协调发展为目标,以完全成本取代传统成本,以综合收益替代传统的货币收益,真正使产业个别收益,个别成本与社会效益,社会成本相一致)。才能客观准确地反映各产业的真实效益,在此基础上制定的国家产业政策、财政货币政策才能有效地调节产业经济活动,才能弥补市场缺陷,保证全社会资源配置的合理化。这种现代效益观,是我们认定的林业综合效益的理论依据。

## (三) 林业经营综合效益的基本含义和特征

林业综合效益,实质上是林业经营者(主体)的生产过程中,在森林生态系统综合功能基础上实现的,为客体(以人类社会为中心的环境—社会系统)所需求和接受的生态效益、社会效益和经济效益的综合和统一,依据上文我们给出的“三大效益”边界<sup>[注2]</sup>,在此,我

注1:为研究方便,本文下述提及的三大效益,其含义均为如此。

注2:对于“三大效益”的划分边界,目前存在多种看法[8, 11, 13, 14]

们进一步对“三大效益”的各自内容加以扼要阐述。

林业经营的生态效益是指在人类干预和控制下的森林生态系统,对人类化的环境系统在有序结构维持和动态平衡保持方面的输出效益之和,包括调节气候,涵养水源,改良土壤,减少灾害,保存物种等。事实证明,它在综合效益中处于基础地位。因为林业经营系统内,森林生态分支系统结构是整体结构的中心,自然再生产过程是经济社会再生产过程的前提,由生态效益体现出来的生态系统物质循环和能量转化的有效益流转,是经济系统价值运转的基础。

林业经营的经济效益,是指人类对森林生态系统进行经营活动时所取得的,已纳入现行货币计量体系,可在市场上交换而获利的一切收益,也称直接效益,包括以森林资源为原料的一切产品生产收入,以赢利为目的利用森林非原料功能的收益,如森林公园、森林旅馆、疗养院、森林旅游业中相关的收益。它是林业经营综合效益中最活跃、与人类社会利益最直接关联的因素,是林业综合效益中已被人们真正重视,在开发利用中已表现为经济形式的那部分效益,是林业广义社会效益中的重要组成部分。

林业的社会效益,是林业经营系统为社会系统提供除去经济效益外的一切社会收益,它体现在对人类身心健康的促进作用方面,体现在对人类社会结构改进方面,体现在对人类社会精神文明状态改善方面。它是综合效益的最终归宿,是林业经营的最终目的所在〔注〕。

林业经营综合效益是一个内容丰富的概念,从总体上看,它有以下几方面的特征。

#### 1、效益整体性:

林业经营综合效益是从社会经济发展的整体利益出发来衡量林业经营活动的效果,它表现在,第一,在衡量林业经营的利弊得失时,不仅要注意这项活动的局部效果,而且更要注意其对整个社会—环境系统的效果;不仅要重视个别收益,单独利益,更要重视社会—环境系统的整体利益。它是环境—社会系统整体最优配置下的整体而非局部利益,长远而非眼前利益。第二,由于三大效益(收益)同存在于林业经营系统的输出之中,它们是林业经营成果中互相联系但又具有各自特点的组成部分,无论是以生产林产品为主的商品林业,还是以间接效益为目标的生态林业,抑或是两者兼融的多功能林业(山地林业)类型,其系统的输出,都必然是这三方面效益(收益)组成的成果系列,只是在不同林业类型的综合效益中,三者的比重有所差别而已,人们可以通过一定技术措施,在特定区域内追求某种收益为主要目标,而在评价时为某一目的,对其他收益加以略计,但不等于其他收益在这种经营方式中不存在;人们在用某一尺度(如货币)进行林业经营效果衡量,有些效益(如生态、社会效益)可能难以在这种尺度中加以计量,但并不说明这些收益是虚无的,这正如可见光尺度不能证明紫外线不存在一样。

#### 2、发展阶段性

以森林生态系统的多种功能为基础的林业经营效益,是随着人类社会发展和产生和变化的,远古时代,森林的多种功能虽然存在,但无效益可言;在人类社会发展的相当长时期,森林是以木材利用为特征纳入社会经济发展轨道,经济收益便充当了林业经营的主体效益,而林业经营的生态和社会效益,却由于供给不大于需求的历史条件下,难以实现;随着时代

---

注:林业的社会效益,目前没有引起人们的广泛重视,有的学者对此持否定态度〔11〕,还有些学者将它归并到生态效益之中〔4〕,我们的观点是,必须重视和加强对林业社会效益研究,但限于篇幅,本文不予展开,留待另文专述。

变迁, 人口增加, 环境资源特别是森林资源的短缺, 社会发展所必需的生态、社会需求的激增, 森林的其他间接功能才逐步地为社会承认并在观念上转化为社会生态效益。由于区域间森林资源的分布不均衡, 更由于区域间社会经济发展水平的差异性, 因而, 在当前世界上, 森林的多种功能转化程度在不同区域空间里大相径庭。

### 3、计量复杂性

由于林业经营产出的多样性和投入产出循环的特殊性, 使得综合效益产出量十分复杂, 成为森林生态经济理论中世界性的难题之一, 表现为: 第一, 三大效益横跨自然科学和社会科学领域, 纵越市场与社会体系, 前者有各自不同计量尺度, 后者有独特的价值标准, 而综合效益又必须以一种尺度, 一个价值标准进行计量; 第二, 社会、生态效益, 是间接效益, 难有一种为社会各界普遍接受的外延边界加以计量; 第三, 随着科技水平的提高和林业经营系统的发展, 森林系统影响达及范围和作用程度加大, 从总体看, 综合效益的水平和内部比例关系都在变化, 从不同区域看, 又各有差异, 难以用一套完整的计量模式加以概括。第四, 人们长期以来习惯以林业经营的经济成果代替综合效益。它一方面形成一种思维定势, 使综合效益的概念和计量结果难以为社会, 特别是被决策者真正接受并在行为方式和政策制定中体现出来; 另一方面, 以传统认识为指导思想而形成的现行经济政策, 法律规则, 使林业经营的部分成果在社会相当大的范围内被无偿享用, 这些涉及面相当广泛的既得利益者, 本能上对林业综合效益的重新认识与评估研究不积极, 不合作甚至反对的态度。

### 4、人类主体性

林业综合效益研究的出发点在于以人为中心的社会长远和整体利益, 离开了人类社会这个中心来研究, 只能是一种抽象的讨论, 没有人类主体的存在和活动, 森林多种功能就无法转化为效益, 综合效益也就无从谈起。因此, 林业经营的综合效益, 是从满足人类自身发展对自然环境、经济增长和社会进步的需求角度加以评价的结果, 这也正是本文以林业经营综合效益代替一般通称的森林综合效益概念的原因所在。

## 二、林业经营综合效益计量理论的基本思路

林业效益计量的任务, 就在于依据新型的效益观, 对综合效益研究中确定的范围和内容, 作出相应的计算, 得出公平、客观的结论。为此我们认为, 它必须解决好以下几个关键性问题: 第一, 确定计量的统一尺度; 第二, 确立在此尺度下的计量指标体系; 第三, 将不同性质的效益内容用适当方法, 在统一尺度中加以衡量。在借鉴国内外有关计量理论<sup>[13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20]</sup>的基础上, 我们在此提出一些基本计量思路。

### (一) 计量原则

#### 1、劳动价值论原则

马克思主义的劳动价值论是我们研究这一问题的基础<sup>[20]</sup>, 按照这一理论, 天然森林由于没有投入人工劳动因而是无价值可言的。但是, 由于天然森林是一种可再生性自然资源, 而且大部分天然林已纳入人类社会的经济周转, 成为林业经营系统中基础性的功能因素; 所发挥的多种功能, 在林业经营劳动投入作用下, 可转化为对人类社会的发展有重大意义的综合效益。这就为我们进行价值评价打下了基础, 这是其一。其二, 应用劳动价值原理进行综合效益评价, 不等于也不意味着要将事实上非商品性的森林间接效益商品化, 由于社会经济发展, 人口爆炸, 人类对生态社会效益的需求, 在许多地区同对物质产品(经济效益)的需求一样, 正在急剧增长, 而环境质量的退化, 森林资源的破坏, 又使生态社会效益的供给, 日

益短缺,在这种供求矛盾状态下,享受其往往也要付出代价,这种代价是与享受其它商品性物质替代品相当的。因而,我们可在现代效益观思路下,以劳动价值论为指导,把非商品化状态社会效益用商品性的尺度相关地计量(反映)出来。其三,劳动价值论并不排斥市场的供求规律,在商品经济条件下,价格随供求关系变动而涨落,价值与价格在一定时间内是可以背离的。因而某些森林人工投入少,综合效益的价值量低,但由于其在一定时期和区域中的稀缺性,市场价格表现较高,是正常情况。

## 2、时空统一原则

林业经营综合效益是在一定时期,一定区域的产物,不同的历史发展阶段,不同的自然经济社会条件的地区,制约着三大效益的实现程度和综合效益内部的各类效益的比例大小。因此,有必要依据不同时空条件,因地制宜,因时制宜确定综合效益的计量范围和实现程度。

在空间性方面,要以综合效益的稀缺性为准则,在不同的林业经营阶段,有不同的综合效益产出量;在不同的历史发展阶段,有不同的综合效益的社会需求量,在当今现实的商品经济发展阶段中,只有被社会所需求的价值才有可能为社会承认,并以适当方式(市场或非市场方式)实现。为使计量成果得到社会认可,并得到相应利益(包括市场外补偿),我们的计量范围必须以社会需求性为基本依据,在林业经营效益发挥作用的周期内,确定各时段内综合效益的计量范围和调整系数。

## 3、效益一体化的系统原则

系统论中我们认识林业综合效益基本原理的方法,也是我们计量综合效益的准则。三大效益既有联系又有区别,各种效益又可具体细分为不同子项目,形成一个复杂有序的效益系统。为了深入研究,我们有必要按一定标准对这一整体进行科学分类,既不遗漏也不重复地划出基本界线,并对各类效益中的子项目加以专题研究,得出较为精确的计量结果,而更重要的是,必须重视各子系统中的相应联系,依据人类对其的需求程度,将各种效益的子项目的作用按大小排序,除去那些无关宏旨的效益子项目,选择主要的项目加以综合计量,从而做到既较为精确又重点突出地反映一定时空条件下的林业综合效益。

没有科学的分类,就无法深入分析,对子项目的科学性的具体计量,正是综合计量的工作基础和前提。然而,没有系统综合,就难免见树不见林,就无法评估林业经营的真正成果,也就无法推进综合效益的深入研究。这是一个事实的两个侧面,不可偏废,反映在指标体系中,就要求其具有完整性、典型性和独立性的统一协调关系。

## 4、社会认可原则

理论的目的在于应用,这就要求尊重现实,从我国的国情和林情出发,使我们的研究成果,既要具有超前指导性,促进社会观念更新,又要防止脱离人们的认识水平和可接受程度,避免陷入被束之高阁的结局;既要对这一复杂问题深入探讨,又要把它化为最平凡、最可理解的语言和方法。为此,第一,在计量尺度方面,我们选择货币为统一尺度。对三大效益的计量,现实中存在着不同的计量尺度,如实物尺度、能量尺度等,但社会各界人士中,最为熟悉的还是货币尺度,而且,钱衡价值的方法,也已广泛地运用于公共事业工程的效益评价<sup>[27]</sup>,人的价值的评估中<sup>[20]</sup>,方法较为成熟,易被外行人理解和掌握外,以货币尺度计量的效益结果,也有利于其他行业进行横向比较,适用性较广。第二,计量方法,要以简要易行为准则,考虑到我国目前林业发展现状、管理水平以及我国统计工作基础薄弱的事实,要求计量的指标体系不宜过于繁杂,做到指标涵义明确,口径一致,计算方法简便易行,能为各级决策者和社会各界理解和掌握,便于推广普及;计量方案又可在一段合理的时限内完

成。为此，我们选取在公用事业中常用的收益—成本系统分析法作为本研究的基本计量方法。通过对三大效益（收益）系统分析和综合后与支出成本相对比，以净收益来衡量林业综合效益的高低。因此，准确地估算全部收益和完全成本，综合分析各种相关因素，便成为计量结果科学性准确性的关键。我们认为，成本应包括造林投资成本和抚育管理成本以及社会为此的相关支出。收益方面，除了直接发生的货币收益外，还应包括提供给社会—环境系统的各种间接、目前没有以货币计价的收益。同时，还必须考虑到时间价值因素，由于在整个经营周期中（轮伐期内）各类成本与收益发生时间的不统一，为使收支能在相当值的基础上进行对比，必须选择一个合适的利率把收支换算成现值，以便在相同的时间价值上进行对比。综上，在现值基础上，林业经营在其经营周期内收益总收入和总成本之间相比较量的结果，便可用下列二种表达方式：

(1) 绝对综合效益：

即：净综合效益 = 总收益 - 总支出

它可说明林业经营有无效益和效益大小问题。

(2) 相对综合效益：

$$\text{即：成本收益} = \frac{\sum \text{收益}}{\sum \text{成本}} \times 100\%$$

它不仅说明有无效益，并且还表示取得效益的水平高低问题。

(二) 计量的指标体系

由于任何指标，都有它的特定作用和适用范围，有其局限性，只能反映林业效益的某一个侧面，为此，我们选取了一套相互联系、相互补充、简明扼要的指标体系，以期通过它从不同方面、不同角度来反映林业综合效益的真实面貌。

依据指标体系设置的一般要求（即科学性、全面性、简便性和易行性）以及我们的计量思路，我们将这一指标体系分为六大类指标群即：区域自然—社会背景指标，经济效益指标，生态效益指标，社会效益指标，成本指标，综合效益指标等，分述如下：

1、区域自然经济社会背景指标：

(1) 自然环境：地理位置，地形地貌，气候，自然灾害，土壤植被，河流水系，交通等。

(2) 社会经济条件：区域工农业总值，区域国民生产总值，人口数量与密度，教育程度，人口迁移状况，人均国民收入，总劳力，劳力资源利用率，土地利用现状，社会基础设施，能源结构，社会风俗等。

(3) 森林资源状况：森林覆盖率，林种结构，森林类型结构，分布状况，林分状况，森林层次结构，森林水平结构（网、带、点、片），林龄结构，疏密度，蓄积结构，平均胸径，平均树高等。

2、经济收益指标

(1) 林木总资产：按考虑的活立木（以树种和林龄分类）来计算，即：林木总资产（人民币）= 蓄积量 × 出材率 × 标准林价。

其中：由于标准林价各地执行情况不一样，且又是与市场供求状况脱节的计划林价，难以反映林木资产的价值性质，因此，这里以倒算法为依据，取我国林价现状的平均数为标准林价，即按木材市价价格的20~30%折算计入。

(2) 林木增产年增长率：

$$A = \frac{\text{经营期末林木资产总值} - \text{经营期初林木资产总值} + \text{经营期内采伐的林木资产值}}{\text{经营期年数}}$$

(3) 林产品收入：包括林木本身的枝、干、果、皮、根等原料性林产品生产的收入，如食品原料、工业原料、饲料、肥料、能源以及林业经营单位利用这些原料进行小型加工取得的收入。

(4) 林业多种经营收入指标：包括以林地为基础的一切经营的货币收入，如立体林业经济林药果等收入，以及利用森林多功能作用，以赢利为目的进行的森林旅游、保健、旅馆等收入。

(5) 区域林业系列产业指标：包括考察区域内，除林业经营单位外一切以森林资源为基础的经营货币收入。

### 3、生态收益指标

#### (1) 抗逆作用指标

- ①对灾害风（大于4m/s）风速的降低（%），每年减少灾害风的天数
- ②地下水位的降低（m）——对低湿地区
- ③土壤含水量的增加（%）——对干旱地区
- ④表土流失量减少（t/ha·a）、侵蚀模数变化（t/ha·a）
- ⑤河渠等土方坍塌减少量（m<sup>3</sup>/km<sup>2</sup>）
- ⑥病害减少（%）
- ⑦重要害虫天敌的种群数量增加（%）

#### (2) 涵养水源指标

- ①贮水量增加（t/ha）
- ②地表径流减少量（t/ha·a）

#### (3) 提高土壤肥力指标

- ①土壤有机质含量的增加（kg/ha）
- ②土壤含氮、有效磷量增加（kg/ha）
- ③土壤容重的降低（%）

#### (4) 气候改善作用指标

- ①春秋增温（℃）或无霜期延长天数（日/年）
- ②高温天气（大于35℃）的日数减少（日/年）
- ③蒸散量（叶面蒸腾+地面蒸发）上升（t/ha）——对低湿地区
- ④地温上升或下降（℃）

#### (5) 改善大气质量指标

- ①释放氧气（t/ha·a）
- ②对二氧化硫或其他有毒物质的吸收量（kg/ha）
- ③二氧化碳的吸收量（t/ha·a）
- ④负离子增加量（kg/ha·a）

#### (6) 提高土地自然生产力指标

- ①总生物量增加（t/ha·a）
- ②光合生产力提高量

③生物量转化率提高

$$\text{生物量转化率} = \frac{\text{次级生产力}}{\text{初级生产力}} \times 100\%$$

其中：初级生产力指植物的生物量

次级生产力指转化为动物机体的生物量

④生物多样性的提高，包括植物种类、野生动物、鸟类等。

(7) 森林分布均衡度 (E)

$$E = 1 - \frac{\sum_{i=1}^n |(\text{总体覆盖率} - \text{第 } i \text{ 个统计小区的覆盖率})|}{n \text{ 个统计小区} \times \text{总体覆盖率}}$$

设该地区可分为  $n$  个可统计小区， $i=1, 2, \dots, n$

依式结果，当  $E=1$ ，表明绿色覆盖分布最均衡，最有利于环境功能提高。

当  $E=0$ ，表明绿色覆盖分布最不均衡，最不利于环境功能提高。

4、社会效益指标

对此，一则人们对其的认识并不统一，其社会作用为大家普遍承认还须有一个时间过程，二则社会功能的指标在我国亦无较为完整和完善体系（80年代，我国才开始重视社会统计指标，才把经济发展计划扩大为国民经济和社会发展规划），三则这种效益比生态效益更加难以在现行市场价值的货币尺度上加以定量评价，因此，无论是社会功能子项目的设立，还是相关的代表性指标的选择，对我们来说，都是新的课题。

(1) 社会进步系数：社会进步是一个复杂而内涵丰富的概念，这里，我们选取社会进步系数来代表考察区域社会进步程度，它是以下五个反映社会进步的主要指标连乘积。值得说明的是，林业经营的社会效益对社会进步的影响，在许多地区，并不是直接的，决定性的因素，恰恰相反，有些影响往往是较为微弱的，不易觉察的，间接和隐蔽的。正是这种原因，人们往往忽视它，我们的任务，就在于深入挖掘和把握林业经营社会效益与社会进步之间种种微妙关系，并加以计量评价，以期达到全面评价林业综合效益的目的。

①人均受教育年数（年）

②人均期望寿命（岁）

③人口城镇化比重（%）

④计划生育率（%）

⑤劳动人口就业率（%）

(2) 增加就业人数：指考察区域内以森林资源为基础的一切有关的从业人数。

(3) 健康水平提高：可由地方病患者减少人数乘上一个调整系数（这个系数表明林业经营社会效益作用，一般可控制在0.2~0.4之间为宜）来反映之。

(4) 精神满足程度：可通过人群观感抽样调查来反映林业经营社会效益带来的景观改善的美学价值。

(5) 生活质量的改善：可由人均居住面积变化来反映。

(6) 社会结构优化

①区域产业结构变化（第一、第二、第三产业结构）

②区域农业结构（农林牧副渔各业）

③区域消费结构变化（可由恩格尔系数反映）

(7) 犯罪率减少（%）

5、林业经营投入（成本）指标

(1) 投资指标：包括林业基本建设的前期规划设计，初期投资，经营周期内投入等，可近似地用林业经营周期内成本（生产费用）来表示。

(2) 土地投入：土地投入 = 林业占地面积 × 平均地租（可按林地等级计价）

(3) 社会协议、管理费用：即社会为林业经营系统付出的成本，如社会管理费用的比例摊分，社区林业为保护经营成果的协议、防护等费用。

6、林业经营综合效益指标

(1) 综合效益值 = 经济 + 社会 + 生态效益的货币值

(2) 综合效益

① 净综合效益值 = 综合收益值 - 综合成本值

② 成本收益 =  $\frac{\sum \text{收益}}{\sum \text{成本}} \times 100\%$

③ 资金生产率

资金利润率（投资收益率） =  $\frac{\text{净综合效益值}}{\text{总投入值}}$

(4) 投资回收期（R）

$$R = \frac{\text{总投资值}}{\text{净综合效益值(年)}}$$

(5) 净现值和内部收益率

(6) 林业贡献指标：反映在目前货币市场体系中，林业经营的间接效益无偿被社会享受的程度。

① 贡献值 = 社会 + 生态效益值

② 贡献率 =  $\frac{\text{林业社会效益} + \text{林业生态效益}}{\text{林业经济收益} - \text{林业总投入}} \times 100\%$

或：贡献率 =  $(\text{社会效益} + \text{生态效益}) / \text{总投入} \times 100\%$

②式表明了林业经营的单位货币利润为社会—环境系统创造的效益或林业经营的单位投入为社会—环境系统创造的效益。

几点说明：

第一，以上指标一般以林业经营周期为计量时段，若以年为计量时段，则取经营周期内的年均综合效益来反映。

第二，历史比较法，即各指标现实水平与无林期间的水平比较，计量增益作用。

第三，各指标按通用单位计量。

第四，对具体的计量区域，有些指标无意义或作用微弱，则可舍之不计量；有些指标不够详细或没有设立，则可酌情补充；总之，可按具体区情、林情和经营主要目的，对以上指标加以适当增减取舍。

（三）效益货币化的基本思路

在现实中，社会（狭义）和生态效益都是以实物或能量单位来计量的。如何将此纳入货币体系，以便汇总收益，评价综合效益，便成为计量最为复杂、也是争议最大的问题，综合

上述分析, 借鉴其他行业的经验<sup>[21, 22, 23, 24, 25, 26]</sup>, 我们考虑效益货币化方法有:

### 1、等效益物替代法(反事实度量法)

环境系统是由各种自然要素(资源)相互联系、相互制约构成一个完整的资源生态系统, 这个系统中大部分资源都具有多种功能和多种用途, 而人类社会系统对资源要求与需求也是多方面、多层次的。在一定区域的某些资源有限条件下, 人们往往可用另一些资源作为替代品加以利用, 从价值观点看, 这二者之间具有等效益的必然联系性。林业经营中的森林系统一旦遭到破坏, 是不易恢复的, 由此导致的林业综合效益某些子项目的短缺, 会给社会一环境系统带来损失, 人们需要付出一定代价加以弥补。如水库防护林破坏, 必然导致水土流失加剧、泥沙淤库, 为保证水库库容, 必然采取一定措施加以疏通, 付出一定费用。那么, 这种受害部门付出的费用价值可以反映水库防护林的水土保持效益值。在农田防护林、水源涵养林、防风固沙林、珍贵野生动物保护区的效益计算中, 这种方法事实上已得到广泛运用<sup>[29, 30]</sup>。

这种方法, 可以追溯到西方的“反事实度量法”, 即在计量研究中, 可以不依据事实(防护林的存在或不存在)而是根据研究的目的, 提出一种反事实的假定, 并以此作为出发点来计量经济中可能发生的各种变化。这里所说的不根据事实, 包括两方面内容: 第一, 某些森林存在, 但可假定它不存在, 来估算社会一环境系统可能由此引起的后果, 如假定防护林不存在, 造成的泥沙流失、风害为虐、粮食减产等损失, 这些损失在市场上的价值量, 就作为这些防护林的防护效益进入综合效益。第二, 某些森林不存在, 可假定它存在, 由此估算它为社会带来的利益, 从而推出这些森林的这方面的效益值。

在运用这种方法时, 必须考虑到: (1) 价格问题。价格水平高低, 影响到效益值大小, 注意到某些等效物的市价, 是人为支持或是限制的价格, 或者是人为贸易限制下的价格, 影响其真实性, 我们必须用一种“计算价格”(即影子价格)来代替市价; (2) 等效物的稀缺性: 对于社会系统虽然较为重要, 但目前尚不稀缺的某些林业效益, 正视社会目前对所谓“自由财货”难以接受其价值的现实认识态度, 我们应依据不同区域情况, 适当选取一个调整系数, 以求得既有科学性, 又可为社会承认的效益值, 如森林的增氧量, 用制氧成本作为等效物价值, 是难以为社会普遍承认的。又如防护林减少泥沙流入河道的保护效益, 如果河道的水文状况不至少造成河道淤积, 入海口又没有形成拦门沙, 人类社会在目前不必为此付出清理费用, 就难以直接用清理河流泥沙费用值替代防护效益。

### 2、促进因素的余量分析法

在对促进社会一环境系统协调发展的因素分析的基础上, 对每个促进因素的贡献值进行分析, 有些促进因素与林业经营无关, 有些是林业经营因素在起促进作用。只要分析出与林业经营无关的因素在导致社会一环境系统协调发展方面的贡献大小, 所剩的余量, 就是林业经营在这方面的效益值了, 这种方法, 便称为促进因素的余量分析法。

如农田防护林对促进农田粮食稳产高产方面有一定作用, 只要扣除了其他农业生产技术措施的增产贡献值就可将余量的增产粮食为等效益物求出农田防护林的防护效益。又如林业社会效益, 对社会进步有贡献, 但必须用余量分析法来扣除掉其他因素对社会进步的贡献, 才能得到林业社会效益值的大小。

这种方法, 理论上成立, 方法上也较成熟, 计算机的应用和数学模型的使用更为此提供了有力的手段。但缺陷是, 主要促进因素的确立不免带有一定的主观性, 难以为社会各界普遍接受, 而且, 它需要大量、翔实的历史资料, 因而在实际中难以广泛运用。

### 3、相关计量法

从外部性理论看<sup>[32]</sup>,林业经营具有外部经济的特点,其综合效益的重要部分社会(狭义)和生态效益作为一种“非市场性”的影响,没有通过现行的价格机制表现出来,是市场货币收益的伴生物而为社会无偿享用。因而,在林业综合效益的计量中找出经济收益、社会生态收益二者之间的相关比例联系,便可在已知的经济收益基础上,推导出社会、生态收益值。就不同情况,我们可以作如下处理:

(1)在生态、社会效益指标数据难以取得的条件下,借鉴国内外已有的研究成果,并结合应用专家(包括有关社会各界权威、决策者)调查法,来确定考察区域内经济收益与社会、生态收益的比例关系,从而得到社会、生态收益的相关货币值。具体而言,假定确立了某一区域某类林种的经济收益与社会生态收益的比例关系是1:1.5,按传统计量法,求得经济收益是100万元,我们可认为,林业经营在取得市场收益100万元的同时,还伴生着为社会创造了间接效益150万元。

(2)若经济收益与间接收益比例关系难以确定,或是确立的比例值难以为社会各界接受,而社会、生态效益的指标数据较为完整,则可以通过综合指数的方法,得出社会进步综合指数和生态质量改善综合指数(分别反映林业经营社会、生态效益的社会、生态目标)。在此基础上,分别建立林业经济收益与社会或生态综合指数之间的相关方程式,求得两者之间的比例关系,经检验,两者相关程度若达到0.3~0.4以上,可认为两者存在正相关关系,然后用内插法推出综合指数增量及反映出来的相关货币值大小,由此作为林业经营的间接效益的等效货币值。

### 4、补偿变异法

事实上,世界上许多有价值的东西,是难以用货币价值衡量,但有时又必须予以衡量,以保证这些有价值东西被破坏后,能得到一定经济货币量的补偿,如企业对工伤者的经济补偿,保险公司的人身保险费用,这些补偿的货币值,虽然难以与生命价值完全等效,但是,从心理平衡角度看,这笔补偿还是十分必要的。把这种原理应用于林业经营间接效益研究中,使林业经营间接效益的受益者,付出一定数量的钱,有了这笔支出和享受这种效益,同受益者没有这笔支出也没有这种受益,感觉一样。同时,林业经营者,相应得到一笔收入,使他同没有这种产出也没有这笔收入感觉一样好。这笔收入或支出,我们从补偿变异角度,可视为林业间接效益的货币等效值。以社会效益为例,若取指标体系中(2)、(3)、(4)三项指标来代表某一区域的社会效益,我们分别计算其等效货币值:(1)就业人数增加,意味闲散人力资源的价值得以发挥,潜在生产力要素转化为现实的生产力优势,可用“就业人数增加量×每个就业人数的工资收入”作为等效货币值;(2)健康水平提高,其等效货币值是该区域的地方病减少量×(0.2~0.4)×治疗该地方病的每人平均费用(包括患者收入的减少);(3)精神满足程度,可用该区域内及相邻的几个城市公园收入的平均值,换算成考察区域内每个居民的个人支出值作为个体的满足程度的货币等效值,乘上该区域居民总数,就得出该项货币等效总值,汇总三项之和,就可近似地反映该区域的林业社会效益的货币等效值。

## 三、林业经营综合效益研究的基本应用

林业经营综合效益的提出和研究,不仅意味着对林业经营系统的再认识和重评价,更重要的是,它实质上对传统的经济增长模式的观念基础提出了挑战。对于正致力于建立社会主义市场经济新秩序我国,它的理论与方法,有着广泛的应用。