

河南农业大学

硕士学位论文

平原林区林带配置模式的经济学择优

姓名：贾晓夏

申请学位级别：硕士

专业：森林经理学

指导教师：梁保松

20100601

摘 要

发展平原林业，构筑良好的平原农田防护林体系，对于改善农田小气候，改良土壤，提高肥力，减轻干热风、倒春寒、霜冻、沙尘暴等灾害性气候的危害具有特殊作用。在平原地区大力发展农田林网，对于改善农业生产环境，提高耕地的经济效益，增加农民收入，增强农民发展林业的积极性和自觉性，实现平原林业的可持续发展，具有十分重要的意义。在农田林网的研究与实践中，多从林带的防护效益上来研究林带的配置，很少涉及经济效益。为了适应市场经济的需要，平原林业必须要全面均衡的发挥其综合效益。林业的生长周期较长，几年甚至几十年单一的林种结构，严重制约林业经济效益的提高。因此应该合理地调整林网内的配置，以在保证生态效益的前提下，使经济效益达到最大。

根据平原林业的特点和发展趋势的客观需要，经济效益已经成为林网综合效益的重要部分，本研究通过对河南省荥阳市不同林带的配置结构模式进行调查，应用经济学和多目标灰色局势决策的理论和方法，从定量角度对其经济效益进行综合评价及优化模式选择。结果显示：杨树、银杏、花椒、杞柳、紫穗槐、黄花菜、大豆等乔、灌、草相结合立体配置的林带(模式II)其经济效益明显优于单纯杨树结构(模式I)的林带，前者的净现值是后者的3.38倍，杨树、石榴、紫穗槐、黄花菜、大豆等配置的结构(模式III)，效益也较高，净现值是模式I的3.14倍。也即：罗桐村配置结构所表现的经济效益最高，关帝庙村次之，单纯的杨树结构也即槐西村的配置结构所产生的经济效益最低。

本研究的创新点主要体现在以下三个方面：(1)运用现金流量分析表的形式列出林带结构复杂的投入产出项目，使一个生产期内的成本和效益一目了然，分析更为方便；(2)将NPV、B/C、IRR、N/K四项经济指标结合一块评价其经济效益，使结果更有说服力；(3)不同目标赋予不同的权重，使多目标灰色局势决策的方法更合理算法更有效。

关键词：配置模式；现金流量；多目标灰色局势决策

Agroforestry economic evaluation of different allocation structure

Supervisor: Prof.Liang Baosong

Master Candidate: Jia Xiaoxia

ABSTRACT Development of plain forestry, to build a good plain farmland shelterbelts, for improving the field microclimate, soil, improve soil fertility, reduce the dry heat wind, late spring, frost, dust storms and other climate disasters, the harm has a special role. To develop in the plain areas of farmland shelterbelt in improving agricultural production and improve the economic efficiency of cultivated land and increase their income, and increase their enthusiasm for forestry development and awareness, to achieve sustainable forestry development, is of great significance. In agroforestry research and practice, and more from the forest belt of the protective benefit of the configuration, very little cost involved. In order to meet the needs of the market economy, plain forestry must play its full and balanced comprehensive benefits. Forest growth cycle is longer, years or even decades, a single forest structure, severely constrained economic efficiency of forestry. Should therefore be a reasonable adjustment to the configuration within the shelterbelt to ensure the ecological benefits in the premise, so that maximum economic benefits.

According to the characteristics of plain and trends of forestry objective needs of economic benefits has become an important part of the comprehensive benefits of shelterbelts, Based on the configuration of Henan Province Xingyang different forest structure model investigation, Applied Economics and the multi-objective decision-making Grey theories and methods, from a quantitative point of view of its comprehensive economic evaluation and optimization of mode selection. The results showed that: poplar, ginkgo, pepper, *Salix integra*, *Amorpha fruticosa*, day lily, soybeans, combination of three-dimensional configuration of the forest (Mode II) was better than that of its economic structure of poplar (Mode I) The forest belt, the former 3.38 times the net present value of the latter, poplar, pomegranate, *Amorpha fruticosa*, day lily, soybeans and other configuration structure (mode III), and higher efficiency. Net present value is the mode I of 3.14 times. That is: configure the structure of Luotong village the economic performance of the highest, followed by village Guandimiao, the simple structure of Huaixi village the economic is minimum

Innovation of this paper in the following three aspects: (1) use of cash flow analysis, the form lists the forest structure of the complex input and output so as to give a production

period, the costs and benefits at a glance, a more convenient analysis; (2) NPV, B / C, IRR, N / K combined with a four economic evaluation of its economic indicators, so that the results more convincing; (3) different target given different weights, so that multi-objective decision method of Grey more reasonable and more effective method

Key words : Configuration Mode ; Cash Flow ; Grey multi-objective decision-making

致 谢

本文是在导师梁保松教授的悉心指导下完成的。值此论文完成之际，首先感谢导师梁保松教授多年来对我工作、学习和生活等方面无微不至的关怀和培养。梁老师多次询问研究进程，并为我指点迷津，帮助我开拓研究思路，精心点拨、热忱鼓励。梁老师一丝不苟的作风，严谨求实的态度，踏踏实实的精神，不仅授我以文，而且教我做人，虽历时三载，却给以终生受益无穷之道。对梁老师的感激之情是无法用言语表达的，在此向老师谨致以我最诚挚的谢意！

感谢父母和亲人对我学业上的支持，他们的关心和支持是我前进的动力，没有他们的付出就没有我的今天的收获。我将永远铭记于心，感恩于心！

感谢森林经理学科的黄家荣教授、段绍光教授、李若凝博士、何瑞珍老师、闫东峰老师、郭芳老师、张雅梅老师三年来对我的指导和帮助！

感谢李增禄老师在论文修改中提供的帮助。

感谢河南农业大学研究生处、林学院园艺学院的各位领导和老师对我的辛勤培养和教诲！

感谢荥阳市林业局、园林规划局等相关部门的大力支持，是他们为本研究提供了大量的外业调查数据和基础资料。特此致谢！

感谢我的师兄师姐，同学朋友，师弟师妹们在我论文写作中提供的各种帮助。

衷心感谢我的同室研究生阚龙攀、孟庆玲、王晶、孙倩、朱伟杰在日常生活和学习生活中对我的关心和照顾。

感谢三年来所有关心、支持、和帮助过我的老师、亲人、同学和朋友，谢谢你们！

贾晓夏

2010年6月

平原林区林带配置模式的经济学择优

——以荥阳市为例

1. 引言

平原林业是一个多功能多效益的产业部门,人们在培育、保护和开发利用林业资源的过程中,能够产生巨大的生态效益,经济效益和社会效益,其发展不但受到经济、文化的决定和影响,而且也总是和经济、文化的发展相互适应和互相促进的。平原林区注重农田林网的建设,不但能合理地利用资源,提高生产效率,而且投资较少,见效快,最重要就是节省耕地,还能构成综合的防护体系。单一的由某种林带构建的林网始终存在缺点和不足,而若把两种或多种林带科学合理地组合起来,不仅可以增加农田林网树种的多样性,又能保证农田林网系统健康、稳定、持续地发挥效益。以往,人们多从最适疏透度角度介绍和论证林带的树种组成与混交,把林带配置模式从属于林带的结构和防护效益,而很少涉及林带配置模式的生产力和经济评价。面对着技术市场的新需求和经济当事人更关心用经济尺度来衡量农田林网经营技术水平高低这个客观背景,文章以荥阳市农田林网不同的配置结构为切入点,应用技术经济学和多目标灰色局势决策的原理和方法对农田林网的林带配置结构进行了经济分析和综合评价,为以后农田林网的规划设计更新改造提供依据和参考。

2. 文献综述

2.1 平原林业的研究背景及意义

林业是生态建设的主体。《中共中央国务院关于加快林业发展的决定》明确指出:“森林是陆地生态系统的主体,林业是一项重要的公益事业和基础产业,承担着生态建设和林产品供给的重要任务”^[1]。深入贯彻落实科学发展观,加快林业发展,提高生态建设水平,保障林产品有效供给,直接关系到全省经济社会发展大局。

平原林业有别于山区和林区,这是平原农区的土地资源和经济条件所决定的。它的基本特点集中起来可以概括为“条件优越,分布较广,管护容易”。首先地理条件优越,土层深厚,树木易栽易活易成材;其次是分布面广;第三是树随地走,谁栽谁有,更新后容易恢复。

平原林业是我国林业建设事业的一个重要组成部分,传统的农业种植模式在市场经济转变过程中也发生了深刻的变化,为适应市场经济的需要,平原农区立体林业在部分地区也得到了迅速发展,成为平原农区林业生产的新型模式。日前在我国的大部分平原地区都已经形成了农田林网化、江河林带化、路渠林荫化、城乡园林化的格局^[2]。

平原林业作为我国平原地区的“绿色农田基本建设”是林业生态建设的重要组成部分。它可以改善农业生态环境,保证农业稳产高产,调整农村经济结构,增加森林资源和林副产品,促进农林

业全面发展；还能改善农田小气候，改良沙区土壤，提高土壤肥力，还能减轻干热风、倒春寒、沙尘暴和霜冻的危害，给农作物的生长创造了良好的环境^[3]。它还是农业稳产高产的基本保障，是群众脱贫致富的重要财源，对改善群众生产、生活条件，推动精神文明建设，建设社会主义小康新农村都具有十分重要的作用。

2.2 农田林网的定义概述、模式及意义

为确保平原区种植业的稳定生产，减少农业气象灾害，改善农田生态环境条件，通过统一规划设计，利用路、渠、沟、河进行网格化农田林网建设以及部分林带或片林建设，并通过间伐保证合理密度和林木覆盖率，逐步就形成了与农田生态系统配套的林网体系。

Lundgren^[7]认为，农林复合就是“一种新型的土地利用方式，在综合考虑社会、经济和生态因素的前提下，将乔木和灌木有机地结合于生产系统中去，具有为社会提供粮食、饲料和其他林副产品的优势”。

李文华^[8]认为，农林复合是指在同一土地管理单元上，人为地将多年生木本植物与其他植物或动物，在空间上或按照一定时间序列安排在一起而进行管理的土地利用和技术系统的综合。

C. H. Lin^[9]指出，农林复合就是有意地将树木与传统的农作物构成一个整体的任何一种土地利用系统。其主要模式就是由许多互相垂直的主、副林带所构成，即以林带的形式在农田四周营造的带状林分，主、副林带在农田之中交织成网状^[9]。

提高农田林网质量，一要加强林网的防护作用，即从树种选择、林带宽窄、网格大小等方面提高林网防护效果；二要提高林网树木的经济效益。提高林网树木的栽植质量，加强抚育管理，缩短成林成材周期^[5]。

2.2.1 农田林网的模式规划

农田林网规划^[6]的内容包括：网格大小、林带走向、林带间距、林带宽度、林带的断面形式、林带结构、树种选择、模式配置等。根据平原地区的自然地理情况，林带的规划设计是：主林带间距应按乔木主要树种壮龄时期平均高度的15~20倍计算，副林带间距一般是400~500m，风沙严重地区，以300~400m为宜。网格面积6.67~20hm²，风沙严重地区，以6.67~13.33hm²为宜。林带宽度，主林带4~6m，副林带2~4m^[10]。

◆ 网格大小

主林带与主林带、副林带与副林带之间距离大小应以发挥最大防护效能、便于机械耕种为原则。相邻两条主林带间的有效防护距离随树高而不同，一般为树高的20~25倍，相距400~600m。相邻两条副林带的间距，主要根据风力危害程度和有利于充分发挥机耕效用确定，林带间距一般为200~300m，主副林带构成的网格面积风沙化土地分布一般6.67~10hm²，最大不得超过13.33hm²；非风沙化土地分布区一般为13.33~16.67hm²，最大不得超过20hm²，风害较轻，机械化程度较高，有喷

泉条件的地区网格控制面积最大不超过 26.67 hm^2 。

◆林带走向

林带走向也叫林带方向,一般主林带的走向和主害风的夹角越大,其防护效能越佳,从理论上说,主林带走向应与主害风方向相垂直,其防风效果最佳。从农业生产的观点来看,所谓害风,是指从播种到收获整个生产过程中,对农业生产具有危害的风。当林带设计与现有的路渠等设施结合时,林带走向有时不刚好与主害风方向完全垂直,而有一定的偏角^[10],如果这个偏角在 30° 以内,一般对防护效果影响不大,不得已时,可偏至 45° ,再超过此,防护效果就会显著下降。副林带与主林带垂直,起防护次要害风的危害作用。

◆林带间距

林带间距就是农田防护林网中相邻两个主林带的距离。林带间距大小与林带结构、树种及其配置有着密切关系。林带的有效防护距离通常是以林带的主要树种达到壮龄时林带的平均高度(H)的倍数来表示。林带的间距是根据林带的有效距离来决定的,林带的有效距离又要随防护对象的不同而不同。林带的间距大小,一般是在自然条件差、灾害重、生产上防护要求高的地区,林带间距要小;反之,林带间距要大些。

主林带的林带间距^[11]一般为 $15 \sim 20H$ (H表示林带的主要树种达到壮龄时林带的平均高度),副林带起辅助作用,它的距离主要根据田块的长度来决定,以利于农田机械化耕作,它可以防止主要害风以外的其他风向的害风,林带间距一般为 $20 \sim 30H$ 。

◆林带宽度

林带宽度是指林带两侧边行之间的距离再加上每边 $1 \sim 1.5\text{m}$ 的林缘地。合适的林带宽度应该是能起最大的防护作用,能形成良好的森林环境利于林木生长,并尽可能少占耕地面积。应该把形成林带的疏透结构作为决定林带宽度的依据,林带过宽容易形成透风性差的紧密结构,过窄则形成透风结构,都不合适。

主林带树种可选用速生乔木树种,林带宽度为 $8 \sim 16\text{m}$,主林带走向尽可能垂直于风力方向;副林带方向与主林带垂直,宜乔灌混交,林带宽度为 $4 \sim 8\text{m}$ 。二级田间道路防护林单侧宽度一般不得大于 3m ,一级田间道路防护林可适当放宽。林带的株行距应满足所选树种的生长特性及防风要求。一般采用乔木行距为 $2 \sim 4\text{m}$,株距 $2 \sim 4\text{m}$ ^[12]。

林带宽度可按式计算:

$$L=(n-1) \times d+2a \quad (1)$$

式中: L——林带宽度(m); n——植树行数; d——行距(m); a——由田边到林缘的距离(m)。

◆林带的断面形式

林带断面形式大致可以组成两种类型,即长方型和流线型。长方型对风的阻力大,降低风速的作用也大;而流线型气流易从林带顶部越过,降低风速的作用小。目前采用长方型较多。

◆林带结构

农田林网一般是指具有主要树种、辅助树种或灌木树种组成的多层林冠的林带。林带结构是指

田间防护造林的类型、宽度、密度、层次和断面形状等的综合,一般采用林带的透风系数作为划分林带结构类型的标准。林带透风系数是指林带背风面林缘 1m 处等高范围内平均风速与旷野的相应高度范围内平均风速之比。根据林带透风系数可以将林带结构划分为 3 种类型^[9]: 紧密型(透风系数 <0.35)、疏透型($0.35<$ 透风系数 <0.60)和透风型(透风系数 >0.60)。一般的说风沙化土壤分布区的农田,林带结构以疏透型为主,实行乔灌结合;非风沙化土地分布区的农田应建设通风结构的林带,搞乔木型或乔灌结合型;风害不严重的经济发达地区适当兼顾林带的美化作用,可以采取乔木、花灌木、花卉相结合的复合结构。

防护林带的建设应与田、沟、渠、路相结合全面规划,进行配置。在田、渠、路、林网的配套上要按方田林网设计,建直路和人路,采取以渠、路定林,渠、路、林平行,把渠、路设计在林带的阴面。如沟、渠、路为南北走向,林带应配置在东侧,如为东西向,则应配置在南侧。在地形起伏地区,林带应沿分水线或较高部位设置。

配置主要有 4 种形式^[13]: 一、林带与路结合,在道路两侧栽植 1~4 行树木,采用品字形或长方形配置,有时可以隔株混植灌木;二、林带与渠结合,该类型水肥条件好,适宜栽植根深、叶茂速生树种,为了固堤护坡,可增加灌木比重;三、林、路、渠结合,适宜栽植深根性速生树种,渠设置在路的一侧,或者路居中间,一边排渠,一边灌渠,这种形式节省土地,便于管理。四、大型排灌渠与林带结合,要充分利用树木的生物排水和固堤护坡作用,在渠两岸栽植乔木树种,一般 5~10 行,并大量种植灌木。在渠顶、边坡、内坡正常水位以上都可植树,使林木覆盖率达到 90%以上。

◆树种选择

根据适地适树原则,每条林带选择 1—2 个适宜的造林树种,并以某个树种为主要的建带树种,其他树种为伴生树种。选择要求为根深、窄冠,不易风倒、风折、速生、干直,且具有较强的抗寒抗旱、抗病虫害、耐水湿能力。以乔木树种为主,配置一定数量的常绿阔叶树、针叶树以及灌木。

梯田埂坎造林应遵循“因地制宜,因害设防”原则,同时考虑经济效益。梯田埂坎造林一般选择直根性强的灌木树种和草本植物。灌木树种有紫穗槐、海桐、夹竹榴、桑、金银花、柑橘、茶等;草本植物有金针菜(黄花菜)、苜蓿等^[14]。

护路林树种选择要求干形端直,树冠较大,枝叶茂密,根系固土作用强,生长健壮,高生长和直径生长快,耐修剪,对不良气候与土壤条件的适应性强,树木寿命长,能长期稳定地发挥防护效益,树形美观,有一定的观赏价值和美化作用。护沟林要选择深根系、根系发达,固持土壤、抗蚀防崩能力强,耐水湿水淹,耐盐碱,防止土壤次生盐渍化和培肥改土能力强的树种。护路护沟林的造林树种乔木以杨、柳为主,灌木以紫穗槐、桑为主^[15]。

◆模式配置

农田林网由农田林网主林带,副林带及由乔木树种或经济林、竹林等各种片林组成。农田防护林带的配置要考虑区域特征、农田性质、主导农作物品种、灾害特点、树种特性等进行合理配置,构建高效的农田防护林网。

对于林产品资源紧缺、风害较轻的非重点防护区域,可选择生态经济型树种或用材树种营建经

济防护型或用材防护型林带,在确保防护效益的同时,兼顾经济效益,以利于减少争地现象。对于城乡、村落附近及通道等特殊区域,可适当增加景观树种,提高景观效果。

要适当搭配早期速生树种与中期速生树种,缩短林带构建周期,稳定林网的防护功能。根据树冠形态和特征进行合理配置,做到树冠的松散与紧密、宽与窄、圆形与锥形、枝下高的高与低、叶量人与小等相结合,提高林带的防护功能效能。

落叶树种与常绿树种相结合,特别在营造单行或双行林带时,提倡常绿树种与落叶树种的株间混交模式,确保林带的全面而有效防护作用,提高景观效果;深根性树种与浅根性树种相结合,在增强林带防护性能同时,提高不同深度土层营养的利用率;阴性树种与阳性树种搭配,营造多行林带时,在林带两侧可采用阳性树种,林带中间则采用阴性树种,以减少树木间的竞争,提高林带质量,并有利于长短结合;乔木树种和灌木树种相结合,由于灌木树种可以改良土壤,适合于立地条件较差的地区,通过灌木的作用,土壤肥力和结构得到改善,促进乔木的生长^[10]。

混交方式有株间混交、行间混交、带状混交和块状(不规则)混交等。

2.2.2 农田林网的意义

农田林网可以有效地促进农田稳产高产,增加农民收入,实现林业的生态效益和经济效益,使农业生产条件得到明显改善;可以保持和提高土地的生产力、调节气候,改善水资源状况,减轻自然灾害对农业生产的威胁;可以保护农田生态系统的生物多样性,减少农业污染、改善水质、保护食品安全,改善作物品质^[11]。建立高标准农田林网防护体系,应本着“因地制宜,适地适树”的原则,按照“沟相连,路相遇,田成方,林成网”的标准,对农田林网进行科学规划,保证林网保存与成活,实行科学修枝整形、加强肥水管理和病虫害防治等抚育管理措施,从根本上解决农田林网建设中管护难、成林难、成活率低保存低的问题。才能稳定和提高粮食生产能力,改善生态环境,培育森林资源,提高木材供给能力;优化农村产业结构,增加农民收入;拉动林业产业,培育新的经济增长点;改变平原面貌,促进新农村建设。

农田林网可以降低风速,改变风向,减少蒸发,增加湿度,调节温度,保田增产,改良土壤,为作物生长发育创造良好的生态环境^[12]。林网林带还改变气流结构,使空气的热量交换减弱,提高农林复合生态系统的生产力和物质循环效率,提高农林复合生态系统生物种群的多样性,增强抵御自然灾害的能力,而且能够吸收有毒气体,吸滞粉尘,净化空气。

农田林网是平原绿化的主体,是林业建设的组成部分。它还可以增加绿色资源,提高林木覆盖度,改善生态环境,有效地减轻旱涝风沙等自然灾害,确保农业高产丰产。促进农业生产的发展。随着社会的发展,人们环保意识、生态意识不断增强,传统意义上的农田林网已经不能满足社会的需求。人们在考虑防护效益的同时,其经济效益价值作为其综合效益的重要部分,也越来越受到研究者的重视。但是,在以往的农田林网研究和实践中,多是研究其生态效益价值,有关农田林网经济效益价值研究的文献很少,且采用的计量方法各不相同。讲求经济效益是社会主义市场经济的基本原则,它是有用效果同劳动消耗之间的比例关系。平原林业生产周期短、效益广,既有农业性质的生产,

又包括林业性质的生产。因此,评价林业生产的经济效益是一个复杂的问题。因条件有限,本文仅根据某些经济技术指标和科研成果,对林带配置设计进行经济效益的预测。

2.3 国内外平原林业的研究进展

2.3.1 国外研究发展历史及现状

20 世纪 70 年代,不同于农业和林业的新学科“混农林业”兴起,Nair 教授认为:绿色革命以来遇到的诸如物种单一、投入过高和小农户无力支付高昂费用等是混农林业兴起的一个推动力;并且还认为农林间作是混农林业的一个重要组成部分,也是最需要加强研究的项目之一^[6]。

国外农林间作的实践就像其它类型的混农林业一样,主要是在发展中国家。1950 年 Smith^[7]著的《树木作物:永远的农业》一书中第一次提出了农林复合的概念,该书被认为是第一部关于农林复合的专著,但似乎当时并未受到人们的重视。缅甸是第一个实践农林复合系统模式的国家,1806 年在该国出现了一种叫塔亚的系统,此系统是将农作物或用材林实行间作。1873 年,塔亚系统被引入爪哇;1887 年引入南非;1890 年被印度和孟加拉国所采用;20 世纪被引入泰国^[8]。此后这种系统在亚洲、非洲和拉丁美洲的许多热带和亚热带地区得到了完善和发展。King^[9]于 1968 年从复合经营的角度对农林间作系统进行了研究,提出了农林复合系统概念的原始含义。20 世纪 70 年代,联合国粮农组织重新审定了林业发展策略,从而使后来的林业援助项目向农区林业的发展倾斜。1977 年 Bene^[20]教授受加拿大国际发展研究中心(IDRC)的委托完成了一份题为《树木、粮食与人》的报告,重点强调了“Agroforestry”这一新学科的研究和实践明确了该学科的主要研究内容,报告中提到了优先促进复合型农业生态系统生产体系的发展。随后在 IDRC 的倡导下,国际农林复合生态系统委员会(the International Council for Research in Agroforestry,简称 ICRAF)于 1978 年成立,农林复合生态系统作为一个特殊的领域登上了历史舞台。1979 年 ICRAF 举办了第一次农林复合生态系统土壤研究及国际合作的 2 次会议。进入 20 世纪 80 年代,农林复合生态系统也逐渐被人们熟知,并在全世界范围内广而用之。

非洲在农林复合系统研究方面有较好的基础,该地区主要实行^[21]:改进的移耕轮作系统;庭院式农林复合生态系统;塔亚系统;条带式混交系统;农田防护林系统;林牧系统等。目前,非洲已有研究网络(AFRENA)、热带非洲农林间作网络(AFNETA)、东部及南部非洲牧草网络(PANESA)等大的国际合作机构。

美洲的许多国家如美国、加拿大、巴西、墨西哥等都有不少关于农林复合系统的报道,主要是乔木与经济作物、灌木混种、林牧系统和农田林网系统等。

国外农林间作大致有 3 种形式^[22]:第一种是行状的高大林木与农作物(牧草)间作,类似我国常用的农林间作,这种间作形式主要在发达国家(诸如新西兰和澳大利亚)林牧间作时采用;第二种是散生状高大林木与农作物间作,这种形式是印度和巴基斯坦干旱和半干旱地区的林茶、林农间作的主要形式;同时撒哈拉沙漠周边国家和地区的农田中也广泛采用;第三种形式是绿篱型间作,类

似我国的条粮间作, 这种形式主要在非洲热带地区应用, 也是世界上应用最广、研究最多的间作形式, 特点是林木不断的平茬, 并把平茬下来的枝叶作为绿肥肥田。

2.3.2 国内研究发展历史及现状

我国平原植树造林的发展历史可以追溯到古代有文字记载时期。开始时栽植行道树, 相当于现在的农村“四旁”植树。《周语》载: “单襄公述周制以告王曰, 列树以表道。”《释名》中说“古者列树以表道”。说明我国劳动人民周时即开始在道路两旁栽植行道树, 这应该是平原最早开始植树造林的形式。

到了秦代, 广植行道树。《汉书·贾山传》载: “秦为驰道于天下, 东穷燕齐, 南极吴楚, 江湖之上, 频海之观毕至, 道广五十步, 三丈而树, 厚筑其外, 隐以金锥, 树以青松。”

晋时朝野均注重植树, 有关行道树的记载可见于《晋书·苻坚载记》: 王猛整齐风俗, 自长安至于诸州, 皆夹路树槐柳, 关陇歌之曰: “长安人街, 夹树杨槐”。可见当时行道树的树种主要是杨树和槐树。

南北朝时, 隋文帝推广植树。《北周书·韦孝宽传》: 孝宽为雍州刺史, 先是路侧一里置一土侯, 经雨颓毁, 每须修之, 自孝宽临州, 乃勒部内当处, 植一槐树代之, 既免修复, 行旅又得庇荫。文帝后见怪而问之, 曰: 岂得一州独儿, 当令天下同之, 于是, 令诸州夹道一里种一树, 十里种三树, 百里种五树焉。

隋时, 已开始种植河岸林。《隋书·开河记》: “大业中都汴渠两堤, 上栽垂柳, 诏民间有一柳一株偿一缗, 百姓竞植之”。

宋时, 宋太祖倡导护堤造林, 《宋史·太祖本纪》: “开宝五年诏应缘黄汴清御等河州县, 除准旧制种艺桑枣外, 委长史可民别树榆柳”^[21]。

到了近代, 劳动人民为防止风沙危害, 便在农田营造林带, 防风固沙。豫东、豫北地区的农民为了防风固沙, 很早就在地边栽植南北走向的单行旱柳或小叶杨林带。应该说现代的平原绿化就是最早的行道树、护岸林、单行防护林带、简单的农林间作逐步发展演变而来的。

新中国成立初期, 我国林业工作主要就是开展平原地区的沙荒造林, 旨在覆盖沙荒, 固定流沙, 保护农田。我国平原地域目前主要分布在地势平坦、土壤肥沃的东北、华北、长江中下游、珠江三角洲等地区, 其总面积和耕地分别占全国的 15% 和 45%, 是重要的粮、棉、油生产基地, 在国民经济建设中处于十分重要的地位。我国平原地区的造林绿化, 已由沙荒造林、“四旁”植树、农林间作, 逐步发展到以建设农田林网为主, “点、片、带、网”相结合的多林种、多树种、多功能的综合防护体系。《全国平原绿化二期工程规划(2001-2010)》^[22]中明确提出平原绿化的主要建设内容包括高标准农田林网建设、荒滩荒沙荒地绿化、路沟渠绿化、村屯绿化和园林化乡镇建设五方面。

目前我国平原林业已经形成了具有我国特色的平原林业体系。为了使平原区土地资源得到充分地、合理地开发利用, 必须要抓好以下几项建设: 农田林网, 农林间作, 四旁绿化(村旁围村林、宅旁庭院绿化), 小片速生丰产林。据国家林业局介绍^[23], 平原地区已成为我国重要的木材生产基地,

活立木蓄积量已达到 10.03 亿 m^3 , 木材年产量占全国的 43.7%。近年来, 各地不断加快村镇四旁绿化, 村镇绿化总面积已达到 335.47 万 hm^2 , 平均绿化率已达到 28.4%, 城区绿化覆盖率已达到 35.1%, 人均公共绿地面积已达到 8.3 m^2 , 绿色通道平均绿化率达 75%, 大大改善了平原地区的村容村貌。2008 年全国平原地区林业总产值已达到八千多亿元, 占全国林业总产值的 48%。目前全国平原地区已基本建成农田防护林体系, 为粮食稳产高产提供了绿色生态屏障。

2.3.3 省内发展进程、现状及展望

建国以来, 河南平原绿化取得了举世瞩目的成就。1991 年, 河南省被全国绿化委员会、原林业部授予“全国平原绿化先进省”的光荣称号。先后有近 60 个国家和地区的林业代表团前来河南考察平原绿化。河南省日前有平原县、半平原县和部分平原县(市、区) 94 个, 总面积 9.3 万 km^2 , 占全省总面积的 55.7%。原国家林业局局长贾治邦 2007 年 3 月来豫调查时给予高度评价, 并指出: “河南省平原绿化走在全国前列, 对推动我国平原林业发展做出了重要贡献”。

河南省平原地区涉及周口、商丘、开封等 16 个省辖市的 94 个县(市、区), 土地面积占全省的 55.7%, 人口和耕地面积分别占全省的三分之二和近五分之四, 粮食产量占全省的 83.4%, 是河南省主要的粮、棉、油生产基地, 也是我国重要的粮、棉、油生产基地之一^[24]。

河南省平原绿化的发展过程从新中国成立开始算起可分为以下几个阶段^[25]:

(一) 以营造防风固沙为主的平原绿化开始阶段。解放初期, 按照“普遍护林, 重点造林”的林业建设方针, 河南省颁发了《关于保护林木暂行办法》和《河南省防风固沙林保护暂行办法》, 在黄河故道沙荒地区组织沙区群众营造了 5 条大型骨干防护林带, 全长 520km, 宽 1—2.5km, 总面积 10.9 万 hm^2 , 使近 53.3 万 hm^2 农田免遭风沙之害。

(二) 以“四旁”植树为主的平原绿化初期阶段。《1956 年到 1967 年全国农业发展纲要(草案)》的实施揭开了我国平原地区大搞“四旁”绿化的序幕, 20 世纪 50 年代中期至 60 年代, 河南省大搞平原地“四旁”(宅旁、村旁、路旁、水旁)植树, 同时, 还总结推广了兰考农桐间作经验, 使农桐间作得到大发展。

(三) 以农田林网为主体的平原绿化高潮阶段。河南省在 20 世纪 60 年代中期至 70 年代总结推广了镇平县老张营和修武县小文案的路、渠、田、林、电统一规划、综合治理, 营造农田林网的经验, 促进了农田林网和平原绿化的发展。

(四) 多林种、多类型相结合的平原绿化体系阶段。十一届三中全会以后, 河南省总结推广了新郑和禹州的“统一规划, 树随地走”的做法, 开始营造点、片、网、带相结合的农田防护林体系。截止 1991 年全省 94 个平原、半平原和部分平原县全部达到了林业部颁发的《华北平原县绿化标准》, 我省也被全国绿化委员会、林业部授予“全国平原绿化先进省”的荣誉称号。

(五) 以科学规划、合理配置建立平原农区综合防护林体系和平原林业产业体系为标志, 城乡绿化一体化发展的高级平原绿化阶段。河南省禹州、睢县、鹿邑、商水、息县等县(市)在 1992 年初被林业部列为“全国高级平原绿化试点县”。经过几年的建设, 到 1999 年, 4 个试点县共改造

农桐间作 3.33 万 hm^2 , 改造过密围村林 2 万 hm^2 , 营造农田林网 16.7 万 hm^2 , 发展经济林 2 万 hm^2 , 绿化路、沟、渠 3700 km, 共植树 6300 万株。4 个县林木覆盖率分别为 23.07%, 21.56%, 12.36%, 11.46%, 合格林网、间作控制率均达到 95% 以上^[26]。1996 年, 河南省林业厅在民权召开的全省平原绿化规划会议中出台了《关于搞好平原绿化规划的意见》。2000 年, 河南省人民政府印发了《河南省县级平原绿化规划高级标准》。2006 年底, 94 个平原县(市)全部达到了平原绿化的高级标准。

长期以来, 平原林业是河南生态建设的主体, 又是重要的基础产业, 为经济社会发展作出了重要贡献。特别是近 10 年来, 省委、省政府先后制定了一系列加快平原发展的政策措施, 启动了林业产权制度改革, 实施了大规模的林业重点工程建设, 全省森林资源快速增长, 生态环境显著改善, 林业经济持续增长, 为全省经济社会可持续发展提供了重要支撑。加快平原林业的发展, 目前主要内容主要是: 一是加大新建林网的力度, 巩固、完善和改造现有林网。二是加速国道、省道、县道、乡道、河渠、铁路等绿色通道建设和旅游景点绿化, 不断提高绿化水平。三是继续开展村庄和小城镇绿化, 促进村镇建设。四是积极扶持小型加工企业和龙头企业, 大力发展林业产业带, 促进农村专业化分工。

河南省先后通过沙荒造林、实施人工造林、工程造林、营造农田林网、实行农林间作, 以及建设点、片、网、带相结合的综合防护林体系, 实现了平原绿化。截至 2009 年上半年, 河南省农田林网、农林间作面积已达 566.67 万 hm^2 , 农田林网与农林间作控制率达 90%, 94 个平原县(市、区)全部达到平原绿化高级标准^[27]。林网如织、林带纵横, 多林种、多树种合理配置的综合农田防护林体系, 已成为平原地区生态环境改善和实现粮食丰收的一道“绿色生态屏障”。省林业厅厅长王照平说, 河南是国家的大粮仓, 担负着保护国家粮食安全的重任。同时, 受季风气候和地形的影响, 我省又是干旱、暴雨、干热风等自然灾害发生最为频繁的地区之一。而发展平原林业, 构筑良好的平原农田防护林体系, 对于改善农田小气候, 改良土壤, 提高肥力, 减轻自然灾害具有特殊作用。

农田林网作为农田基本建设之一, 在河南平原林业中占有重要位置。营造农田林网具有多种作用, 是农业发展的需要, 亦是农村市场经济发展的需要。农田林网建设是农业综合治理的一项重要内容, 据研究表明, 农田林网控制区与空旷无林的农田区域相比, 相对湿度可提高 15%, 地表蒸发量减少 30%, 土壤含水量增加 25%, 风速降低 30%, 农业增产 20% 左右。减少土地风蚀 30%, 增加耕作层土壤有机质 40%^[28]。完善的农田林网能使农作物产量在现有基础上增产 15%~20%^[29]。改革开放以来, 我省高度重视平原林业的发展, 大力实施人工造林、工程造林等, 先后通过沙荒造林、营造农田林网、实行农林间作, 以及建设点、片、网、带相结合的综合防护林体系, 并实现了高级平原绿化。同时, 省林业厅还组织科研、教学、生产部门的科技人员, 就农田林网和农林间作的结构配置、造林模式、树种选择和林木良种繁育、病虫害防治等, 进行联合攻关, 解决了平原林业不同阶段中的关键问题, 建立了“黄淮海平原农田防护生态系统定位观测研究站”, 既改善了生态环境, 又实现了粮食增产、农民增收。据介绍, 目前, 全省平原地区有林地面积 107.47 万 hm^2 , 活立木蓄积量 1.32 亿 m^3 , 分别占全省总量的 27.5% 和 53%; 林木覆盖率达 16.87%, 沟河路渠绿化率达 95%, 村庄绿化覆盖率达 40%^[30], 在生态经济协调发展中发挥了重要作用。目前我省的农田林网建设目标

正在向高标准、多效益、可持续的农田林网化方向发展，即在建立稳定的复合农林业生态体系时，在单位土地面积上实现比其它土地利用形式更高的生产力、产品多样性和经济效益。

由于气候条件等各方面因素的差异，立体林业的模式也不能完全相同。不同的平原区应根据所处的气候条件和特点，从实际需要出发，选择适应性强，技术含量高，易操作、成本低、效益好的模式，开展科学技术研究，探索出真正符合本地区特点的立体经营模式。一般的说，单条林带和林网走向都应以垂直主害风作为设计的原则；林带内树木的空间搭配以“品”字型为佳，在不同树种混交的同一条林带中，可利用“边行优势”将生长相对缓慢的树种配置于边行，生长相对迅速的树种配置于内行；多条林带或林网空间配置参数一带间距离的设计应以林带达到初始防护成熟龄时的树高作为成林高，以林带结构变化规律和降低害风比例作为林带设计关键参数；区域防护林体系的空间布局应以景观生态学原理为基础，对林网体系进行评价与调控。

本着改善平原生态环境的任务，坚持生态、社会、经济效益相统一，建设平原农田综合防护林体系和商品林基地为主体的持续、高效平原林业的目标，建设农田林网、农林间作、城镇村庄和通道绿化，合理调整林种树种结构。积极发展速生丰产用材林和名优特新经济林。在农村实施“青山绿水工程”，结合农业产业结构调整，以提高乡（镇）、村绿化水平，改善人居环境，增加农民收入为目标。要建立生态和经济收益补偿机制，引导鼓励树木所有权受益者和受影响的个别农户之间通过自愿协商，实现合理的生态经济利益补偿。以实施乡（镇）、村绿化试点为重点，加快乡（镇）、村绿化步伐。到2012年，高标准农田林网、农林间作控制率应达到98%以上，荒沙、荒滩、荒地全部绿化，平原地区林木覆盖率达到20%以上，平原地区所有（市、区）达到平原绿化高级标准^[40]，形成城乡绿化一体化的新格局，建立起结构合理、功能比较齐全的综合农田防护林体系。

3. 材料与方法

3.1 研究地概况

荥阳位于郑州西15km，是河南省距省会最近的县级市，下辖9镇3乡2个街道办事处和1个风景区管委，人口59万，面积908km²，其中城镇建成区面积17km²。荥阳市横跨我国第二级和第三级地貌台阶，位于伏牛山脉东北翼向黄淮平原过渡地带，地势西高东低，海拔高度差异明显。

3.1.1 气候状况

荥阳市地处北半球的中纬度地带，全年气候主要受西风带大气环流的影响和制约，属北暖温带大陆性季风气候区。四季分明，春季干旱、风沙多，夏季炎热、降雨集中，秋高气爽、日照充足，冬季寒冷、雨雪少。年平均气温14.3℃，极端最高气温42.3℃，极端最低气温-17.9℃。年平均相对湿度67%。区域内春、秋、冬季多风，年平均风速为2.5m/s，风向多偏北，其中西北风向频率占63%。年大于起沙风速的日数90余天，其中大风日数为26天，最长达48天，以冬季最多，最大

风力达 10 级。冬春季节大风常造成扬沙或沙尘暴天气，夏秋季节大风常伴随雷雨或冰雹天气出现。

3.1.2 植被类型

荥阳市属暖温带落叶阔叶林植被型，跨 2 个植被区，植被以华北区系植物为主，自然植被稀少，绝大部分是人工栽培植被，常见有木本和草本两大类。属豫西山地、丘陵、台地落叶阔叶林植被区。常见植物有油松、侧柏、刺槐、栎树、毛白杨、栎类、榆等。

3.1.3 交通条件

交通便利，能源充足。310 国道、连霍高速公路、郑州西南绕城高速、陇海铁路、郑西客运专线贯穿全境，南水北调、西气东输在荥阳交汇。境内构筑起“三横三纵”的公路主骨架，形成了 30 分钟荥阳生活圈。全市村村通油路，是河南省一类公路县（市）和公路金牌县（市）。荥阳电力充足，拥有电厂 5 座，年电力装机总容量近 31 万千瓦。

3.1.4 资源状况

荥阳物华天宝，资源丰富。矿产资源种类多、品位高、分布广，开发前景广阔，已发现的有 20 多种，探明储量的有原煤、铝矾土、大理石、石灰石、花岗岩等 12 种。其中原煤储量丰富，总量达 6 亿吨。水资源丰富，市区建有水厂 2 座，日供水能力 3.2 万吨。黄河沿荥阳市境西北流过，岸线长达 45 公里，地上地下水资源丰富，土壤结构好，土地肥沃，盛产小麦、玉米、棉花、花生、冬桃、金银花、石榴、柿子等。河阴石榴占为宫廷贡品，久负盛名；万山冬桃一枝独秀，享誉中州；荥阳柿子甲天下，柿饼以质软糖多，驰名中外，柿霜糖更为世上珍品，药食兼优。

3.1.5 文化渊源

荥阳人杰地灵，文化灿烂。历史上，荥阳曾涌现出许多著名人物、社会贤达和仁人志士，战国时法家人物中不害、唐朝“诗、书、画”三绝的文人郑虔、晚唐诗人李商隐都出生于荥阳，宋代的王博文父子三朝为官，史称“三朝枢密史，九子十进士”。李白、杜甫、王维、韩愈、欧阳修、阮籍等文人墨客也都在此写下了千古绝唱。可谓“江山代有人才出，各领风骚数百年”。

本次调查的荥阳市范围总面积 38.7km²，具体包括槐西村、唐垌村、关帝庙村三个村的三条不同模式的林带斗渠。具体小班因子调查表如表 1。

表 1 林网小班因子调查表
Table1 Shelterbelts small class factor questionnaire

宗地座落	林班	小班	地类	森林类别	林种	林网面积 (hm ²)	造林年度	林网株数	主要树种	林带长度 (km)
豫西村	6	2	有林地	公益林	防护林	3.19	2003	5742	杨	13.3
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
唐垌村	11	7	灌木林	公益林	防护林	2.83	2003	5094	杨、紫穗槐等	11.8
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
关帝庙村	14	9	灌木林	公益林	经济林	3.34	2003	6012	杨、桃	13.6

3.2 研究内容与方法

3.2.1 不同林带的不同配置

农田林网(林带)的配置与布局是影响防护林结构和综合效益发挥并持续的关键因素。不同配置结构构建的农田林网即使树种相同,所产生的经济效益也会由于配置结构的差别而不同,在农田林网的构建上如何选择搭配,使之持续稳定地发挥最大效益是人们始终关注的热点问题。为达到农田林网综合效益最大并持续的经营目标,在保证林分多样性和稳定性的条件下,林带必须具有空间上布局的合理性和时间上的连续性。并且单纯由某一种林带构建的林网都存在缺点和不足,而把两种林带科学合理地组合起来,既可以增加农田林网树种的多样性,又能保证农田林网系统健康、稳定、持续地发挥效益。

林带树种配置是农田防护林规划设计和营造的重点^[9],它不仅能提高林带的生产力和防护效能,而且对林带的结构、经济效益及效益的持久性也有决定意义。以往,人们多从最适疏透度角度介绍和论证林带的树种组成与混交,把树种配置从属于林带的结构和防护效益^[10],而很少涉及树种配置的生产力和经济评价,进行技术经济学方面的研究则更为少见。目前,生产上要求平原农区林业生态效益和经济效益并重,从而提出了进行农田林网防护效益与经济效益综合分析评价的新课题,特别要求探讨和提出定量分析与评价不同树种配置模式护田林带的方法^[11]。

3.2.2 外业调查

河南省 2008 年 9 月森林二类资源清查期间,通过收集资料、典型样地调查和调查数据的统计分析,针对荥阳市豫龙镇的槐西村、广武镇的罗垌村、高村乡的关帝庙村 3 条不同配置模式的林带,对其配置结构以及当年这些的林木生长量,经济林、灌木、经济作物的产量和生产成本进行调查统计,并进行经济效益评价分析,对将来产量予以预测,最终选择最优的配置结构。

3.2.3 现金流量分析法

从经营的角度来看,任何日常经营活动均始于现金而终于现金。为了评价和比较该项目的经济效益,要计算该项目的方案在寿命期(或计算期)内的现金流量的有关指标。在这次的林带调查中,现金流出量基本统计为活劳动转移中的整地、栽植、管护、施药、施肥、收获等的费用;物质消耗中的苗木、农药、肥料、其他的费用。现金流入量仅统计具有市场意义的农作物产量、商品材和果品及薪材等收益。价格以国家2000年不变价格为主,以市场综合平均价格为补充的核算价格^[32],以林业主产品的生产周期为评价期限(设杨树的轮伐期为10年);选用10%的贴现率,从第一年起开始贴现,将未来所发生的成本和效益缩减为它们的现值。用到的经济评价指标^[33]为:(1)净现值(NPV);(2)效益成本比(B/C);(3)内部收益率(IRR);(4)净投资收益率(N/K)。

(1) 净现值(NPV)

净现值(Net Present Value)是一项投资所产生的未来现金流的折现值与项目投资成本之间的差值。净现值法是评价投资方案的一种方法。该方法利用净现金效益量的总现值与净现金投资量算出净现值,然后根据净现值的大小来评价投资方案^[34]。净现值为正值,投资方案是可以接受的;净现值是负值,投资方案就是不可接受的。净现值越大,投资方案越好。净现值法是一种比较科学也比较简便的投资方案评价方法。

净现值就是净的现在价值。一个投资项目的净现值等于一个项目整个生命周期内预期未来每年净现金流的现值减去项目初始投资支出。具体用在林业上就是农田林网在经营期内所期望的基准收益率,将各年度的净现金流量折算为基准年现值的代数和。净现值的计算公式如下:

$$NPV(i)_j = \sum_{t=0}^n (CI - CO)_t (1+i)^{-t} \quad (2)$$

式中: $NPV(i)_j$ 表示 j 项目或方案的净现值; CI 表示现金流入; CO 表示现金流出; $(CI-CO)$ 表示第 t 年的净现金流量; i 表示折现率。

净现值法所依据的原理是:假设预计的现金流入在年末肯定可以实现,并把原始投资看成是按预定贴现率借入的,当净现值为正数时偿还本息后该项目仍有剩余的收益;当净现值为零时偿还本息后一无所获;当净现值为负数时该项目收益不足以偿还本息。该方法的要点是计算每年的现金流入与支出数量,并按贴现率计算到基准年龄(也即造林的起始年份)。

净现值法具有广泛的适用性,净现值法应用的主要问题是确定贴现率,一种办法是根据资金成本来确定,另一种办法是根据企业要求的最低资金利润来确定。本研究的贴现率为10%。

(2) 效益成本比(B/C)

效益成本比为现金流入总量(B)与现金流出总量(C)之比。具体用在林业是根据农田林网经营期内的期望基准收益率,对基准年时点上所得现值与所费现值的比例关系及相关关系进行分析^[35]。

在投资决策中,效益成本比越高,就说明该投资方案越优越。

净现值与效益成本比二者都是现金流入量与现金流出量之间的比较,但净现值属代数关系,效益成本比为比例关系。

(3) 内部收益率 (IRR)

内部收益率 (Internal Rate of Return) 是预期现金流量净现值等于项目成本时的贴现率,也即项目投资现金净流入量的现值与现金流出量现值相等时的收益率^[36]。它反映的是项目为其占有资金(不含逐年已回收可作它用的资金)所能提供的盈利率。内部收益率能反映项目自身的盈利能力,它是项目占用的尚未回收资金的获利能力。内部收益率的计算公式为:

$$NPV(IRR) = \sum_{t=0}^n (CI - CO)_t (1 + IRR)^{-t} = 0 \quad (3)$$

式中: NPV (IRR) 表示净现值; CI 表示现金流入; CO 表示现金流出; IRR 表示内部收益率。

内部收益率法的优点是考虑了整个寿命周期内投资的支出和收益,并计算了资金的时间价值,指出这个项目的收益率,便于将它同行业基准投资收益率对比,确定这个项目是否值得建设。使用借款进行建设,在借款条件(主要是利率)还不很明确时,内部收益率法可以避开借款条件,先求得内部收益率,作为可以接受借款利率的高限^[37]。但内部收益率表现的是比率,不是绝对值。林业生产中营林生产周期长,不同的技术方案资金的支出和收入在时间和数额上有较大的差异,一个内部收益率较低的方案,可能由于其规模较大而有较大的净现值,因而更值得建设。所以在各个方案选比时,必须将内部收益率与净现值结合起来考虑。内部收益率,是一项投资可望达到的报酬率,是能使投资项目净现值等于零时的折现率。就是在考虑了时间价值的情况下,使一项投资在未来产生的现金流量现值,刚好等于投资成本时的收益率,说得通俗点,内部收益率越高,说明你投入的成本相对地少,但获得的收益却相对地多。

净现值法和内部收益率法都是对投资方案未来现金流量计算现值的方法^[38]。运用净现值法进行投资决策时,其决策准则是^[39]: NPV 为正数,(投资的实际报酬率高于资本成本或最低的投资报酬率)方案可行; NPV 为负数,(投资的实际报酬率低于资本成本或最低的投资报酬率)方案不可行;如果是相同投资的多方案比较,则 NPV 越大,投资效益越好。净现值法的优点是考虑了投资方案的最低报酬水平和资金时间价值的分析;缺点是 NPV 为绝对数,不能考虑投资获利的能力。所以,净现值法不能用于投资总额不同的方案的比较。

运用内部收益率法进行投资决策时,其决策准则是: IRR 大于公司所要求的最低投资报酬率或资本成本,方案可行; IRR 小于公司所要求的最低投资报酬率,方案不可行;互斥方案的比选应该遵从净现值最大且大于零的原则,不能使用内部收益率进行比选^[40]。采用内部收益率时,虽然其考虑了投资方案的真实报酬率水平和资金时间价值但需进行长期的投入产出预测,从而使计算结果的准确性受到一定程度的影响,且计算较为繁琐。

净现值与内部收益率均考虑了货币的时间价值,计算方法差不多但也有所不同,内部收益率是

以相对数反映投资项目的盈利水平,而净现值是以绝对数反映经济效果^[43]。

(4) 投资净收益率 (N/K)

投资净收益率是指项目达到设计生产能力后的一个正常生产年份内,其年净效益(N)与项目全部投资(K)的比率^[44]。在投资决策中,该经济指标依然是越高越说明该方案可行。

$$\text{投资净收益率} = (\text{年净效益或年平均净效益} / \text{全部投资}) \times 100\% \quad (4)$$

3.2.4 多目标灰色局势决策

所谓决策是指对发生了的某种事件,考虑许多对策去对付,不同的对策有不同的效果,对策好坏与所采用的评价“准则”有关,我们称评价对策的“准则”为目标,然后用目标去衡量各种对策的效果,最后从这些对策中挑选一个效果最佳者。灰色局势决策^[45]是指从事件、对策、效果三者统一的前提下,对明显含有灰元的系统进行决策。决策是事件(a_i)、对策(b_j)、效果(r_{ij})三者的总称。对策(b_j)与事件(a_i)的二元组合称为局势,记为 S_{ij} ,有 $S_{ij} = (a_i, b_j)$ 即局势=(事件, 对策)表示用第 j 个对策(b_j)去对付 i 个事件(a_i)的局势。当局势有几个目标时,对各种目标进行综合考虑的决策就称为多目标决策,或多目标灰色局势决策^[46]。在决策中,往往对某一类具有相近性质的事件进行研究,而这类事件是以某个特定事件为核心的,这样一个事件集,就是核心事件的领域,即以核心事件为白化事件的黑色事件集。对付同一个事件,可以有一类相近的对策,而这些对策中必有某个重点对策,围绕重点对策所构成的对策集称为某一事件的对策领域,或者某一事件的以重点对策为白化对策的灰对策集。灰色事件集与灰色对策集的二元组合便是灰色局势集。灰色局势是以特定的事件和特定的对策为核心组成的。一个多目标局势决策,在不同目标下,量纲不同,要求也不同,因而很难对不同目标的效果进行比较和决策,为此需用一种计量方法以统一量纲,统一要求,这种计量称为效果测度(r_{ij})^[47]。在实际中,可根据不同要求选用适合该问题的效果测度去进行。在进行决策时,必须根据某些准则来处理相近性,并且应给相近性一个量化测度,称相近准则为决策目标,相近测度为局势效果测度。目标数多于一个决策为多目标决策,决策就是在相近的一组局势中选效果最优者,或者选与关键局势、核心局势最接近的一组局势。

效果测度 r_{ij} 与对应的局势 S_{ij} 之比 $\frac{r_{ij}}{s_{ij}} = \frac{r_{ij}}{(a_i, b_j)}$ 称为决策元。若为多目标下的决策,设有个 P

目标,则第 k 个目标下的效果测度为 $r_y^{(k)}$ ($k=1, 2, \dots, P$),相应的决策元为 $\frac{r_y^{(k)}}{S_y} = \frac{r_y^{(k)}}{(a_i, b_j)}$ 。

将局势矩阵 S 中各个局势的效果测度 $r_y^{(k)}$ 列为相应的矩阵,就得到在 k 目标下的效果测度矩阵

$$M^{(k)} = \begin{bmatrix} \frac{r_{11}^{(k)}}{S_{11}} & \frac{r_{12}^{(k)}}{S_{12}} & \dots & \frac{r_{1m}^{(k)}}{S_{1m}} \\ \frac{r_{21}^{(k)}}{S_{21}} & \frac{r_{22}^{(k)}}{S_{22}} & \dots & \frac{r_{2m}^{(k)}}{S_{2m}} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \frac{r_{n1}^{(k)}}{S_{n1}} & \frac{r_{n2}^{(k)}}{S_{n2}} & \dots & \frac{r_{nm}^{(k)}}{S_{nm}} \end{bmatrix}$$

综合 p 个目标的效果测度矩阵为:

$$M^{(\Sigma)} = \begin{bmatrix} \frac{r_{11}^{(\Sigma)}}{S_{11}} & \frac{r_{12}^{(\Sigma)}}{S_{12}} & \dots & \frac{r_{1m}^{(\Sigma)}}{S_{1m}} \\ \frac{r_{21}^{(\Sigma)}}{S_{21}} & \frac{r_{22}^{(\Sigma)}}{S_{22}} & \dots & \frac{r_{2m}^{(\Sigma)}}{S_{2m}} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \frac{r_{n1}^{(\Sigma)}}{S_{n1}} & \frac{r_{n2}^{(\Sigma)}}{S_{n2}} & \dots & \frac{r_{nm}^{(\Sigma)}}{S_{nm}} \end{bmatrix}$$

$$\text{式中: } r_{ij}^{(\Sigma)} = \frac{1}{p} \sum_{k=1}^p r_{ij}^{(k)}.$$

对行、列决策, 分别按行或列挑出效果测度最大者即为最优局势。其最佳效果为:

$$r_{i^*,j}^{\Sigma} = \max \{r_{ij}^{(\Sigma)}\}, \text{ 或相应的最佳决策元为 } \frac{r_{i^*,j}^{\Sigma}}{S_{i^*,j}}, \text{ 最优局势为 } S_{i^*,j} = (a_i^*, b_j);$$

$$r_{ij}^{\Sigma} = \max \{r_{ij}^{(\Sigma)}\}; \text{ 相应的最佳决策元为 } \frac{r_{ij}^{\Sigma}}{S_{ij}}, \text{ 最优局势为 } S_{ij} = (a_i, b_j^*)^{[48]}.$$

若将矩阵 $M^{(\Sigma)}$ 按行与列进行优序化变化, 求得优序化决策矩阵 M^* 。则该矩阵中的元素从左到右(行)、从上到下(列)的效果测度都成递减序列。利用优序化决策矩阵进行灰色局势决策, 其方法是沿主对角线将矩阵按效果测度大小划分为若干梯段, 然后从上到下逐段按事件选择对策, 确定较好局势进行灰色决策^[49]。

4. 结果与分析

4.1 农田林网的配置与现金流量分析

针对这次对农田林网中林带配置模式的经济效益评价,不是通常意义的事先评价,也不是事后评价,而是对正处于一个生产周期中不同阶段的农田林网林带配置模式的事中评价,事先评价的实质是可行性论证,事后评价的实质是财务决算报告,事中评价兼容两种评价特点,既有对系统前几年已发生投入产出资料的调查研究和财务核算,又有对今后若干年尚未发生的投入产出资料的预测分析和可行性研究。因此要做一下评价前的几点假设:

为使各模式经济效益有一个共同可比的基础,有必要在评价前对评价对象的经营环境、投入水平和自然条件等不确定因素提出一致性假设前提。

(1)经营环境一致性假设。主要指各模式的市场环境基本一致,规定各模式投入的劳动力价格、物资价格一致,产出的农林产品的销售价格也一致,系统与市场的流通渠道畅通。

(2)投入水平的一致性假设。规定各模式单位面积及林木单株投入标准一致。例如规定每株杨树树苗价格为 1.20 元,栽植费用为每株 0.6 元,每工日为 20 元。各模式投入水平控制在同一水平,其产出的差异才便于比较。

(3)自然条件的一致性假设。包括气候和土壤两方面。气候以正常年份为准,在长达 10 年的农田林带周期中,应剔除因自然灾害造成高投入低产出的特殊年份,也应剔除因风调雨顺而形成的低投入高产出的特殊情况。土壤条件均为有灌溉条件的半耕地。

有上述三方面不确定因素一致性假设前提,经济效益评价研究将大大简化。

4.1.1 槐西村的林带配置与现金流量分析

◆槐西村的林带配置结构

槐西村的林带配置结构是传统的结构,全部是乔木,2003 年春栽植,4 行杨树,每公顷 1800 株,株行距 $3\text{m} \times 4\text{m}$,4 年间伐,间伐量 $45.645\text{m}^3/\text{hm}^2$ 。

◆槐西村林带的现金流量分析

活劳动投入也即营林的生产成本主要为林地清理、整地、挖穴、苗木、栽植、种苗、补植等造林费用;造林后头 3a 的幼林抚育费用;护林费、林道维护费、病虫害防治等年固定费用。

整地:各种类形的整地,如带状整地、块(穴)状整地、全面整地等。按机械、畜力、人力分别核算。

栽植:定植、消耗的种子和苗木应列入此项目。

补植:包括补苗及必要时的整地费。

抚育:包括松土、割草和施肥等。

现金流出量也即成本合计如表 2。其中整地、栽植、种苗、补植都是第一年一次性完成的,杨

树 1.2 元/株，其幼苗前三年需要施肥、除草，假设每年的投入费用是相同的，第四年进行间伐，间伐费用为 300 元/hm²。

表 2 槐西村林带结构的现金流出量 单位：元 / hm²
Table 2 Forest structure Cash outflows of huaixi Village

年份	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	现值
现金流入											
1. 整地	300.00										272.70
2. 栽植	600.00										545.40
3. 种苗	2160.00										1963.44
4. 补植	225.00										204.50
5. 抚育	240.00	240.00	240.00								596.64
6. 采伐				300.00						4500.00	1937.40
成本现值	3204.23	198.24	180.24	204.90						1732.50	5520.08

10 年生时，杨树的平均胸径预计 30cm，蓄积量为 192.6m³ / hm²，按 60%的出材率，产材 115.6 m³ / hm²，薪材 77.5 m³ / hm²，现金流入量如表 3，收入现值合计为 32935.80 元 / hm²。

表 3 槐西村林带结构的现金流入量 单位：元 / hm²
Table 3 Forest structure Cash inflow of huaixi Village

年份	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	现值
现金流入：											
1. 木材										68700.00	26449.50
2. 薪材				4564.50						8750.00	6486.30
收入现值				3117.55						29818.25	32935.80

槐西村林带结构的净现金流量分析如表 4。很明显可以看出，在前四年，NPV 都是为负数，分别为-3204.23，-198.24，-180.24，-2912.65。只有到最后一年，木材收获，NPV 为 28085.75 元 / hm²。

表 4 槐西村林带结构的净现金流量 单位：元 / hm²
Table 4 Forest structure Net cash flow of huaixi Village

年份	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	现值
累计净现金流量	-3204.23	-198.24	-180.24	-2912.65	0	0	0	0	0	28085.75	27415.72

4.1.2 唐垌村的林带配置与现金流量分析

◆唐垌村的林带配置结构

该林带为 2003 年栽植，其结构为：道路两侧各栽植一行杨树，堤上栽植 1 行银杏树苗，花椒栽植在滩上，黄花菜栽植在银杏与花椒之间，沟两侧坡上各栽 1 行杞柳，半渠坡上栽 1 行紫穗槐，在沟靠农田一侧杞柳上方栽 1 行花椒，在滩面、沟坡上间种大豆(宽 3m)。这种模式属于典型的乔、灌、草相结合的立体配置模式。

◆唐垌村的现金流量分析

杨树整地、栽植、种苗补植等的活劳动投入费用基本和槐西村一致，但减少了间作的费用和收入。

花椒为落叶灌木，属芸香料，果实含有芳香油是食品调味原料，果实成熟后可干制、加工花椒粉、加工花椒油。它结果早，收益大，栽培管理也很简单，适应性强，栽后第 2 年结果，生产量 0.05g / 株，4-5 年后大量结果。本林带由于是复合林带，考虑到协树的影响，7 年达到盛产，产量 0.5kg / 株。生长期内费用主要包括育苗、栽植、除草、施肥、防虫以及修剪等项目，0.20 元 / 株。

银杏为落叶乔木，不仅可以绿化环境、净化空气、保持水土、防止虫害；还具有降温作用。但其生长较慢寿命长，从栽种到结果要 20 年，达到盛产期要 40 年，4 元 / 株。

黄花菜对土壤的适应性很强，耐干旱，栽植后 1—4 年的植株需肥量小，每株可连续采收 20—30 年，0.05 元 / 株。

紫穗槐是耐寒、耐旱、耐湿、耐盐碱、抗风沙、抗逆性极强的灌木。2 年开花结果，紫穗槐嫩叶中含有多量的微量元素，可以改良土壤，含有人量的粗蛋白、维生素，也可以做营养丰富的饲料植物，11 元/kg。

大豆一年一收，可以间种 4 年，豆种需要 0.625kg，2.4 元/kg。

杞柳喜光照，喜肥水，抗雨涝，生长迅速，4 元/kg，1 年即可成林，第 2 年产量可达 0.5kg / 穴，进入产条盛期后 6 年需更新，产量能达 5kg / 穴。

现金流出项目费用基本与槐西村的单乔木结构费用一致，但多出了种苗费用，抚育管理每年都需要，但随着年份的增加而减少。其成本合计如表 5，成本现值为 8551.50 元 / hm^2 。

表 5 唐垌村林带结构的现金流出量 单位：元 / hm²
Table 5 Forest structure Cash outflows of tangtong Village

年份	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	现值
现金流出											
1. 整地	300.00										272.70
2. 栽植	600.00										545.40
3. 种苗	2647.95										2406.98
4. 补植	225.00										204.60
5. 抚育	1000.00	1000.00	1000.00	700.00	700.0	500.0	500.0	300.00	300.00	300.00	4319.10
					0	0	0				
6. 采伐										2085.00	802.72
成本现值	4338.61	826.00	751.00	478.10	434.0	282.0	256.5	139.80	127.20	918.25	8551.50
					0	0	0				

现金流入项目包括杨树、花椒、紫穗槐、杞柳、大豆的每年收入如表 6，根据各种作物的单价、数量、盛产年份等多种因素计算其每年的收入，收入现值共计 101372.65 元 / hm²。

表 6 唐垌村林带结构的现金流入量 单位：元 / hm²
Table 6 Forest structure Cash inflow of tangtong Village

年份	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	现值
现金流入：											
1. 大豆	750.00	750.00	600.00	450.00							2059.20
2. 黄花菜			860.00	1251.50	978.00	860.00					2592.03
3. 杞柳	1598.00	3880.00	7660.00	7660.00	7660.00	7660.00	3928.00	3396.00	3080.00	2888.00	30928.95
4. 紫穗槐	166.50	330.00	666.00	1332.00	1998.00	2664.00	3330.00	3330.00	3330.00	3330.00	10529.15
5. 花椒		780.00	1840.00	2490.00	6010.00	7660.00	8680.00	8680.00	8680.00	8680.00	27293.07
6. 木材										65000.00	25025.00
7. 薪材										7650.00	2945.25
收入现值	2285.68	4746.20	8731.13	9004.33	10320.5	10628.0	8376.52	7179.20	6369.12	33702.90	101372.65

2 1

唐垌村林带结构的净现金流量分析如表 7。在唐垌村的林带配置中，只有第一年的 NPV 为负数 -2045.93，由于间种的大豆，杞柳，第一年就有收益，所以从表中我们可以看到从 2004 年起，NPV 就为正数，切处于递增状态，直到 2009 年，由于紫穗槐、杞柳的盛产，大豆和黄花菜已经不宜

表 9 关帝庙村林带结构的现金流入量分析 单位：元 / hm²
Table 9 Forest structure Cash inflow analysis of guandimiao Village

年份	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	现值
现金流入：											
1. 大豆	750. 00	450. 00									1053. 45
2. 黄花菜			860. 00	860. 00	450. 00						871. 95
3. 紫穗槐	899. 50	1999. 00	2998. 00	4996. 00	6328. 00	6660. 00	8992. 00	8992. 00	8992. 00	8992. 00	31889. 85
4. 石榴		566. 50	3502. 00	6804. 00	8672. 00	8672. 00	8672. 00	8672. 00	8672. 00	8672. 00	33518. 21
5. 木材										65000. 00	25025. 00
6. 薪材										7650. 00	2945. 25
收入现值	1499. 39	2528. 14	5527. 35	8646. 77	9579. 00	8647. 24	9061. 62	8231. 42	7489. 52	34770. 89	95303. 71

关帝庙村林带结构的净现金流量分析如表 10。关帝庙村配置结构的收入与唐垌村有些相似，但由于作物的不同，最终的净现金流也会有所不同，第一年，虽然有大豆、紫穗槐的部分收益，但由于大豆种植的数量有限，紫穗槐也是刚刚开始结果，NPV 依然为负数-1932.31 元 / hm²，随着第二年石榴的结果，紫穗槐的增产，又减少了整地、栽植、种苗、补植的费用，NPV 变为正数 1702.1 元 / hm²。第三年，随着黄花菜的成熟、石榴的增产、紫穗槐的盛产，NPV 递增，但由于协地影响，大豆只能种植两年，黄花菜只能采摘 3 年，NPV 受到影响，直到杨树的采伐，NPV 达到最高，最终的净现金流为 86180.94 元 / hm²。

表 10 关帝庙村林带结构的净现金流量分析 单位：元 / hm²
Table 10 Forest structure Net cash flow of guandimiao Village

年份	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	现值
累计净现金流	-1932. 31	1702. 1	4776. 35	8066. 52	9052. 00	8167. 84	8625. 57	7835. 32	7129. 12	33640. 9	86180. 94

4. 2 不同配置模式的经济效益分析

表 11 林带不同配置模式经济效益分析 单位: 元 / hm^2
Table 11 Different configuration mode woodland economic benefit is analyzed

模式	地点	净现值 NPV	效益成本比 B/C	内部收益率 IRR (%)	净投资收益率 (N/K) (%)
I	槐西村的林带配置	27415. 72	5. 96	45. 62	11. 86
II	罗垌村的林带配置	92821. 15	11. 85	171. 95	46. 99
III	关帝庙村的林带配置	86180. 94	10. 44	134. 25	58. 56

根据三个村的现金流量分析表所示的数据, 将不同栽植模式的主要经济效益指标依据本文的第三部分所列出的计算公式计算最终数据列入表 11, 其中槐西村配置结构的净现值 (NPV) 为 27415. 72 元 / hm^2 , 效益成本比 (B/C) 为 5. 96, 内部收益率 (IRR) 为 45. 62%, 净投资效益率为 11. 86%。罗垌村配置结构的净现值 (NPV) 为 92821. 15 元 / hm^2 , 效益成本比 (B/C) 为 11. 85, 内部收益率 (IRR) 为 171. 95%, 净投资效益率为 46. 99%。关帝庙村配置结构的净现值 (NPV) 为 86180. 94 元 / hm^2 , 效益成本比 (B/C) 为 10. 44, 内部收益率 (IRR) 为 134. 25%, 净投资效益率为 58. 56%。

由以上分析明显可知: 模式 I 各项经济评价指标均低于其它两种模式, 而模式 II 除净投资效益率低于模式 III 外, 其余指标均高于另两个模式。

从净现值分析, 模式 II 的增量净效益流的现值是模式 I 的 3. 38 倍, 模式 III 是模式 I 的 3. 14 倍。

从效益成本比分析, 模式 I 每投入 1 元, 能获利 5. 96 元, 模式 II 能获利 11. 85 元, 模式 III 获利 10. 44 元。

从内部收益率分析, 当内部收益率大于社会折现率时, 项目有利可图, 而这 3 个模式均远高于社会折现率 (10%~12%), 模式 II, III 更高达 171. 95% 和 134. 25%, 说明投资效果非常显著。

从净投资效益看, 其每单位投资的最大收益, 模式 III 最高达 58. 56, 模式 II 为 46. 99, 模式 I 为 11. 86。

4. 3 不同配置模式经济效益的综合评价

为了能反映各经济指标相互交叉作用的最终结果, 需对不同经济指标进行综合评价。对于这种多目标、多品种、多方法的试验问题, 若所得数据多, 量纲不同且各数据大小又相互交错, 这在一般情况下人们很难作出判断。应用灰色系统理论中多目标局势决策方法来解决就能使问题变得简单方便, 而且又具有较大的准确性和科学性, 从而克服了纯定性分析难以解决的问题, 同时也提高了精度要求。灰色局势决策方法把灰色系统理论应用于林带配置结构的评价, 具有充分的理论依据, 客观合理, 可避免人为主观因素的影响。

(1) 以林网为事件 (a_i), 以配置模式为对策 (b_i), 组合 3 种局势 (S_{ij}) 进行多目标灰色局势决策局

势:

(2) 给出 p 目标下局势 S_j 的效果样本 u_{ij}^p ;

(3) 确定目标极性, 作效果测度变换, 计算局势 S_{ij} 在 p 目标下的效果测度 r_{ij}^p , $0 \leq r_{ij}^p \leq 1$ ($i=1, 2, \dots, n, j=1, 2, \dots, m$); 其主要经济指标净现值, 效益成本比、内部收益率、净投资效益率均要反映各局势偏离上限效果的程度, 故用上限效果测度, 各指标的效果测度分别用 r_1, r_2, r_3, r_4 , 计算结果见表 12;

表 12 多目标灰色局势决策的效果测度
Table 12 The multi-objective decision grey effect measure

模式	r_1	r_2	r_3	r_4	r_{j0}
I	0.2096	0.5279	0.3267	0.2046	0.3172
II	0.7896	0.8677	1.000	0.7996	0.8642
III	0.6786	0.5842	0.7773	0.8099	0.7125

(4) 确定各个决策目标权重: 决策目标权重的确定是很重要的一步, 1 个目标对优选的作用程度不同以及决策者的个人主观意愿的差异, 应对不同目标赋予不同权重。设 1 个决策目标的权重向量为 $a=(a_1, a_2, \dots, a_i,)$, $\sum_{p=1}^i a_p=1$, 其中 a_p 为第 p 个目标的权重; 净现值的太小排序是选择项目好坏的主要指标, 应赋予较高的权重, 为防止出现投资规模大, 产出多的项目排在前面, 而投资规模小, 产出也相应较少的项目排在后面, 应赋予效益成本比、内部收益率, 净投资效益率 3 项指标一定的权重, 其权重分别为 0.4, 0.2, 0.2, 0.2。

(5) 计算综合效果测度 $r_j^{(\Sigma)}$, 则: $r_j^{(\Sigma)} = \sum_{m=1}^4 a_m r_m$ ($j=I、II、III; m=1, 2, 3, 4$)

式中: a_m 为第 m 个目标的权重, r_m 为第 m 个目标的效果测度, $r_j^{(\Sigma)}$ 为第 j 个对策的综合效果测度, 求

得决策行: $S = \left\{ \frac{r_I^{(\Sigma)}}{S_I} \frac{r_{II}^{(\Sigma)}}{S_{II}} \frac{r_{III}^{(\Sigma)}}{S_{III}} \right\} = \left\{ \frac{0.3172}{S_I} \frac{0.8642}{S_{II}} \frac{0.7125}{S_{III}} \right\}$

(6) 找出事件 a_i 的满意局势 $s_{ij}=(a_i, b_j)$, 使得 $r_j^{(\Sigma)} = \max r_j^{(\Sigma)}$ 。也即:

$$\frac{r_{II}^{(\Sigma)}}{S_{II}} = \max_i \left\{ \frac{r_i^{(\Sigma)}}{S_i} \right\} = \frac{0.8642}{S_{II}}$$

说明 S_{II} 为最优局势, 即模式 II 罗垌村的林带配置其经济效益最好。

三种模式的排序为: $S_I < S_{III} < S_{II}$

当权重系数分别赋予其他值时, 其结果仍然相同, 说明权重系数 (a_m) 对局势无质的影响, 局势主要受效果测度 (r_m) 即经济评价指标所支配, 说明结果可靠。

5. 结论

(1) 运用现金流量分析表的形式列出林带结构复杂的投入产出项目, 使一个生产期内的成本和效益一目了然。对林带的 3 种配置模式进行经济评价, 运用技术经济学的理论和方法, 具体牵扯到净现值 (NPV)、内部收益率 (IRR)、效益成本比 (B/C)、净投资收益率 (N/K) 四个经济指标的效益分析, 使结果更有说服力。结果显示, 杨树、银杏、花椒、杞柳、紫穗槐、黄花菜、大豆等乔、灌、草相结合立体配置的林带(模式 II) 其经济效益明显优于单纯杨树结构(模式 I) 的林带, 前者的净现值是后者的 3.38 倍, 杨树、石榴、紫穗槐、黄花菜、大豆等配置的结构(模式 III), 效益也较高, 净现值是模式 I 的 3.14 倍。也即: 罗垌村配置结构所表现的经济效益最高, 关帝庙村次之, 单纯的杨树结构也即槐西村的配置结构所产生的经济效益最低。

通过对净现值、效益成本比、内部收益率、净投资收益率 4 项经济评价指标进行多目标灰色局势决策, 并对不同的目标赋予不同的权重, 结果表明: 其最优模式为模式 II, 即罗垌村的配置结构最优, 其次为模式 III, 模式 I 最差, 综合效果测度分别为 0.3172, 0.8642, 0.7125。

(2) 内部收益率是使项目从开始建设到寿命期(计算期)末各年净现金流量现值之和等于零的折现率。是反映投资盈利程度的重要指标, 当内部收益率大于社会折现率(10%~12%)时, 项目才有利可图。本研究 3 种模式的内部收益率均远高于社会折现率, 模式 I、II 更高达 171.95% 和 134.25%, 投资效果明显优于单纯的农业项目和单纯的林业项目。

(3) 农田林网属于生态经济复合系统, 单纯从经济效果选择最优模式有失偏颇。但从文献的研究结果表明^[4], 模式的 II、III 配置结构, 其透风系数可达 0.6 左右, 有效防风距离 15~17H, 而模式 I 的配置结构, 其透风系数为 0.8, 有效防风距离为 8H, 说明从生态效果来选择, 模式 II、III 仍优于模式 I。

(4) 各地农田水利排灌体系虽然不尽相同, 但在农田林网建设中, 均可以结合本地实际, 以本文提出的优化模式为参照, 采用乔、灌、草结合的立体配置结构, 以提高经济效益和生态效益。

参考文献:

- [1]高俊超,薛胜平.对平原林业进一步发展的认识与研究[J].观察与思考,2002,10-11.
- [2]韩朝新.21世纪平原林业发展之路[J].中国林业调查规划,1999,18(4):17-20.
- [3]康立新.城乡绿化指导[M].江苏:江苏科学技术出版社,1987:21-89.
- [4]张鼎华.城市林业[M].北京:中国环境科学出版社. 2001,125-278.
- [5]程新杰,浅谈农田林网建设[J].安徽林业,2004,(1):10-11.
- [6]熊文愈.中国农林复合经营的研究与实践[M].南京:江苏科学技术出版社,1994.
- [7]Lundgren, Raintree. The definition of agroforestry[J]. Agroforestry Systems, 1982(1): 4—7.
- [8]李世华,赖世登.中国农林复合经营[M].北京:科学出版社,1994.
- [9]Lin CH, McGRAW RL, George MF, et al. Shade effects on forage crops with potential in temperate agroforestry practices[J].Agroforestry Systems, 1999,44: 109—119.
- [10]聂炳成,张小泚.平原农田林网建设的理论与实践[J].江西林业科技,2001,(5):33-35.
- [11]张林,姜维成.农田林网建设的地位与作用[J].安徽林业,2002,(1):28-29.
- [12]左后福,刘军.潜江发展平原现代林业的实践与思考[J].中国林业,2007.08:16-18.
- [13]王立刚,何俊龙.农田林网树种选择与合理配置[J].林业科技,2002.01,27(1):21-22.
- [14]康立新,张纪林.护田林带树种配置评价与优化模式选择[J].南京林业大学学报,1991,15(1):46-53.
- [15]李兴祥.永康市农田林网建设树种选择探讨[J].浙江林业科技,2001,21(2):36-37.
- [16]袁玉欣,裴保华.国外农林间作研究进展[J].世界林业研究,1998,12(6):26-31.
- [17]闻大中.农林业系统:古老的实践,新兴的研究领域[J].生态学进展.1988,5(2):85-91.
- [18]林华忠,潘文忠,吴大忠.混农林业与林业可持续发展[J].林业科技开发,2004.18(6):10—12.
- [19]梁玉斯,蒋菊生.农林复合生态系统研究综述[J].安徽农业科学,2007,35(2):567-569.
- [20]黄金尔,赵冰,赵刚.农林复合系统对世界林业发展的影响[J].世界林业研究,1999,12(1):38-41.
- [21]王颖袁,玉欣,裴保华.中国农林间作研究综述[J].河北林业科技.2001,8(4):18-22.
- [22]张敬增.河南平原林业绿化理论与技术[M].郑州:黄河水利出版社,2002.10:115-236.
- [23]国家林业局华东森林资源监测中心.河南省森林资源连续清查第四次复查成果资料

[Z]. 2003.

[24] 樊魏, 李芳东, 孟平. 河南平原复合农林业研究[M]. 郑州: 黄河水利出版社, 2000.

[25] 李立伟. 农林复合经营与河南平原林业可持续发展[J]. 防护林科技, 2007, 79(4): 86-87.

[26] 饶相如, 李人银. 河南省平原林业发展探讨[J]. 河南林业科技, 2002, 22(4): 6-8.

[27] 段绍光. 河南省平原林业现状与持续发展对策[M]. 地域研究与开发. 1996. 12, 15(4): 33-36.

[28] 袁爱荣, 屈巧格, 何明珍. 河南省平原绿化发展现状、问题与对策[J]. 河南林业科技, 2009, 29(3): 79-81.

[29] 吴钢, 魏晶. 三峡库区农林复合生态系统的效益评价[J]. 生态学报, 2002, 22(2): 233-239.

[30] 赵江红. 平原绿化技术措施探讨[J], 林业资源管理, 2005. 06, 55-59.

[31] 宋兆民. 黄淮海平原综合防护林体系生态经济效益的研究[M]. 北京: 北京农业大学出版社, 1990, 121-224.

[32] 杨锦吕, 易光天. 单叶省藤与石梓间种的经济效益分析[J]. 林业科学研究, 2005, 18(1): 16-21.

[33] 顾焕章, 张景顺, 褚保金. 技术经济学概论[M]. 北京: 中国农业科技出版社, 1995.

[34] 王兴国, 王广. 利用净现值法进行工程经济评价指标计算[J]. 中国公路学会 2005 年学术年会论文集, 611-613.

[35] 张丰江, 刘涛. 复合林带及其效益的评价[J]. 防护林科技, 2004, 61(4): 38-39.

[36] 徐清福, 王传佳. 开化县荒山绿化经济效益评价[J], 浙江林业科技, 2001, 21(1): 60-64.

[37] 杨学民, 江生荣. 农田林网不同配置结构经济效益评价[J]. 江苏林业科技, 1995, 22(4): 15-19.

[38] 张纪林, 季永华. 沿海农田林网建设关键技术之经济学择优[J]. 自然资源学报, 1999, 14(3): 219-225.

[39] 郑晓玲, 王金梅. 鲁西北农田防护林的树种选择和配置[J]. 林业实用技术, 2005. 12, 11-12

[40] 张明如, 翟明普. 农林复合生态系统的生态学原理及生态经济功能研究进展[J]. 中国水土保持科学, 2003, 45-47.

[41] 张纪林. 农桐间作技术经济效果动态分析[J]. 林业经济, 1990. 06, 17-18.

[42] 何群. 财务评价与经济评价[J]. 林业经济, 1993. 02, 29-32.

[43] 张晓燕, 沈月琴. 浙江省竹子科技园经济效益评价[J]. 北京林业大学学报, 2009, 8(2): 75-79.

- [44] 卢镜铭. 湿地松人工林动态的经济效益分析[J]. 福建林业科技, 2000, 27 (3): 12-15.
- [45] 陈献跃. 多目标灰色局势决策[J]. 辽宁大学学报, 2001, 28 (4): 318-323.
- [46] 方刚. 灰色局势决策方法在宿州市农业发展方向中的应用[J]. 安徽农业科学, 2006, 34 (9): 1997-1999.
- [47] 邓聚龙. 《灰色系统理论基础》[M]. 北京: 国防工业出版社, 1985: 221-265.
- [48] Wong J Y, et al. 2003. A comparative study of multiple attribute decision making methods[J]. The Journal of Grey System, 15(4): 307-316.
- [49] Kami R, Sanchez P, et al. 1990. A comparative study of multiple attribute decision making methodologies[J]. Theory & Decision, 29(3): 203-222.