

分类号 _____
U D C _____

密级 _____
编号 10741

兰州财经大学

LANZHOU UNIVERSITY OF FINANCE AND ECONOMICS

硕士学位论文

(专业学位)

论文题目 基于环境重置成本法的陇南市森林
生态补偿价值计量研究

研究生姓名: 路国庆

指导教师姓名、职称: 周一虹 教授 欧昌献 注册会计师

学科、专业名称: 会计硕士

研究方向: 注册会计师

提交日期: 2021年5月30日

独创性声明

本人声明所呈交的论文是我个人在导师指导下进行的研究工作及取得的研究成果。尽我所知，除了文中特别加以标注和致谢的地方外，论文中不包含其他人已经发表或撰写过的研究成果。与我一同工作的同志对本研究所做的任何贡献均已在论文中作了明确的说明并表示了谢意。

学位论文作者签名：路国庆 签字日期：2021.6.2

导师签名：周一虹 签字日期：2021.6.6

导师(校外)签名：政卓航 签字日期：2021.6.8

关于论文使用授权的说明

本人完全了解学校关于保留、使用学位论文的各项规定，同意（选择“同意”/“不同意”）以下事项：

1.学校有权保留本论文的复印件和磁盘，允许论文被查阅和借阅，可以采用影印、缩印或扫描等复制手段保存、汇编学位论文；

2.学校有权将本人的学位论文提交至清华大学“中国学术期刊（光盘版）电子杂志社”用于出版和编入CNKI《中国知识资源总库》或其他同类数据库，传播本学位论文的全部或部分內容。

学位论文作者签名：路国庆 签字日期：2021.6.2

导师签名：周一虹 签字日期：2021.6.6

导师(校外)签名：政卓航 签字日期：2021.6.8

**Research on Measurement of Forest
Ecological Compensation Value in Longnan
City Based on Environmental
Replacing Cost Method**

Candidate :Lu Guoqing

Supervisor:Zhou Yihong Ou Changxian

摘要

近年来随着经济的飞速发展,森林资源的过度开发利用使生态系统遭受了严重的破坏,导致各类生态环境问题频发。目前,我国已采取了一系列措施来治理生态环境问题,十八大已明确提出要建立生态补偿制度。生态补偿制度作为一种经济手段和制度安排,解决了环境资源在供给和消费过程中的外部性问题,能够有效协调生态环境保护中相关各方的利益关系,在全球已被广泛使用。只有确定科学、合理的生态补偿价值,把补偿标准量化,生态补偿制度才能得以有效实施。

本文把陇南市作为研究对象,从环境会计的角度出发,引入环境重置成本法进行森林生态补偿价值计量研究。首先,通过分析文献资料,总结现有的计量方法,确定森林生态补偿价值计量的设计思路,把环境重置成本法作为本文的基本计量方法。其次,对环境重置成本法进行分析,依据森林生态系统服务功能评价指标,将森林生态环境治理过程中发生的所有成本归集、分类,建立三层成本计量模型,包括恢复层成本、维护层成本和战略层成本。最后,根据相关政府文件和治理措施,运用该模型对陇南市森林生态补偿价值进行核算,最终得到的核算数据为 272.45 亿元,合理反映了陇南市森林生态补偿的价值。此外,本文还结合计量结果,讨论了补偿主、客体,补偿原则、方式和标准,对陇南市森林生态补偿制度进行设计,并就其如何完善提出几点建议。

关键词: 森林生态补偿 生态补偿价值计量 环境重置成本法 陇南市

Abstract

With the rapid economic development in recent years, the over-exploitation and utilization of forest resources has caused serious damage to the ecosystem, leading to frequent occurrence of various ecological and environmental problems. At present, our country has adopted a series of measures to control the ecological environment problems, and the 18th National Congress of the Communist Party of our country has clearly proposed the establishment of an ecological compensation system. As an economic means and institutional arrangement, the ecological compensation system solves the externality problem of environmental resources in the supply and consumption process, and can effectively coordinate the interests of all parties involved in the ecological environment protection. It has been widely used worldwide. Only by determining the scientific and reasonable value of ecological compensation and quantifying the compensation standard can the ecological compensation system be effectively implemented.

This article takes Longnan City as the research object, from the perspective of environmental accounting, introduces the environmental replacement cost method to study the value of forest ecological compensation. Firstly, by analyzing the literature, summarizing the existing measurement methods, determining the design thinking of forest

ecological compensation value measurement, and taking the environmental replacement cost method as the basic measurement method of this article. Secondly, analyze the environmental replacement cost method, collect and classify all the costs incurred in the process of forest ecological environmental governance based on the evaluation index of the forest ecosystem service function, and establish a three-tier cost measurement model, including the recovery layer cost, the maintenance layer cost and the strategic layer cost. Finally, according to relevant government documents and governance measures, the model is used to calculate the value of forest ecological compensation in Longnan City. The final accounting data is 27.245 billion yuan, which reasonably reflects the value of forest ecological compensation in Longnan City. In addition, this article also discusses the subject and object of compensation, principles, methods and standards of compensation in combination with the measurement result, designs the forest ecological compensation system in Longnan City, and puts forward several suggestions on how to improve it.

Keywords: Forest ecological compensation; Ecological compensation value measurement; Environmental replacement cost method; Longnan City

目 录

1 绪论	1
1.1 研究背景.....	1
1.2 研究意义.....	2
1.3 国内外文献综述.....	2
1.3.1 生态补偿.....	2
1.3.2 森林生态补偿.....	5
1.3.3 生态补偿价值计量.....	8
1.3.4 文献述评.....	11
1.4 研究方法.....	11
1.5 结构框架图.....	13
2 森林生态补偿价值研究的理论基础	14
2.1 森林生态补偿基础理论.....	14
2.1.1 公共物品理论.....	14
2.1.2 外部性理论.....	15
2.1.3 可持续发展理论.....	17
2.2 森林生态补偿价值计量基础.....	19
2.2.1 环境资源价值理论.....	19
2.2.2 环境重置成本法.....	19
2.3 确定森林生态补偿价值的设计思路.....	20
2.3.1 森林生态补偿的条件.....	20
2.3.2 确定森林生态补偿价值的新思路.....	20
3 森林生态补偿价值计量模型构建	22
3.1 森林生态补偿标准.....	22
3.1.1 森林的生态服务功能.....	22
3.1.2 森林生态服务功能评价指标.....	22

3.2 环境重置成本法.....	23
3.2.1 环境重置成本法的概念.....	23
3.2.2 环境重置成本法的理论依据.....	24
3.2.3 环境重置成本法计量生态补偿价值的合理性.....	24
3.3 基于环境重置成本法的森林生态补偿价值计量模型构建.....	25
3.3.1 恢复层成本.....	25
3.3.2 维护层成本.....	28
3.3.3 战略层成本.....	29
4 陇南市森林生态补偿价值计量.....	30
4.1 陇南市森林概况.....	30
4.2 陇南市森林生态补偿现状及问题分析.....	30
4.2.1 陇南市森林生态补偿现状.....	30
4.2.2 陇南市森林生态补偿问题分析.....	31
4.3 基于环境重置成本法的陇南市森林生态补偿价值计量.....	33
4.3.1 陇南市森林的恢复层成本.....	33
4.3.2 陇南市森林的维护层成本.....	36
4.3.3 陇南市森林的战略层成本.....	37
4.3.4 陇南市森林生态补偿价值.....	37
5 陇南市森林生态价值补偿制度设计.....	39
5.1 补偿主体与客体.....	39
5.1.1 补偿主体.....	39
5.1.2 补偿客体.....	40
5.2 补偿原则.....	40
5.3 补偿方式.....	41
5.4 补偿标准.....	41
5.5 小结.....	43
6 研究结论、对策建议及研究不足.....	45
6.1 研究结论.....	45

6.2 对策建议.....	45
6.2.1 确立合理的森林生态补偿标准.....	45
6.2.2 拓宽森林生态补偿资金来源渠道.....	46
6.2.3 完善生态补偿机制的法律基础.....	46
6.2.4 增强公众参与森林生态补偿的意识.....	47
6.3 研究不足.....	47
参考文献.....	48
后 记.....	53

1 绪论

1.1 研究背景

近几十年来,科技的进步带来了经济的腾飞,伴随而来的还有人口的迅猛增加和人类对大自然的无限攫取。长期的粗放式发展使地球上出现了许多严重的生态问题,同时人类赖以生存的物质资源也面临短缺甚至即将耗竭的威胁,如今生态环境和资源问题已成为限制人类发展的掣肘。森林不仅具有强大的生产力,给人类提供丰富多样的产品,而且在维持地球的生态平衡中发挥着巨大的作用。然而,为了攫取更多的发展资源,乱砍滥伐现象层出不穷,导致森林面积锐减、森林生态服务功能降低,同时又引发了一系列生态灾难,例如水土流失、荒漠化、洪涝灾害等,形成了恶性循环。

面对这些灾难,人们逐渐意识到保护生态环境刻不容缓,开始反思过去的发展模式,寻求新的发展出路。生态补偿理念被学者提出后,便作为一种经济手段来调节人与自然的关系,目前已在全球范围内得到广泛的应用。我国于二十世纪九十年代开始探索生态补偿政策,实践最早开始于林业方面—1999年开始实施退耕还林工程。随后,十八大明确提出建立生态补偿制度,对生态保护者给予合理补偿;十九大又进一步明确,要建立市场化、多元化生态补偿机制。目前,我国的生态补偿实践已取得了实质性的进展,补偿领域不断扩展,现在已涵盖了森林、流域、草原、湿地等生态系统;同时,从最初针对生态系统要素的补偿,发展到如今对重点区域进行补偿,不仅增强了生态系统整体的服务功能,也成为维护国家生态安全的重要举措。

实践表明,虽然我国的生态补偿已取得了一定的成果,但仍然存在很多不足,比如生态补偿还未正式纳入法律体系,在具体工作开展中缺少法律依据;生态补偿涉及到社会中许多层面和不同领域,与其他政策的协调性不够,实施起来依旧困难重重。生态补偿实践进展缓慢,最关键的问题在于,目前没有合适的计量方法完成生态补偿价值计量,因此制定合适的标准就显得比较困难。现有的计量方法都存在一定的局限性,无法准确量化生态补偿的价值,例如生态系统服务功能法理论性很强但在实践中并不适用,机会成本法无法涵盖生态环境治理过程中的所有成本,生态效益等价分析法限制条件太多、操作性不强等等。这就导致制定的补偿标准往往不合理,补偿与受偿双方无法达成一致,极大地阻碍了生态补偿

实践的发展。

陇南市境内气候立体多样、地形复杂，发展林业的条件得天独厚，是甘肃省最大的林区。它位于陕甘川三省的交界地带，同时也属于我国第二级阶梯向第三级阶梯过渡的地带，生态区位极其特殊，其生态环境的质量直接影响着周边地区及长江流域的生态安全。近年来，陇南市面临森林面积减少、森林质量降低等生态环境问题，当地政府加大力度开展人工造林、天然林保护、退耕还林等工程，生态环境得到较大改善，同时也给当地带来一系列经济损失。由于目前缺少合理的生态补偿价值计量方法，这部分经济损失无法得到有效的补偿，导致生态效益和经济效益失衡的局面。因此，为了建立科学合理的陇南市森林生态补偿标准，解决其生态补偿价值计量的问题迫在眉睫。

1.2 研究意义

1. 理论意义

本文利用环境重置成本法对森林生态补偿价值进行计量，有利于补充国内关于森林生态补偿价值的计量方法。目前，森林生态补偿的研究大多集中于补偿主体和客体的认定、补偿原则以及补偿方式等方面，且众多学者的意见基本达成一致。由于森林生态环境本身比较复杂，其生态补偿价值计量的研究进展就相对缓慢。本文采用环境重置成本法对研究对象进行计量，克服了现有方法的一些局限，做到不重不漏，能够比较准确、科学地确定森林生态补偿标准。

2. 实践意义

本文研究森林生态补偿价值计量的问题，期望通过探讨科学合理的补偿标准，在实践中调节补偿主、客体之间的利益关系，在保障各方利益的前提下为保护森林资源提供借鉴，实现林业的健康、可持续发展。本文选取陇南市作为研究森林生态补偿价值计量的对象，因其具有独特的生态环境和丰富的生态资源，在甘肃乃至全国具有重要的生态地位。查阅大量文献资料后，采用环境重置成本法来计量森林生态补偿价值，希望可以将森林生态补偿标准量化，解决“补多少”的问题，为陇南市制定具体的生态补偿政策提供一定的借鉴和参考。

1.3 国内外文献综述

1.3.1 生态补偿

1. 国外研究进展

上世纪七十年代,环境科学领域的生态补偿开启了研究的先河——以美国学者 Larsno 和 Mazzares 的湿地快速评价模型首发于世、引睛业界为创例^[1]。这项研究成果的提出,为西方发达国家广泛采用生态补偿这一概念积极处理耕地、能源和水资源等一系列问题提供了模型支持。

Cuperus (1996) 界定生态补偿的含义为“针对发展过程中导致环境质量与生态功能受损的补贴,这部分补贴旨在提升受损区域的环境质量”^[2]。Allen 等 (1996) 指出,对生态功能区进行重建,进而对环境质量进行有益的补偿非常重要,在此过程中,投入资金的获取途径为对生态环境造成损害的主体进行收费,这类由处罚性收费发展成为补偿性付费所做的机制设计便是生态补偿机制^[3]。Landell (2002) 指出通过构建经济激励制度,指引并帮助经营主体高效地使用自然资源,进而提升整个社会对自然生态资源的使用效率,基于此目的所做的机制设计,实际上便是生态补偿机制^[4]。经济学领域著名学者 Wunder (2005) 指出,生态补偿属于存在前提条件、秉持自主交易、至少存在一个买方和一个卖方且两方界定清晰的一个生态服务系统,它维持的是这样一种运作逻辑——以自愿交易、补量明确、补偿主体明确为标准,以环境服务为标的,买卖双方搭建的平台上进行生态服务交易^[5]。这个概念虽然广为流传,也是许多相关理论研究的起点,但是有一些学者认为其有些狭隘和严格,标准的界定不甚合理,并且与已有的生态补偿特征并不相符,所以其发展受到一定程度的局限。后来,又有学者提出新的思路,Muradian 等 (2010) 将生态补偿视为一项资源转移过程,在这一过程中,通过采用专门手段对资源进行管理,来实现人类合理分配自然资源、维持社会整体利益统一的目的。在他们看来,生态补偿涉及的环境服务具有公共物品特性,并且离不开诸多参与主体通力协作,生态补偿旨在为这部分服务的供应提供激励,转变和优化诸多造成环境破坏、资源严重浪费后果的个人亦或集体行为^[6]。Tacconi (2012) 在比较 Wunder 和 Muradian 等的定义后,通过一些具体的分析形成了中立观点,认为生态补偿是一种针对提供环境增益服务的主体进行有条件付费的公开化系统^[7]。

由于生态补偿的内涵非常复杂,国外并没有统一对它的定义,但无论从何种视角切入,生态补偿最为关键的含义均是通过激励来保障生态环境。站在不同的

角度对生态补偿概念做出界定时,个体以及相关组织在生态环境保障方面所承担的职责也不相同。

2. 国内研究进展

二十世纪八十年代之后,我国先后颁布了诸多和生态补偿有关的法律和政策,学术界也对此展开了全方位的理论探讨。通过整理文献发现,在上世纪九十年代,将生态补偿视为一项抑制损失的措施是国内众多学者的共同认知。章铮(1995)从成本补偿的角度入手,通过外显的收费手段来约束和控制内部的生态损害^[8];庄国泰等(1995)考虑到权利与义务,认为人们在利用、享受生态环境的同时,也应当承担起由于环境遭受损害伴随而来的责任,有必要采取主观应对措施以使损害降到最低^[9]。九十年代之后,学术界又提出新的解释,学者们普遍认为生态补偿是生态保障和生态增益的一种手段,其中以毛显强和吕忠梅的观点最具代表性。毛显强(2002)从外部性原理出发,指出生态补偿的含义为利用经济手段(征收费用或提供补偿)对人类环境行为的正、负外部性进行调节,最终实现保障生态环境的目标^[10]。吕忠梅(2003)则细分广义、狭义两个层次来定义生态补偿,从狭义层面来看,生态补偿是一系列具有针对性的活动的集合,诸如恢复、治理、重建等活动,主要针对由于人类的生产创造活动给自然资源、生态环境所带来的破坏;从广义层面而言,它包含给因保护环境而受损的民众提供资金、技术补偿和政策支持,以及为了加强民众的环保观念、提升环保水平所投入的技术开发和教育经费等支出^[11]。

此外,贺思源(2006)认为,生态补偿主要是一种有关推动补偿活动、提高生态环保自觉性,发挥激励效用的机制设计。它是非常重要的一项经济机制,目的在于利用经济、政治举措与市场手段,对某个地区社会经济发展过程中所出现的与生态资源存量及增量有关的一系列问题进行处理,解决地区间发展不平衡问题,逐渐实现不同地区间的均衡发展,进而调动公众投入生态环保建设的自觉性,推动生态资本价值增长,提升生态资源的持续使用效率^[12]。王金南等(2006)视生态补偿为一种关于利益调节的机制设计,这一机制主要用于协调生态保障主体、受益主体和损害主体三者间的经济利益关系^[13]。具体来讲,就是综合考虑生态体系所具有的功能效用和保障生态体系投入的成本,操之以经济、财政、税收等手段,来实现保障生态服务功能、人与自然和谐共处的目的。曹明德(2010)主要从

法学的视角切入,认为自然资源有偿使用机制具体指的是,自然资源利用主体亦或受益主体在对自然资源进行开发利用时,需要对资源所有者亦或环境保护投入主体支付一定费用的法律机制^[14]。李文华等(2010)总结出,生态补偿是一种经济手段,通过激励人们保障生态系统所具有的服务效用,处理好因市场制度失灵引发的生态效益外部性问题,保障社会公平正义,实现保障生态和环境效益持续发展的目标^[15]。

虽然我国学术界对生态补偿的含义界定并未达成一致,但均是依据生态环境外部性所具有的内部化原理来进行定义,旨在对生态资源和环境保护方面的外部性问题作出处理,确保自然环境与生态资源可以持续开采、使用与建设,确保经济增长和生态环保维持均衡,最终实现可持续发展目标。所以,综合中外学术界获得的研究成果,并结合我国的现实状况,在本文看来:生态补偿是一种将保障与持续使用生态环境资源作为目标,依附于有效的经济手段,对相关主体的利益关系进行协调的机制设计。具体而言,生态补偿是为了保障自然环境资源持续利用与维持生态系统稳定,推动人类与自然和谐共存,根据生态系统所具有的服务功能和环境治理过程中的发展机遇、环保成本,综合应用市场手段和政府手段,对生态环保利益关联者之间的利益关系进行协调的一种经济机制。

1.3.2 森林生态补偿

森林是整个生态系统的重要组成成分,对维持地球的生态平衡发挥着巨大的作用。按理说,生态补偿的理论研究应首先聚焦于森林生态补偿领域,从实践来看,它也确实是研究最早、应用最广的领域。对该领域进行探究,除考虑存在的生态补偿共性之外,还要关注其独有的一些特征。

1. 国外研究进展

从国外研究进展来看,关于生态补偿外部性问题的解决,最早是由庇古提出的方法:征税或补贴。随后,学者们开始通过外部性理论来全方位、细致地探究环境问题。二战之后,德国学术界做了大量的探究,先后设计出了“林业政策效益论”、“和谐理论”和“森林多功能理论”等理论。^[16]Daily(1997)编写的《自然服务功能:人类社会对自然生态系统的依赖性》出版,意味着森林生态补偿问题研究逐渐趋于成熟^[17]。在此之后,生态学、经济学、林学等诸多领域的学

者围绕森林生态补偿问题做了深度的探究,具体来说包含制定补偿标准、评估生态价值、研究生态服务功能相关的市场交易行为等。

随着理论的进一步丰富与扩展,学术界对相关补偿制度所做的探究越发深入。由于资本主义制度的影响,西方国家主要对市场化补偿办法的具体条件和相关影响要素做了深度的探究。国外一些与森林生态有关的组织研究了森林生态的服务市场,部分国家像加拿大、英国等举办了有关森林生态的研讨会议,从多国视角来讨论诸如景观环境、碳储量、物种多样性等重点问题,分析了构建森林生态服务市场必不可少的机制要素与法律环境,深究其中存在的核心问题与具体操作流程^[18]。除此之外,部分学者也针对具体的各类交易市场进行了研究,如Robert(2003)为了衡量森林生态系统为人类生产生活带来的价值,设计了价值核算框架^[19];Rosales(2004)通过整理生态补偿的研究成果以及存在的问题,并对森林生态补偿在亚洲的运用进行分析,以期能在其他洲加以运用^[20];Suyanto(2006)则在梳理前人文献、整理印度尼西亚森林生态系统相关资料的基础上,完成了印度尼西亚森林生态服务市场的发展简史重述^[21]。

2. 国内研究进展

对应来看,国内学者的研究同样是围绕着森林生态系统所具有的服务功能和价值评价来切入的。二十世纪八十年代之后,国内学术界对我国各个区域的森林生态系统服务功能进行了深入的探究,具体来说包含能值量、价值量和物理量等方面的评价。总体来说,学术界有关森林生态补偿所做的理论分析与探究可被分成三个阶段:第一个阶段是探究森林资源的计算问题,对于这项问题,学术界所做的探究非常早,重点对森林资源所具有的生态系统价值予以计算,具体包含直接层面与间接层面上的价值,比如全国森林资源清查;候元兆等(1995)对森林资源评价理论与发展的方法进行了探究与分析^[22]。第二个阶段主要是对森林生态系统服务功能和价值评价展开深度探究,在对前者进行分析时,将其和市场关联起来,相较于森林资源潜在的生态系统价值,它的研究范畴明显较为狭隘,却更加具备实操性,目的也十分清晰。比如,李文华等(2007)从功能分类切入对森林生态系统的服务价值做了详细的阐述^[23];蒋延玲、周广胜(1999)围绕着我国森林生态系统公益方面做了深度评价^[24]。第三个阶段是森林生态效益补偿研究,包括理论层面、实践层面和政策研究层面,为了处理好市场制度失灵所引发的一系列生

态效益外部性问题。另外,李文华(2007)还分三个层次解释了森林生态效益补偿。从广义层面来看,它包含与维持森林生态系统平衡、保障森林生态效益有关的所有投入;由狭义层面而言,它涵盖了目前实施的森林生态效益补偿基金机制包括的全部内容;就中等层次而言,它指不同利益主体之间的关系,同时还是保障森林生态环境的激励模式,重点在于国家通过经济形式为森林保障主体提供补偿^[25]。在吴红军等(2008)一些学者看来,森林生态效益补偿的范围非常广,一方面包含对森林生态物品以及服务的供应主体提供正向形式的激励,例如提供补助亦或是投资;另一方面包含对相关受益主体提供负向激励,比如收取一定的费用作为补偿^[26]。

从森林生态效益补偿在我国的发展历程来看,点点发展、连点成线,我国主要采取的是以局部试点建设来逐步带动整个生态区的效益补偿方式。按时期划分,主要分为以下三个阶段:

第一阶段:试点启动阶段(2001—2003年)。2001年,财政部颁布有关政策,建议每亩公益林补偿标准为6-8元,并在年底举行了中国森林生态效益补助资金试点工作研讨会,这意味着我国步入到了有偿利用森林生态资源的崭新历史时期。在试行过程中,对生态效益补助资金设定的具体标准为每一年度75元/hm²,主要用在重要防护林与特殊用途林的保障及其管理方面。

第二阶段:制度建立阶段(2004—2005年)。2004年,中央财政以其公布的实际数量安排,使我国的森林生态效益补偿基金进入实质运作阶段。从具体制度来看,中央拨款20亿建立补偿基金,补偿总面积上限拨高到4亿亩,补偿的范围也由公益林扩大至灌丛、灌木林、疏林地等,虽然这些新增地目前还主要局限于水土流失和荒漠化比较严重的地区。

第三阶段:制度优化阶段(2006年—至今)。2006年,国家出台相关政策来完善生态效益补偿制度,在未开化区域建立核心功能区,一方面,保护限开区域的土地完整;另一方面,也是对“开发就要保护、得利就要补偿”原则的严格贯彻。2009年出台的中央1号文件强调,必须要提升国家财政对森林生态效益的补偿力度与具体标准。2011年开启天然林保护二期工程,2017年已对全国天然林实施禁伐。截止到目前,我国大多数省份与城市依据区域的实际情况,构建了差别化的森林生态补偿机制。

1.3.3 生态补偿价值计量

生态补偿价值计量指的是在开展生态补偿工作过程中,对生态补偿价值进行认定的流程与方式。它为生态补偿设定了清晰可行的标准,解决生态补偿“补多少”的问题,是生态补偿研究和实践的关键。基于文献资料了解到,中外学术界有关生态补偿价值计量方式所做的探究非常多,本文重点由生态环境服务功能切入来讨论相关的计量方式。此类计量方式的基础为生态环境所提供的生态服务功能,因此在进行补偿的过程中,首先要对生态服务功能所具有的价值进行认定。

1. 生态系统服务功能价值法

生态系统服务功能价值法的计量基础是生态系统本身具有的服务功能,它以这些服务功能为依据,进而核算、认定生态补偿的标准。应用时首先要明确生态系统有哪些服务功能,同时这些功能是否能够被量化处理;其次对每项生态服务功能展开归类,依据不同类型功能的生态价值,最终对生态系统所具有的补偿价值予以核算。Costanza 等(1997)将全球生物群落分为海洋和陆地两大类,类别之下又划分了具体的类型,并给出了每种群落 17 项生态服务价值的因子当量,计量得到全球每年生态功能的经济价值大概为 33 万亿美元^[27]。谢高地(2003)参考 Costanza 等研究者对国际生态系统服务价值评价成果所做的总结与归纳,构建出陆地生态系统单位面积价值当量因子表,对西藏地区的生态功能服务价值做了精准核算^[28]。在此之后,这份当量因子表得到了中外学术界的大范围运用。王重玲(2014)选择隆德县遥感影像来进行数据分析,考量到宁夏地区生态功能区划,依据隆德县生态系统服务功能的具体受益范围来做了进一步的划分,对生态系统气候调控、水文调控和土壤维持等一系列服务功能予以测量,进而对生态系统具有的服务价值进行核算,最终明确了具体的生态系统补偿标准^[29]。

将生态系统服务功能的价值作为根据,进而对生态补偿标准进行核算的方式,通常被普遍应用在核算生态功能较为复杂的生态系统(如湿地、森林等)的补偿标准,但这种方法也存在很大弊端。首先,存在很多因素可能影响生态功能价值,但在计算时只对生物量进行了考量,并未覆盖完整的生态系统价值。其次,对生态系统功能价值进行确定的时候,通常应用的为生态环境的平均值,比如平均生物量和基准单价,这部分信息数据导致生态功能价值存在显著的不确定性。最后,生态系统供应的大部分服务并不存在市场,它的价值计量需要借助间接手

段,如影子价格、替代成本、旅行费用、机会成本等,但由于并未统一指标和价值的估算方法,且某些生态系统服务功能与实现的补偿有很大差距,所以计算出的数值只是一个参考值和理论上限值。

2. 生态效益等价分析法

生态效益等价分析法主要基于被损害的生态系统服务功能恢复的价值来获得具体的补偿标准,这实际上和生态补偿的意图是统一的。这种方法是覆盖多元参数的一种经济数学模型,主要依附于经济学原理展开分析,先获得相关参数,然后在构建的数学模型里代入参数,便能够核算生态补偿的具体数值。该方法有多种应用形式,包括价值等价分析法、生境等价分析法和资源等价分析法。李京梅(2012)利用生境等价分析法,对胶州湾由于过度围垦引发的生态补偿价值进行了核算,并构建了完整的生态效益等价分析模型,对生态环境修复的具体工程量予以核算,基于此核算获得生态补偿价值达到了每年 4264 万元^[30]。

这种方法虽然可以较好地对生态环境被破坏的价值进行衡量,然而同样表现出一些不足之处,倘若假定条件并未达到的时候,获得的最终结果并不准确,而且得到的结果往往不能反映目前的实际情况;并且因为参数因子非常多,必须要通过专业人士予以检验,否则很容易产生因选取不同的因子导致评估结果参差不齐的情形。

3. 市场价值法

市场价值法主要将生态环境视作重要的生产要素,一旦环境质量产生波动,则生产成本会轻易地随之改变,最终对生产规模与生产效益形成影响,市场价格能够对这两者进行度量。该方法主要根据生态产品所提供的生态服务功能来确认生态补偿的价值,如果生态服务功能弱化,那么可能会导致依附于这项功能而获得的商品和服务的质量降低,进而使收益受到影响。王伟(2014)综合应用市场价值法对农业环境污染与农业生态破坏予以计算,对造成的经济损失进行了度量^[31]。韩美(2012)通过市场价值法计量了黄河三角洲湿地的生态补偿价值,环境污染与人为损害共同构成了生态补偿额度,而环境污染的统计与衡量主要根据恢复生态功能的市场价值^[32]。

市场价值法作为一种依赖于产品市场化的计量方法,也存在一些弊端。首先,利用它计量生态补偿价值时,是以被破坏的生态功能的市场价值为基础的,但在

有效的生态系统中，单一的生态功能并不能涵盖整个生态系统的功能，导致核算的生态补偿价值偏小；其次在进行认定时，其将补偿当日的市价视为补偿价值，并未对资金的时间价值给予关注。

4. 假想市场法

假想市场法也被称为构造市场法，在客观精准的市场信息数据较为匮乏时，亦或难以利用间接市场的形式对生态服务功能赋予价值时，可以用该方法引导生态受益者对生态服务功能的偏好，来确定其愿意为生态系统服务功能支付的价格，如条件价值法。徐大伟等(2012)对目前广泛应用的流域生态补偿价值计量方式进行了梳理，基于具体的案例来阐述条件价值评价法是现阶段的一种最优研究办法^[33]。

假想市场法的不足主要在于：首先，它从消费者的角度出发，用调查、询问等方式来获取消费者的支付意愿，从而获得环境商品的经济价值，评估结果容易产生误差，因为这对调查方案的设计和被调查者本身的素质依赖性很高，很难保证客观；其次，该方法需要结合模型法对获取的数据进行处理验证，不仅计算繁琐，也从侧面说明了方法本身的可靠性有待商榷。

5. 其他计量方法

模型法是指通过建立一些模型，根据生态系统服务功能提供者和受益者双方所做的决策，展开严谨的数学演算，把计算结果作为理论基础，进而指导对计量方法的研究。张自英等(2011)把汉江流域作为研究对象，根据上游为保护水资源投入的成本，通过构建计量模型计算出下游区域应承担补偿的数额，并对计量结果加以修正，最后得出下游应支付的生态补偿价值。它的计算方法比较复杂，复杂性越高精确性有时反而越小，有时甚至是处在相互排挤的状态^[34]。

生态足迹指的是在某个固定的范畴之内，人、物、各类资源和生态环境所存在的联系。对生态足迹法进行应用的时候，需要明确环境承载量和环境本身所存在的联系。苏浩(2014)综合应用生态系统服务价值理论与生态足迹理论，对河南各省市 2003 年至 2012 年十年之间的耕地生态系统服务价值、能植生态承载力等指标进行核算，并对该省的生态补偿额度变动做出了剖析与研究^[35]。但这种计算方法只反映了当前生态系统服务功能价值，仅仅得出了一个结果，没有阐述如何恢复生态服务功能，无法从根本上解决环境污染、破坏的问题，并且理论本身假

设条件太多，因此应用型不强，只能停留在理论研究。

1.3.4 文献述评

通过上文对生态补偿、森林生态补偿等概念和生态补偿价值计量方法的研究综述，可以看出：

第一，生态补偿作为一种制度安排，目的是协调生态环境保护中利益相关方的关系，既能鼓励生态环境建设者参与生态环境保护，又能惩罚生态环境破坏者并使其付出代价。近几十年来，我国的生态补偿领域的探究主要由早期对生态补偿含义认定、具体补偿标准的设计和生态补偿制度构建等一系列问题，到现在开始转向对不同的生态系统的补偿，研究对象更加具体，并注重生态补偿在实践中如何开展。

第二，我国的森林生态补偿研究主要分为三个阶段：第一阶段是关于核算森林资源的研究，重点核算了森林资源真实存在的价值以及潜在的生态系统价值，具体包含直接和间接层面的价值。第二阶段深入研究了森林生态系统的服务功能和价值评价问题，把服务功能和市场关联起来，使其具备更好的应用价值，目的是在市场上进行交易，从而对价值做出评价。第三阶段主要对森林生态效益补偿进行全方位的研究，包括相关理论、政策和实践等方面。在本文中，森林生态补偿概念采取广义范畴的界定，不仅包括对公益林的生态补偿，还包括天然林保护、退耕还林等林业重点工程、森林病虫害防治和森林资源管理等。

第三，现阶段虽然我国学术界在生态补偿价值计量方式上已取得一定成果，但是因为生态补偿相关领域的实践进展较为缓慢，尚未有公认、统一的核算方式。在计量生态补偿价值时，学术界所应用的计量方式各自侧重点并不相同，又因为生态环境本身的复杂性和生态补偿的系统性，这些方式在应用上均存在一定的片面性，因此需要建立一种新的生态补偿价值计量方法，尽量克服以上方法的局限性。首先应考虑生态系统的服务功能，基于此来进行核算；其次，必须要保证生态系统服务功能计量方式简单易操作，计量过程所需的数据容易获取；再次，应包含生态环境治理过程中的所有成本，做到不重不漏。

1.4 研究方法

1. 文献研究法

通过广泛阅读相关领域的权威文献，认真分析和讨论了已取得的成果和不

足，最终确定本文的研究主题。通过对文献中思路和方法的梳理，进而不断优化自己的思路、想法，最终形成了本文的脉络结构。在进行文献综述后，总结分析了现有计量方法存在的一些局限性，最终引入了环境重置成本法，来对森林生态补偿价值进行核算。

2. 案例研究法

本文以陇南市为例，分析了其森林生态补偿现状以及面临的问题，应用环境重置成本法对该市森林生态补偿价值进行计量，得到最终的补偿金额，随后对陇南市生态价值补偿制度进行了详细的设计，分析了陇南市森林生态补偿主体、客体，补偿原则、方式和补偿标准。在案例分析过程中，体现了分析问题解决问题的基本思路，尽量做到理论分析与数据计量相结合。

1.5 结构框架图

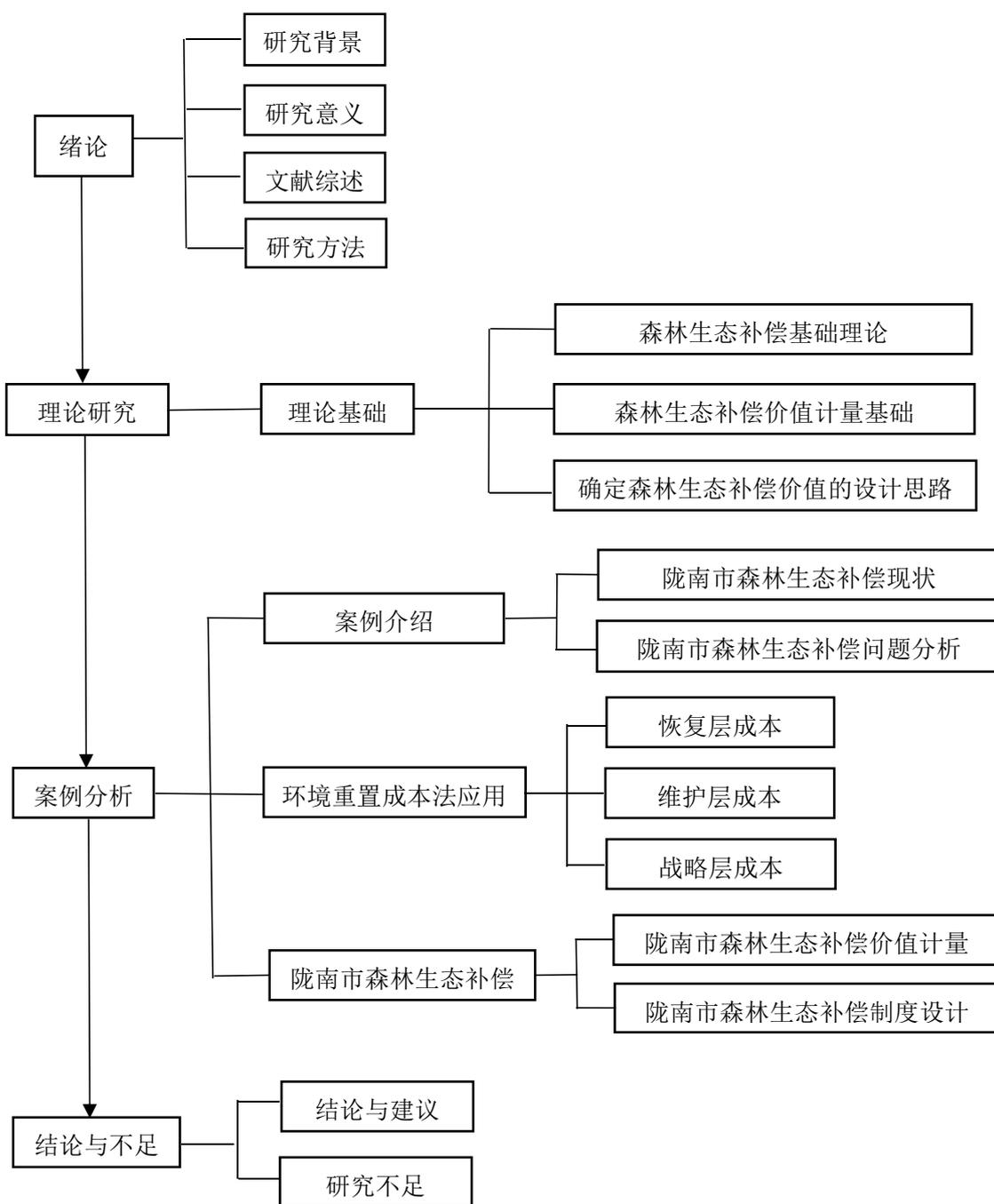


图 1.1 文章结构框架图

2 森林生态补偿价值研究的理论基础

2.1 森林生态补偿基础理论

通过对森林生态补偿的理论基础进行研究,能够更深入地了解生态补偿的理论内涵,对分析生态补偿在实践中遭遇的困境以及积极寻找相应的对策至关重要。这些理论为森林生态补偿的实践奠定了坚实的理论基础,也给生态补偿价值计量方法的选择提供了理论支撑。

2.1.1 公共物品理论

公共物品理论解释了生态环境保护面临困境的根本原因,明确了构建生态补偿制度解决环境问题的必要性。根据萨缪尔给出的定义:一种物品无论社会成员是否购买,它都可以使成员获益,这就是公共物品^[36]。换个角度来说,一个成员对这种物品的购买与否,不会影响其他人去购买或者不购买该物品。公共物品具有非排他性和非竞争性,前者指的是在技术上它很难实现排他,或者排他的流程不够经济,无法防止不付费主体对公共物品的消费。后者则指任一社会成员对公共物品的购买,不可能对其他个体由公共物品消费过程中得到的效用产生影响,也就是说,如果另外再加入了一个消费者时,提供该商品或服务的边际成本便达到了零。公共物品所具有的上述特点决定了它是不容分割的,公共物品的需求与消费均是具有公共属性的。假如市场供应公共物品,那么所有从中受益的消费主体均不希望支付费用,均在等候其他消费主体购置产品,进而实现个人无偿使用的目的,这实际上形成了“搭便车”现象。最后出现的情况很可能是,假如全部的消费者都想免费搭车,他们必然会对森林生产的无形产品拒不支付费用,这便造成部分私人生产主体的成本难以被弥补,无人愿意主动供应这种物品,造成公共物品供应严重匮乏的后果,使市场制度面临巨大的发展阻力,此时必须要由政府来进行供应。

然而,公共产品并非和全部的公共资源等同。在实际生活里,存在着一些产权边际比较模糊的产品,即准公共产品。它包含两种类型,首先是消费方面具备非竞争性,然而极易实现排他性的物品,例如公共道路和公共电影院,这种类型的产品被叫做俱乐部物品。还有一种类型与此恰恰是相反的,也就是在消费层面上具备竞争性,然而实际上难以做到排他,例如公共牧场和公共渔场,这种类型

的产品一般被叫做公共资源。俱乐部物品极易出现“拥挤”现象，但是公共资源又很可能引发“公地悲剧”等诸多问题，这意味着假如某类资源难以有效实现排他，则很容易造成这项资源被过度利用，最后会使得所有社会成员的利益遭受侵害。

由此可以看出，森林生态效益是一种真正的公共物品，对此可由公共物品所具备的特点来进行验证。首先，在通常情况下，人们对森林生态效益的消费表现出显著的完全非排他性特征，例如森林的碳汇功能有利于弱化温室效应，森林作为景观可以令人身心愉悦。原则上来说，所有人均会从这些生态服务里得到利益，所有的个体均难以排斥别人来享受这些服务。其次，在消费层面上森林生态效益具备完全的非竞争性属性，没有任何的边际生产成本，同时也不具有拥挤成本。比如城镇周边的森林能够减碳制氧，对城市空气进行净化，具有显著的服务功能，然而加入亦或减少一个城市居民，对他人享用这项服务基本上不存在任何影响。

综合上述分析可知，由于森林生态效益具备与公共物品类似的一些基本特征，被划分在公共物品的范畴内。正因为森林生态效益具有公共物品的特征，若只依附于市场，则其产生的价值很难达到最优的配置，所以它的生产与消费问题不能仅依赖市场决策作出处理，必须同时依赖于政府的相关决策和方案。因此，尽快构建将政府作为主导的森林生态补偿制度非常必要，向享受到森林生态效益的消费主体收取一定费用，避免出现“公地悲剧”问题，让森林生态系统能够持续、有效地为社会成员提供服务，实际上这是将公共物品理论运用到森林生态补偿问题上的具体表现。

2.1.2 外部性理论

外部性理论为解决生态环境问题提供了思路，是构建生态补偿制度的重要依据。外部性理论由经济学家马歇尔提出：当私人成本和收益与社会总成本和总收益不一致时，此时便存在外部性^[37]。究其根源，则是受到生产经营活动中一部分生产者或者消费者决策变化的影响，这种变化会导致行业一贯的存在状态发生非市场性变动，比方说外部经济性产生会使总成本降低，引导行业完成改革发展。存在外部经济，当然也存在外部不经济，这是庇古的研究成果。具体来说，外部经济指的是某个经济主体实施的行为对外部产生了得不到回报的收益，也就是说社会收益比私人收益要大得多，例如私人承包的土地进行植树造林，产生的涵养

水源、净化空气等生态效益无法得到补偿。外部不经济是指，经济主体实施的行为对外部形成了没有代价的成本，也就是说社会成本远远大于私人成本，例如造纸厂在生产过程中排放污水和有害气体，对附近居民的身体健康和居住环境造成了损害，但受害者却没有得到补偿。但外部性理论毕竟是经济学概念，在这一范畴之内，外部经济和外部不经济都不是最优解，都可能由于资源配置不足或过量产生后续问题。因此应当构建完善的制度，以抑制这类不公正的情形产生，尽可能让这项外部性逐渐趋于内部化，最终达到社会公平和正义。

要解决外部性问题，可以利用“庇古税”理论和科斯定理^{[38][39]}。首先，在庇古看来，具有外部性的情形下市场调控很容易失灵，所以他提倡利用政府征收赋税的方式来处理外部性问题，指出政府必须采用以下经济策略：具有外部不经济效应的时候，政府应该对公司征收赋税；而具有外部经济效应的时候，政府应当对公司提供补助。简单而言，“庇古税”理论指的是利用政府的直接干预来为环保主体提供补偿。对无意或者是有意损害环境的公司、个体等征收赋税或者处以罚金，基于此达到外部效应的内部化。其次，另外一种处理手段为科斯理论，应用该理论的基础为产权清晰明了。科斯认为，倘若交易成本非常低，同时交易活动可以创造一定的利润，那么不管产权归属哪个经济主体拥有，均能够利用市场交易来达到资源的最佳配置，进而使外部性问题逐渐内部化。由此可见，科斯这种不抛弃市场调节机制的应对方式有可能效率更高，同时，科斯定理解决方法的补充也改善了原来只有政府出手干预才能解决外部性问题的窘困局面。

自然资源使用和生态环保行为表现出显著的外部性特点。首先，生态环境对社会成员供应的生态服务属于一种无形状态的作用，例如保护水源、改善气候、美化环境等具有明显的正外部性。生态保障主体所创造的边际社会效益明显比边际私人效益大得多，然而因为这类功能具备显著的非排他性以及非竞争性，所以受益主体能够免费得到和享受这类功能，这项正外部性很容易导致私人对生态环保的投资亦或生态服务的供给规模缩减，造成社会福利面临损失的结果。其次，破坏和损害环境很容易形成负外部性。例如一些工厂排放污水造成流域下游的污染，森林经营者大量砍伐森林，这些行为对本地群众的生活环境和身心健康造成了巨大的破坏与威胁。在这种情况下，主体破坏自然环境的行引发的边际社会成本和边际私人成本对比明显大得多。倘若自然环境破坏主体并未对被害人提供

一定的补偿，那么破坏主体的行为必然无法获得纠正，同时他们对资源的过度使用与自然环境的损害便会愈演愈烈，生态平衡必然会被打破，最终由全社会为他们的行为承担恶果。

到底该采用何种方法来解决森林生态环境保护中的外部性问题，则需要具体情况具体分析，灵活使用“庇古税”理论和科斯定理，建立生态补偿机制不失为最佳选择。具体来说，可以利用诸多合理的机制安排与政策举措，对保障自然环境的主体提供激励，同时对破坏自然环境的主体实施惩罚，使之纠正自身的行为，把生态保障亦或破坏行为产生的外部性逐渐内部化，最终达到资源的最优配置，使社会福利最大化。

2.1.3 可持续发展理论

可持续发展理论的内涵是实现经济、社会和生态环境的协调、可持续发展，这也是构建生态补偿制度的最终目的。从上世纪六十年代开始，人类传统的经济发展观已然发生了变化，这是由于生态环境和经济社会出现了一系列问题，使人们开始认识到单纯地追求经济增长、罔顾生态环境的损害和资源的巨大消耗是不理智的。在目前看来，这种不计代价、忽略后果的发展观念还只是体现在可控的环境遭受污染、生态遭到破坏和人口非良性增长等方面，长此以往，人类社会面临的必将是生态环境的反噬。美国生物学家 Carson (1962) 发表了科普著作《寂静的春天》，认为杀虫剂对鸟类和生态环境具有毁灭性的危害，这种直观的描述引发了人类对以前的发展理念的热烈讨论^[40]。1987年，《我们共同的未来》报告界定可持续发展含义为：一方面能够满足当代人的需要，另一方面不对后代人满足其需要的能力构成危害的发展。这是目前公认的、运用最广泛的含义，可将其简单称作“布伦特兰定义”。1992年《里约宣言》明确了可持续发展的践行标准，即维持和谐的人与自然的关系，维护当前健康稳定的生活环境，维系后代所需的现有环境基础。同时，会议还公布了《21世纪议程》，它不仅对可持续概念提出新的解释，也对未来可持续发展路径提出新的设想，更是引导人类秉持更经济化发展理念、顺环境变化之势重置发展模式，迈向持续发展新时代的先驱。总而言之，可持续发展的实质要求是，一方面应当对人们当前的利益给予关注，另一方面也对人类社会将来的发展给予关注。

“可持续发展”观念的形成，主要得益于人们对传统发展理念所做的深度思

索与对现实环境问题的清晰认知。如今,可持续发展已成为经济增长与社会发展必不可少的中长期战略规划,涉及到社会、环境、经济和文化等诸多领域。它主要包括以下观点:(1)经济增长和环境保护应处在协调统一的状态,对经济问题进行考量和处理的时候,应当同时兼顾到环境问题。在经济增长与社会发展过程中,自觉、高效地处理环境问题有利于推动社会、环境和经济领域的协同发展,达到公平分配。(2)社会中富足的成员应该将其生活模式约束于生态环境许可的范畴中,合理节制自己的需要,不过度开发利用自然资源,否则就会剥夺其他社会成员维系生存的基本权利。(3)一定要抛弃传统的发展方式,站在生态系统长期存续的角度来对环境问题进行思索和考量,不能只追求眼前的利益。通过对生态环境资源的适度、持续使用,改善、优化生态环境,实现人类与自然的和睦共处,为达成可持续发展目标保驾护航。因此,人们应当对发展存在新的认知与理解,发展并非单一的追求经济增长或国内生产总值的提升,它所涉及的内容涵盖不同维度,例如提升个体的道德素养、保障教育公平、维护生态平衡和推动社会事业的协同发展等。

可持续发展的理念还体现为时间层面存在可持续性,以及空间层面存在协调性。长期以来,前人对生态环境资源的过度开发利用,一方面,造成了诸如森林植被减少、水土过度流失、生物多样性骤减和土壤沙漠化等一系列生态环境问题,经济固然得到了快速的发展,留给后人的却是一系列难以弥补的恶果,未能实现时间上的可持续发展。因此社会成员在关注经济增长时,应当兼顾到自然环境保障问题,规避子孙后代再度陷入恶性循环的境地。另一方面,这种资源过度利用对生态脆弱地区的居民尤其不友好,因为他们不仅受限于资源贫瘠、资源品质差等问题,而且普遍面临生产力水平低、经济发展缓慢的情况,这样更容易导致资源环境开发不平衡的问题,即未能实现空间上的协调发展。因此,针对生态环境较脆弱的这些地区,实施点对点的生态保护和切实可行的生态补偿措施,做到点资源保护、点人群补偿,才能真正激励到地区人民为资源保护和人类共同追求的可持续发展而努力。

根据以上分析,可持续发展理论在一定程度上为构建生态补偿制度带来了坚实的理论支持。构建生态补偿制度有利于约束资源的下滑趋势,保护并改善了生态环境,是推动环境、经济以及社会实现协同可持续发展的重要举措。因此,科

学、有效、完善的生态补偿制度既可以保障同代人以及差别化地区实现均衡发展，又可以保障代际公平。

2.2 森林生态补偿价值计量基础

2.2.1 环境资源价值理论

环境资源价值理论说明环境资源是具有经济价值的，这为确定生态补偿价值提供了计量基础。不管是自然物品或者是人工物品，如果希望对社会成员的生活与生产领域具备效用，一定要通过各种各样的劳动，比如生产、制造、保存、储藏、配置、运输等环节。环境资源虽然是自然形成的，不用进行生产和制造，然而剩余劳动环节也是客观存在的，并且这部分劳动环节均必须要耗用一定的社会劳动。将劳动投放至可更新资源上，结果是能够获得改造与价值的增长。用河流来进行说明，河水是自然衍生出来的，并没有利用社会成员的劳动，从这个角度来说，水本身不存在价值。然而河水在河床中处于流动状态，河床的探测、整治、人为管理等均需要投入一定的人类劳动。根据马克思提出的产品价值说可知，“凝聚于产品里且不存在差异的社会必要劳动，就是产品的价值”，因此可认为河水存在价值。大多数环境资源耗用了社会成员的劳动，凝聚着一定的价值，并且环境资源自身便具有社会成员生活和生产不可或缺的利用价值。价格作为价值货币形式的体现而存在，倘若认为环境资源具备一定价值，那么其也具有价格。目前，在开展环境保护工作的过程中，对废水、废气征收一定的排污费，事实上便是在征收环境资源的使用费用，这也从侧面反映出人们认可环境资源是具备价值的。因此在商品经济制度之下，这部分不但具备利用价值而且凝聚着社会必要劳动的自然环境资源，可被认为是一种商品。

根据上述分析，本文明确了环境资源具备一定的价值，处在市场经济制度之下，有必要把环境资源价值纳入到国民经济体系之内，让它的市场价格能够较为精确地将其实际价值体现出来。在具备明确价格的基础上，政府可以有效推动社会成员对环境资源进行保护，适度开采和使用，减少对环境资源的损害和浪费。因此，环境资源具备价值说明了环境资源付费使用的必要性和合理性，是开展生态补偿活动、制定生态补偿标准的关键理论依据。

2.2.2 环境重置成本法

环境重置成本法作为一种计量环境价值的方法，是周一虹教授于 2011 年在在中国会计学会环境会计专业委员会举行的年会上提出的。该方法把生态环境看做一项资产，当生态系统服务功能受损时，这项资产的价值就会降低。通过技术手段将受损的服务功能恢复，在此过程中发生的所有成本就是生态环境的重置成本，也是生态补偿主体应该支付的补偿金额。一方面，他认为现有的生态补偿价值计量方法主要从宏观角度出发，操作性不强，很难在实践中进行运用。另一方面，现有的计量方法大多只体现了生态环境的价值，并未囊括生态环境治理过程中的所有成本，无法有效地反映生态补偿的价值。因此，在分析了现有计量方法局限性的基础上，并结合生态环境治理过程的特点，他提出了一种新的计量方法——环境重置成本法，认为利用该方法计量生态补偿价值具有科学性和合理性。

2.3 确定森林生态补偿价值的设计思路

2.3.1 森林生态补偿的条件

除了人类的干预，森林生态环境本身也会出现一些问题，导致生态系统暂时失衡，此时它可以进行自身调节，只要不超过一定的阈值，调节之后可以重新达到稳定的状态。但是当人类的干预破坏了这种平衡，即超过了其调节的阈值，森林的可持续存在就会受到威胁，此时便需要进行森林生态环境的治理。由于森林生态产品既具有经济效益又具有生态效益，二者往往是对立统一的关系。当林木存在时，它同时具有经济效益和生态效益，但通常情况下要想实现经济效益，最常见的做法便是砍伐林木，此时生态效益便不复存在，林木的可持续存在便难以继。

站在可持续发展的角度考虑，这将给子孙后代带来巨大的灾难，如何处理二者之间的矛盾，生态补偿给我们提供了新的思路。森林生态补偿不仅包括对生态系统的补偿，还包括对人的补偿，即利用经济手段对相关主体的利益进行协调和分配。根据可持续发展的管理理念，森林生态补偿的目的是保证森林资源处在一种可持续利用的状态中，具体体现在资源存量不减少，生态系统的结构保持完整、服务功能不断提高。

2.3.2 确定森林生态补偿价值的新思路

通常情况下，应对生态环境问题有很多思路，例如采用法律手段、行政强制

手段和教育与技术手段,但实践表明这些手段均存在一些弊端,导致其改善生态环境的效率并不高。根据理论分析,首先我们应该认识到森林生态系统具有公共物品特征,即非排他性和非竞争性,这决定了人们可以在不花费成本的情况下享受到森林带来的生态效益,那么在非强制的情况下付费是不现实的。其次,森林生态环境保护建设和开发利用具有很强的外部性。对森林生态环境的建设者来说,他们付出成本来保护森林,经济效益无法全部实现,但是利益相关者却可以无偿享受正外部性产生的生态效益。对于开发利用者来说,他们利用森林资源进行生产经营活动,自己收获了巨大的经济利益,但是破坏了森林生态环境,带来的恶果却由社会整体来承担,产生的负外部性严重影响了社会的整体福利。

这些问题的产生,主要在于人们没有正视森林的生态效益,不承认它的生态价值。森林生态环境保护的困境,关键在于协调利益相关者之间的关系,解决生态环境治理中的外部性问题。此时需要引入经济手段,即把行为主体对生态环境的影响与自身的经济利益联系起来,那么他们在做决策时便不得不考虑其对环境的影响。利用经济手段应对环境问题,不仅效率更高还能防患于未然。在实践中,我国已在相关政策中明确了要利用经济手段来保护环境,这在我国的市场经济体制下是可行且高效的。随着更多相关政策的出台,以经济手段为主、辅以行政、教育和技术等手段来保护环境的机制已经逐渐步入正轨,这实际上便是森林生态补偿在我国产生与应用的背景。

根据环境资源价值理论,森林生态环境是有价值的,除了直接使用价值,还包括巨大的间接使用价值—生态价值,这部分价值长期以来被人类所低估,因此如何合理计量其价值并把它纳入到市场经济体制之内显得尤为重要。现有的生态补偿价值计量方法均存在一定程度的局限性,无法反映生态环境治理过程的真实成本。为了协调经济利益和生态效益之间的矛盾,本文从环境会计的角度出发,采用环境重置成本法来核算森林生态补偿价值,充分发挥会计反映和监督经济活动的管理职能,为解决生态环境问题提供了新的思路。

3 森林生态补偿价值计量模型构建

3.1 森林生态补偿标准

3.1.1 森林的生态服务功能

根据国家林草局颁布的《森林生态系统服务功能评估规范》(GB/T 38582—2020) (下文简称《规范》), 我国森林主要提供了四种服务^[41]:

1. 供给服务。森林具有很强的生产能力, 除了生产食品、薪材等, 还能提供林副产品、药材和一些工业原料; 森林还具有复杂的群落结构, 是各种植物和动物的栖息地和繁殖地。

2. 调节服务。森林具有多种调节功能, 是天然的蓄水库, 比起无林地每亩有林地可以多蓄水二十立方米; 能维持大气中气体的动态平衡, 有效减缓温室效应; 还能吸收、过滤多种大气污染物, 净化大气环境。

3. 支持服务。森林具有保育土壤、林木养分固持的支持功能。林木枝叶能缓冲降水和地表径流, 庞大的根系具有固土作用, 大大减少了林地水土流失; 林木可以从大气和土壤中吸收多种营养元素并贮存在体内, 参与代谢活动或形成自身物质。

4. 文化服务。森林的文化服务主要指森林康养, 人类依托森林生态环境, 开展游憩、保健、疗养、养老等服务活动。

3.1.2 森林生态服务功能评价指标

我国森林资源丰富, 除了直接使用价值, 其价值则更多地体现为具有多种生态服务功能, 它们不可替代并具有复杂性和多样性。森林生态服务功能的质量影响着森林资源价值的高低, 资源价值则是进行森林生态补偿的参考标准。在市场经济体制下, 为了实现资源环境和经济社会的协调发展, 在经济决策中有必要考虑对森林资源的投资, 因此衡量森林资源的价值显得迫切而重要。

根据《规范》里所列的若干评价指标, 本文参考了国内外众多研究成果, 并根据研究区域的现实情况, 选择了以下指标 (见图 3.1) 构建森林生态服务功能评估指标体系, 评价其生态服务功能价值。

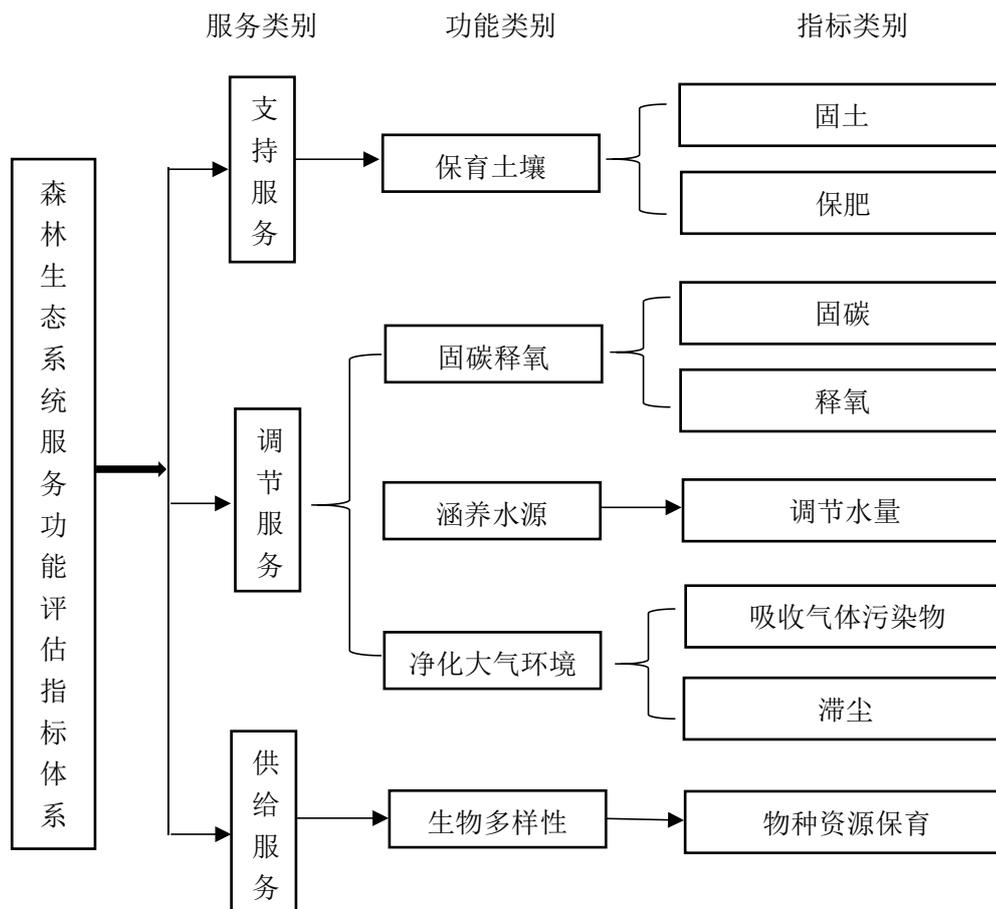


图 3.1 森林生态系统服务功能评估指标体系

数据来源：《森林生态系统服务功能评估规范》（GB/T 38582—2020）

3.2 环境重置成本法

3.2.1 环境重置成本法的概念

环境重置成本法指，当生态环境遭到破坏后，通过计算其恢复到原状所要支付的费用，来估算生态环境变化所影响的经济价值或者治理生态环境问题需要付出的成本^{[42][43]}。该方法把生态系统的服务功能近似地看做一项资产，类似于普通资产，它也会产生增减变动。当人类活动超出生态系统的调节范围时，该生态系统的服务功能会受到损害，那么这项资产的价值就会减少，减少的这部分价值可以通过技术恢复或者重新购置一项新的、类似的资产得以恢复。

应用环境重置成本法计量生态环境治理过程中发生的成本时，需要构建三层成本计量模型：第一，恢复层成本，主要是指将破坏后的生态环境功能恢复(重新购置)到以前的状态所采用的技术手段所花费的现时成本。第二，维护层成本，

指为了维持恢复后的生态功能而必须付出的成本。由于治理生态环境是一个长期、系统的工程，需要循序渐进，因此当它恢复之后必须花费人力、物力维护，使其能够持续正常地发挥生态功能。第三，战略层成本，指为了维持生态环境的服务功能不得不放弃的发展机会和权利，也就是机会成本。这三层成本之和就构成了生态环境的重置成本。

3.2.2 环境重置成本法的理论依据

传统重置成本法的评估对象是可以复制、再造的资产或资产组，包括有形资产和无形资产，且资产的有形或无形损耗必须是可以计量的。环境重置成本法是对传统重置成本法的延伸，相似点在于它把生态环境当做是一项资产，当它被人为损坏导致价值减少后，可以通过重置使其达到原来的状态。但是不同点在于，利用该方法对生态环境进行重置时，重置的并非资产本身，而是环境资产所具有的生态服务功能。在实际中，不可能重置一项和以前完全相同的环境资产，因为不同于一般资产，它是处于持续变化的状态中并且与周围的物质产生千丝万缕的联系，这是不可能完全复制出来的。因此，评价重置的环境资产是否达到以前的状态，就需要对其所具有的生态服务功能的价值进行评估。

3.2.3 环境重置成本法计量生态补偿价值的合理性

用环境重置成本法计量的成本，包括建设生态环境建设或者恢复生态系统服务功能过程发生的所有成本，计量依据是：当受到外界影响，生态环境这项资产的价值下降时，补偿价值不能低于使其恢复到原来状态所需支付的费用。换句话说，用环境重置成本法计量环境治理所花费的成本时，这个计量金额体现了恢复生态价值的最低投入成本，是必须要满足的最小值，因此用它来计量生态补偿价值比较合理^{[44][45]}。

环境重置成本可以用来计量不同类型生态系统的生态补偿价值，因为它可以根据不同的环境形态来构建三层成本计量模型，具有灵活性和科学性。在实践中，根据受损区域的自然环境特征和受损程度，分析其在恢复原状或重置的过程中需要采取的具体措施，把所发生的成本按照构建三层成本计量模型的思路进行分类，每一层成本的计量都要符合实际情况。这样的计量过程符合生态环境恢复、建设过程的动态性、系统性特征，所计量的成本能保证不重不漏，可以合理反映生态补偿的真实价值。

3.3 基于环境重置成本法的森林生态补偿价值计量模型构建

3.3.1 恢复层成本

森林生态环境恢复层成本是指,根据森林生态环境被破坏的功能进行恢复或者重新购置至以前(理想)状态,在此过程中采用技术手段所花费的全部成本。森林作为一种可再生资源,在分布和功能发挥上具有明显的地域特征,根据国家林业和草原局发布的《规范》(GB/T 38582—2020)^[41],选取若干个主要的森林生态服务功能评价指标,来核算森林资源保护的外部性成本,把这些成本视为森林生态环境恢复层成本。

1. 涵养水源功能的价值

在本文中,选取森林的调节水量指标 $G_{调}$ 来衡量其涵养水源功能。该功能的破坏程度相当于损失的水源涵养量,恢复后的价值用森林调节水量的价值 $U_{调}$ 来计量。因此森林涵养水源功能的恢复层成本就相当于,当新培育的森林恢复至原来(理想)状态时它所具有的生态服务价值。本文采用水量平衡法来计算,该方法所需数据比较容易获取,而且可操作性强。在计算中,由于评估数据和实测数据很接近,森林生态系统服务修正系数近似于 1,没有实际的意义,故不再列出,下同。其基本公式及参数为:

$$G_{调} = 10A \times (P_{水} - E - C)$$

$$U_{调} = G_{调} \times C_{库}$$

公式中: $G_{调}$ 表示森林年调节水量,单位: m^3/a ; $U_{调}$ 表示年调节水量价值,单位: 元/a; $P_{水}$ 表示林外降水量,单位: mm; E 表示森林平均蒸散量,单位: mm; C 表示林地地表快速径流量,单位: mm; A 表示森林面积,单位: hm^2 。

2. 固碳释氧功能的价值

森林的固碳释氧功能主要采用固定二氧化碳的量 $G_{固碳}$ 和产生氧气的量 $G_{释氧}$ 来衡量,其破坏程度相当于损失的固碳量和氧气量,恢复后的价值用森林固定二氧化碳和释放氧气的价值之和 $U_{碳} + U_{氧}$ 来计量。因此森林固碳释氧功能的恢复层成本就相当于,当新培育的森林恢复至原来(理想)状态时它所具有的生态服务价值。

根据光合作用的公式: $6CO_2 + 6H_2O \rightarrow C_6H_{12}O_6 + 6O_2$ 可知:植物每产生

1g 干物质能固定 1.63g CO₂，并释放 1.19g O₂。其基本公式及参数为：

$$G_{\text{碳}} = 1.63R_{\text{碳}} \times A \times B$$

$$G_{\text{氧}} = 1.19 \times A \times B$$

$$U_{\text{碳}} = G_{\text{碳}} \times C_{\text{碳}}$$

$$U_{\text{氧}} = G_{\text{氧}} \times C_{\text{氧}}$$

公式中，U_碳、U_氧表示森林固定二氧化碳、释放氧气的价值，单位：元/a；G_碳、G_氧分别表示森林每年的固碳量和释放氧气量，单位：t/a；R_碳表示二氧化碳中的含碳量，为 27.27%；C_碳、C_氧分别表示固碳、氧气价格，单位：元/t；B 表示森林净生产力，单位：t/hm²；A 释义同上。

3. 净化空气功能的价值

考虑到森林生态系统的地域差异，本文仅选取吸收二氧化硫的量 G_{二氧化硫}、吸收氟化物的量 G_{氟化物}，以及滞尘量 G_{滞尘}来衡量净化空气功能。净化空气功能的破坏程度相当于吸收二氧化硫、氟化物和粉尘的减少量，恢复后的价值用森林吸收二氧化硫、氟化物的价值和滞尘价值之和 U_{二氧化硫} + U_{氟化物} + U_{滞尘}来计量。因此森林净化空气功能的恢复层成本就相当于，当新培育的森林恢复至原来（理想）状态时它所具有的生态服务功价值。

(1) 吸收二氧化硫和氟化物功能的价值

$$G_{\text{二氧化硫}} = Q_{\text{二氧化硫}} \times A/1000$$

$$G_{\text{氟化物}} = Q_{\text{氟化物}} \times A/1000$$

$$U_{\text{二氧化硫}} = G_{\text{二氧化硫}} \times K_{\text{二氧化硫}}$$

$$U_{\text{氟化物}} = G_{\text{氟化物}} \times K_{\text{氟化物}}$$

公式中，Q_{二氧化硫}、Q_{氟化物}表示森林吸收二氧化硫、氟化物量，单位：kg/hm²；K_{二氧化硫}、K_{氟化物}表示二氧化硫和氟化物的治理费用，单位：元/kg；其余释义同上。

(2) 滞尘功能的价值

计算森林滞尘功能价值的公式为：

$$U_{\text{滞尘}} = A \times D \times T$$

公式中：D 表示森林吸收粉尘的能力，单位：t / (hm² · a)；T 表示大气污染排放收费标准；A 释义同上。

4. 保育土壤功能的价值

森林的保育土壤功能主要采用固持土壤量 $G_{\text{固土}}$ 和保育肥力量 G_N 、 G_P 、 G_K 来衡量，其破坏程度相当于损失的固土量和保肥量，恢复后的价值用森林固持土壤和保育肥力的价值之和 $U_{\text{固土}} + U_{\text{肥}}$ 来计量。因此森林保育土壤功能的恢复层成本就相当于一，当新培育的森林恢复至原来（理想）状态时它所具有的生态服务价值。

(1) 固持土壤的价值

计算森林固持土壤功能价值的公式如下：

$$G_{\text{固土}} = A \times (X_2 - X_1)$$

$$U_{\text{固土}} = G_{\text{固土}} \times C_{\pm} / \rho$$

公式中： $G_{\text{固土}}$ 表示森林年固土量，单位：t/a； $U_{\text{固土}}$ 表示森林的年固土价值，单位：元/a； X_1 、 X_2 分别表示有林地、无林地土壤侵蚀模数，单位：t / (hm² · a)； C_{\pm} 表示挖取和运输单位体积土方所需费用，单位：元/m³； ρ 表示林地土壤容重，单位：t/m³；A 释义同上。

(2) 保育肥力的价值

计算森林保育肥力功能价值的计算公式如下：

$$G_N = A \times N \times (X_2 - X_1)$$

$$G_P = A \times P \times (X_2 - X_1)$$

$$G_K = A \times K \times (X_2 - X_1)$$

$$U_{\text{肥}} = G_N \times \frac{C_1}{R_1} + G_P \times \frac{C_1}{R_2} + G_K \times \frac{C_2}{R_3}$$

公式中： $U_{\text{肥}}$ 表示森林的保肥价值，单位：元/a； G_N 、 G_P 、 G_K 分别表示森林固持土壤而减少的氮、磷、钾流失量，单位：t/a；N、P、K 分别表示森林中土壤含氮、磷、钾的量，单位：%； C_1 、 C_2 分别表示磷酸二铵和氯化钾化肥的价格，单位：元/t； R_1 、 R_2 、 R_3 分别表示化肥中氮、磷、钾的含量，单位：%；A 释义同上。

5. 保护生物多样性功能的价值

森林保护生物多样性功能通常采用物种资源保育指标来衡量,其破坏程度相当于物种资源的损失量,恢复后的价值用森林物种保育价值 $U_{\text{生}}$ 来计量。因此森林保护生物多样性功能的恢复层成本就相当于,当新培育的森林恢复至原来(理想)状态时它所具有的生态服务价值。

保护生物多样性功能价值计算公式为:

$$U_{\text{生}} = S_{\text{生}} \times A$$

公式中, $U_{\text{生}}$ 表示森林年物种保育价值,单位:元/a; $S_{\text{生}}$ 表示单位面积年物种损失的机会成本,单位:元/($\text{hm}^2 \cdot \text{a}$); A 释义同上。

综上所述:在环境重置成本法下,森林生态环境的恢复层成本=涵养水源功能恢复的价值+固碳释氧功能恢复的价值+净化空气功能恢复的价值+固土保肥功能恢复的价值+生物多样性功能恢复的价值。

3.3.2 维护层成本

森林生态环境的维护层成本是指,通过人工造林使森林成长到原来(理想)状态,即可以发挥生态服务功能后,要确保其生态功能可以持续、稳定地发挥作用,需要对森林采取一系列保护和管理措施,如监测成长状况、进行森林抚育、适度砍伐老龄林等,在这个过程中发生的所有成本构成了维护层成本,包括:

第一,天然林保护相关支出。为了确保天然林区的正常运作,需要进行许多基础设施的建设,例如修建瞭望塔、购置监控设备等来进行日常的监测工作。

第二,森林培育。森林培育主要包括对幼林进行抚育,如除草、松土、灌溉和施肥等;以及对密度较大的幼、中林进行适当采伐,改善林木的生长环境,提高林分的质量。

第三,森林资源管理及林业防灾减灾。为了提高森林资源保护的效率,相关部门向周边群众开展宣传教育活动,使他们充分了解森林生态保护和补偿的必要性,加强自觉保护森林的意识;以及为了防止火灾而购买的森林专用消防指挥车、运输车等。

第四,生态护林员。为了维持林区的正常运作和日常管护工作,根据国家相关生态补偿政策,需要优先从建档立卡户里选聘生态护林员,每人每年发放补助,既能有效保护森林资源,又能改善贫困地区居民的生活水平。

3.3.3 战略层成本

森林生态环境的战略层成本，指为了建设和保护森林资源、维护森林生态环境，当地不得不放弃耕地、采矿、伐木等一系列发展经济的活动，这无疑给政府和居民造成了很大的损失。从计量角度来看，战略层成本可以看做，林区内最适宜发展的产业具有的最大发展潜力与现实发展情况之间的差距。

通过检索文献，本文认为马宏薇(2014)的研究具有一定的参考价值，利用以下公式来计算伊春市放弃的发展机会成本，可认为主要是为了建设、保护森林资源而放弃的^[46]。本文在测算战略层成本时借鉴这一方法，计算公式如下：

$$\text{年补偿额度} = (\text{全国城镇居民人均可支配收入} - \text{研究区域城镇居民人均可支配收入}) \times \text{研究区域城镇居民人口} + (\text{全国农村人均纯收入} - \text{研究区域农村人口人均纯收入}) \times \text{研究区域农村人口}$$

综上，本文根据森林生态环境治理过程的特点，采用环境重置成本法对所有成本进行分析和归集，构建出森林生态补偿三层成本计量模型（见表 3.1）。该模型依据被补偿区域的实际情况构建，具有较大的灵活性；并且每层成本的构成清晰明确，数据易于收集，操作简便，在实践中有很强的参考意义。

表 3.1 森林生态补偿三层成本计量模型

计量项目	生态系统服务功能
恢复层成本	涵养水源
	固碳释氧
	净化空气
	保育土壤
	保护生物多样性
环境重置成本法	天然林保护
	森林培育
	森林资源管理及林业防灾减灾
	生态护林员
战略层成本	保护地与全国平均收入差距

4 陇南市森林生态补偿价值计量

4.1 陇南市森林概况

陇南市气候类型丰富，常年降水充足，光热资源丰富，发展林业的条件得天独厚。全市总土地面积 278 万 hm^2 ，其中林地 190 万 hm^2 ，超过总土地面积的三分之二。目前，陇南市森林面积已达到 116.57 万 hm^2 ，林木绿化率达到 61.65%，森林覆盖率达到 41.98%，几乎比全国平均水平多了一倍。其森林覆盖面积位列甘肃省首位，具有多种多样的树种类型，主要分布着常绿阔叶林、落叶阔叶林、针阔混交林等高等植被类型。全市森林资源主要分布在：国有林业总场，即康南林业总场和岷江林业总场；市、县国有林业场，即洛塘林场、狮子林场、罗坝林场等；省级自然保护区，即文县尖山、武都裕河、博峪河等自然保护区；国家级自然保护区，即白水江和小陇山自然保护区^[47]。林区内原始森林数量所占的比例较小，大多为天然次生林，中幼林面积大而成熟林面积小^[48]。

4.2 陇南市森林生态补偿现状及问题分析

4.2.1 陇南市森林生态补偿现状

随着国家退耕还林、天然林保护工程、“长防”工程二期的启动以及公益林建设等重大工程的实施，“十三五”期间，陇南市每年治理水土流失面积超过 200 平方公里，完成天然林保护 1018 亩，荒山荒坡造林 222.6 万亩，以及封山育林 16.3 万亩。

1. 生态公益林

陇南市生态公益林补偿资金主要来源于中央和甘肃省财政补偿基金，补偿对象是公益林的所有者及管护者，补偿标准如下：

(1) 国有公益林：按照林地面积拨付给管理单位，管护支出只能用于公益林防护，如管理员工资、抚育费、森林火灾预防与扑救费和林区基础设施建设等，必须专款专用。平均补偿标准为：每年 5 元/亩。陇南市护林人员劳务费每年每亩不低于 4 元，人均管护面积为 3000—5000 亩。

(2) 集体和个人所有的公益林：管护和建设工作的当地林业部门负责，补偿基金直接兑现给集体和个人。平均补偿标准为：每年 10 元/亩。陇南市护林人员劳务费每年不低于 4 元/亩，人均管护面积不超过 3000 亩。

2. 天然林保护工程

1998年，甘肃省人民政府下发有关文件，正式表明“天保工程”进入试点期，并于2000年正式启动实施，计划一期工程实施11年，二期工程实施10年。一期工程主要对公益林进行更为严格的管护，大幅度地缩减采伐量甚至对一些生态公益林停止采伐。天保一期工程的实施取得了良好的效果，全市林业用地和有林地面积均大幅增长，停止商品性采伐后森林资源切实得到了保护，由原来的森林木材采伐逐渐向森林资源管护转变。天保工程二期在巩固一期建设成果的基础上，把保护和培育天然林资源作为核心工作，目标是停止天然林商品性采伐，每年定额完成森林管护任务1016.87亩，人工造林51万亩，工程总投资达到13亿元^[49]。

3. 退耕还林工程

1999年，国家开始实施退耕还林工程战略，陇南市紧跟国家的步调，开始了一场绿色革命。1999年至2013年四年间，全市共实现退耕还林362.56万亩。2014年开启了新一轮的退耕还林工程，预期到2020年将完成退耕还林280.97万亩，占甘肃省一半，占全国6.6%。截至2019年，陇南市已经完成目标的一半左右，共计138.76万亩，全市森林面积达到1748.6万亩。按国家每亩1500元的补助标准（包括中央财政补助1200元和国家发改委种苗补助300元），中央财政资金投入将超过41亿元。相比于第一轮的退耕还林，新一轮退耕还林工程所采取的退耕还林政策与实际十分切合，非常注重协调生态、经济、社会效益之间的关系，将特色林果业置于优先发展地位，以实现生态效益与经济效益的统一，大力发展经济林，提高林农的经济效益。

4.2.2 陇南市森林生态补偿问题分析

1. 补偿标准不合理

由中央统一制定的标准往往很难统筹兼顾，会忽略不同地域间生态环境差异和经济发展水平。一方面，由于林区具备的价值不同，比如森林景观区具有重要的观赏和娱乐价值，除了其本身具有的生态效益，还必须考虑这部分价值。另一方面，由于各地区经济发展水平迥异，采用统一标准则无法实现生态补偿的最终目的，如针对退耕还林的补助标准，仅仅以黄河流域和长江流域作为划分依据，难免有些粗糙。此外，对公益林的补偿标准偏低，目前国有生态公益林的补偿标

准是 75 元/hm²，但根据广东省组织专家的测算，补偿标准在 375 元/hm²比较合适，才能够覆盖公益林管护和抚育的所支出的费用^[50]。

2. 补偿资金来源单一，经费短缺

目前，在陇南市森林生态补偿的实践中，补偿资金主要来源于中央政府和当地政府的财政支出。除了新一轮退耕还林等项目外，经济林提质增效、绿色通道建设、城区绿化等既没有项目支撑，又缺乏资金来源。陇南市退耕还林、天然林保护等工程中，长江中下游地区居民受益颇多，他们应当承担相应的补偿资金，但目前并没有实现路径。补偿资金来源单一，不能保证陇南市获得与其生态地位相对应、生态贡献度相适应以及林业生态保护所必需的补偿，这给中央政府和地方政府带来了极大的财政负担，也不利于森林资源的保护和发展。

3. 补偿形式匮乏，缺乏技术支持

在退耕还林、天然林保护等国家重点工程中，中央政府和甘肃省政府对陇南市的补偿形式主要是现金拨款，缺乏技术方面的支持和引导。经调查，陇南市的退耕地大多数是低产耕地和陡坡地，水土流失严重，而且降雨量较小，造林难度很大。还有一些地区气候条件非常严酷，如泥石流频发区和河谷干热区，造林成本高且林木成活难度很大。因此，应该通过开办讲座、交流会、研讨会等形式大力加强造林技术方面的培训，提高林农的专业知识素养和技术应用能力。在实际中，地方林业部门本就缺乏专业的技术人员，无法有效开展技术指导、培训等工作。

4. 缺少补偿制度长效机制的建立

多年来，陇南市在建立森林生态补偿机制方面不断地探索，目前已建立了相应的补偿机制，但还存在一些问题需要进一步完善，为更有效地保护森林资源发挥作用。目前补偿机制主要存在以下问题：对生态环境建设的资金投入结构不甚合理，如一些惠民生、促发展、利长远的民生工程 and 扶贫项目，受自然保护区管理规定制约，无法按正常项目组织实施；社会化投融资渠道有待完善；生态环境业绩考核缺乏科学性、有效性等。在现有的法律条文中，有关森林生态效益补偿基金的规定仅仅体现了原则性要求，不但对利益相关者的责任、权利与义务缺乏明确界定，而且对补偿标准、方式、内容等也没有具体的规定。这些问题都可能会导致生态补偿落政策实不到位，无法达到预期的效果。

4.3 基于环境重置成本法的陇南市森林生态补偿价值计量

近几十年来,由于人为干扰和自然灾害,陇南市森林面积减少,森林质量也有所降低,严重影响了森林生态系统的服务功能,进而影响了生态效益和经济效益的协调发展,因此有必要对这些被破坏的生态功能进行恢复。

4.3.1 陇南市森林的恢复层成本

2017年底,按照甘肃省相关文件规定,陇南市林业局制定了2018年目标任务:完成造林49.64915万亩,新增经济林17万亩以上,落实天然林管护面积1018.88万亩、公益林补偿446.13万亩。

根据陇南市林业局2018年工作总结:2018年全市完成人工造林52.98675万亩,占任务49.64915万亩的106.7%,其中栽植经济林36.95万亩,生态林10.15万亩。

1. 涵养水源功能的价值

2018年陇南市新增森林面积为35324.5 hm²,经查询年鉴,2018年陇南市年平均降水量为627.5 mm;林区蒸散量取我国北部温带森林平均值,为412.63 mm^[51];水资源的市场交易价格以兰州市现行自来水价格1.75元/m³为准。由于林区地表快速径流量很小,这里忽略不计。

根据公式计算得:

$$\begin{aligned}U_{\text{调}} &= 10 \times 35324.5 \times (627.5 - 412.63) \times 1.75 \\ &= 13282.81 \text{ 万元}\end{aligned}$$

陇南市2018年新增面积森林涵养水源功能的恢复成本为13282.81万元。

2. 固碳释氧功能的价值

根据李高飞等(2004)对不同森林类型净第一性生产力的研究,取温带针阔叶混交林人造林净生产力的平均值为10.28 t/(hm²·a)^[52]。根据环保部课题组核算,二氧化碳的排放征收标准为20元/t,氧气价格为750元/t。

根据公式计算得:

$$\begin{aligned}U_{\text{碳}} &= 1.63 \times 27.27\% \times 35324.5 \times 10.28 \times 20 \\ &= 322.83 \text{ 万元}\end{aligned}$$

$$U_{\text{氧}} = 1.19 \times 35324.5 \times 10.28 \times 750$$

$$= 32409.88 \text{ 万元}$$

陇南市 2018 年新增面积森林固碳释氧功能的恢复成本 $U_{\text{碳}} + U_{\text{氧}} = 32732.71$ 万元。

3. 净化空气功能的价值

(1) 吸收二氧化硫和氟化物

查阅文献可知，森林地区树种吸收二氧化硫的平均能力为 152.125 kg/hm^2 ，吸收氟化物的平均能力为 2.575 kg/hm^2 ^[51]。根据《排污费征收使用管理条例》计算可得：氟化物治理费用为 0.69 元/kg ，二氧化硫排污费用为 1.26 元/kg 。

根据公式计算得：

$$\begin{aligned} U_{\text{二氧化硫}} &= 152.125 \times 35324.5 \times 1.26 \\ &= 677.10 \text{ 万元} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} U_{\text{氟化物}} &= 2.575 \times 35324.5 \times 0.69 \\ &= 6.28 \text{ 万元} \end{aligned}$$

(2) 滞尘能力

查阅文献可知，森林平均滞尘能力为 $21.655 \text{ t}/(\text{hm}^2 \cdot \text{a})$ ，单种污染物排污费征收额 = $0.6 \text{ 元}/$ 该项污染物的污染当量数，森林滞尘的当量值取一般性粉尘和烟尘当量值的平均值 3.09 ^[51]。

根据公式计算得：

$$\begin{aligned} U_{\text{滞尘}} &= 35324.5 \times 21.655 \times 0.6 / 3.09 \\ &= 14.85 \text{ 万元} \end{aligned}$$

综上，陇南市 2018 年新增面积森林净化空气功能的恢复成本 = $U_{\text{二氧化硫}} + U_{\text{氟化物}} + U_{\text{滞尘}} = 698.23$ 万元。

4. 保育土壤功能的价值

(1) 固持土壤

根据吴水荣(2001)对土壤侵蚀模数的研究，取无林地平均土壤侵蚀模数为 $17.66 \text{ t}/(\text{hm}^2 \cdot \text{a})$ ，林地土壤容重取针阔混平均值 1.235 t/m^3 ^[53]；查询有关价格数据表，可得挖取单位面积土方费用 12.6 元/m^3 。

根据公式计算得：

$$U_{\text{固土}} = 35324.5 \times 12.6 \times (17.66 - 0) / 1.235$$

$$= 636.46 \text{ 万元}$$

(2) 保育肥力

由于搜集资料的有限性，取我国土壤氮磷钾含量的平均值，作为陇南市的近似值，我国土壤氮磷钾含量见表 4.1^[54]。根据中国化肥网数据，磷酸二铵主流报价为：3300 元/t，合格品中含氮量 $\geq 13\%$ ，含磷量 $\geq 38\%$ ；氯化钾主流报价为 2100 元/t，合格品中颗粒钾与粉末晶体钾含量 $\geq 55\%$ 。

根据公式计算得：

$$\begin{aligned} U_{\text{氮}} &= 35324.5 \times 0.21\% \times (17.66-0) \times 3300/13\% \\ &= 3325.50 \text{ 万元} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} U_{\text{磷}} &= 35324.5 \times 0.06\% \times (17.66-0) \times 3300/38\% \\ &= 325.05 \text{ 万元} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} U_{\text{钾}} &= 35324.5 \times 1.27\% \times (17.66-0) \times 2100/55\% \\ &= 3025.01 \text{ 万元} \end{aligned}$$

$$\text{则：} U_{\text{保肥}} = U_{\text{氮}} + U_{\text{磷}} + U_{\text{钾}} = 6675.56 \text{ 万元}$$

表 4.1 我国土壤氮磷钾含量的变幅

元素	N	P	K
百分比 (%)	0.04-0.38	0.017-0.11	0.05-2.50

数据来源：文献整理^[54]

综上，陇南市 2018 年新增面积森林保育土壤功能的恢复成本 $=U_{\text{固土}} + U_{\text{保肥}} = 7312.02$ 万元。

5. 保护生物多样性功能的价值

陇南市是甘肃省生物多样性最丰富的地区，区内生存着众多濒危、珍稀的动植物。据调查，陇南市境内生存着野生动物共 350 多种，鸟类 400 多种，具有重要的遗传、研究和观赏价值。在本文中，利用 Shannon-Wiener 指数来衡量陇南市森林生态系统物种多样性，据此来评估陇南市森林物种资源保育价值，Shannon-Wiener 指数等级划分见表 4.2^[41]。

表 4.2 Shannon-Wiener 指数等级划分及其价值

等级	Shannon-Wiener 指数	单价/(元·hm ² ·a)
I	$S \geq 6$	50000
II	$5 \leq S < 6$	40000
III	$4 \leq S < 5$	30000
IV	$3 \leq S < 4$	20000
V	$2 \leq S < 3$	10000
VI	$1 \leq S < 2$	5000
VII	$S < 1$	3000

数据来源：森林生态系统服务功能评估规范（GB/T 38582-2020）

2018 年陇南市栽植经济林 36.95 万亩(24633.33 公顷)，以花椒、核桃、橄榄为主；生态林 10.15 万亩(6766.67 公顷)，以落叶松、油松、云杉等为主。根据王兵等(2008)研究，甘肃省不同树种的 Shannon-Wiener 指数等级如下：落叶松、油松为 V 级，云杉为 VI 级，经济林为 VI 级^[55]。生态林取 Shannon-Wiener 指数 V 级和 VI 级的平均数，根据公式计算得：

$$\begin{aligned} U_{\text{生}} &= (5000 \times 24633.33) + (7500 \times 6766.67) \\ &= 17391.67 \text{ 万元} \end{aligned}$$

经计算得，陇南市 2018 年新增面积森林物种保育价值为 17391.67 万元。

综上，陇南市森林生态环境的恢复层成本之和为：涵养水源功能的价值+固碳释氧功能的价值+净化空气功能的价值+保育土壤功能的价值+保护生物多样性功能的价值=7.14 亿元。

4.3.2 陇南市森林的维护层成本

根据陇南市 2018 年林业部门支出决算表数据：天然林保护支出 2084.43 万元，包括基本支出 2058.61 万元和项目支出 25.82 万元；其他天然林保护支出 1076.43 万元，包括基本支出 1050.61 万元和项目支出 25.82 万元；森林培育支出 1384.77 万元；森林资源管理支出 448.00 万元；林业防灾减灾支出 117.72 万元。

根据陇南市林业局关于全市 2018 年林业工作总结，2018 年度落实生态护林

员 9797 人，管护总面积达 535 万亩，每人每年发放补助 7000 到 8000 元（取平均值 7500 元），则生态护林员总补助为 7347.75 万元。

根据以上数据，计算得陇南市 2018 年森林生态环境维护层成本为 1.25 亿元。

4.3.3 陇南市森林的战略层成本

为了维持陇南市森林资源的生态服务功能，政府放弃的发展机会实际上就是生态环境战略层成本。本文使用 2016、2017、2018 年的平均数据，数据来源为中国统计年鉴(2016、2017、2018)和陇南市发展年鉴(2016、2017、2018)，基础数据见表 4.3。

表 4.3 机会成本计算基础数据

地区	项目	2016 年	2017 年	2018 年	平均值
陇南市	城镇居民人均可支配收入(元/人)	20504	22185	23782	22157
	农村居民人均纯收入(元/人)	5859	6386	7012	6419
	总人口(人)	2878100	2874200	2881600	2877967
	城镇居民人口(人)	793700	852000	896000	847233
	农村居民人口(人)	2084400	2022200	1985600	2030733
	全国	城镇居民人均可支配收入(元/人)	33616.2	36396.2	39250.8
	农村居民人均纯收入(元/人)	12363.4	13432.4	14617.0	13470.9

数据来源：中国统计年鉴 2016、2017、2018，陇南市发展年鉴 2016、2017、2018

根据以上数据和公式计算得：

$$\begin{aligned} \text{年补偿额度} &= (36421.1 - 22157) \times 847233 + (13470.9 - 6419) \times 2030733 \\ &= 264.06 \text{ 亿元} \end{aligned}$$

经计算，陇南市经济社会发展水平总体落后于全国水平的数额是 264.06 亿元，即战略层成本为 264.06 亿元。

4.3.4 陇南市森林生态补偿价值

近几十年来，陇南市在森林资源建设、保护上付出了极大的努力，也花费了巨额的成本，产生的生态效益惠及周边地区以及长江中下游地区。作为经济不发达地区，陇南市付出的这些成本理应得到补偿，使保护森林生态环境产生的生态

效益转化为经济效益，以实现区域间协调发展。通过构建环境重置成本法三层成本计量模型，分别计算恢复层、维护层和战略层成本，最后归总得到 2018 年陇南市森林生态补偿价值为 $7.14+1.25+264.06=272.45$ 亿元人民币。

5 陇南市森林生态价值补偿制度设计

生态文明建设已成为我国的基本国策，“青山绿水就是金山银山”理念逐渐成为处理资源环境问题的基本准则。根据国务院印发的最新意见，在实践中需要探索多元的补偿方式，拓宽补偿资金的来源渠道。根据第四章核算的生态补偿价值的金额，本文对陇南市生态价值补偿制度进行了详细的设计，具体如下：

5.1 补偿主体与客体

5.1.1 补偿主体

森林生态补偿的主体就是补偿的支付方和责任主体^[56]。陇南市作为长江中上游的安全屏障，具有重要的生态地位，同时也具有非常重要的经济和社会效益。市内的企业、甘肃省内临近城市、长江下游城市以及国家都受益于陇南市森林生态服务功能。因此，按照“受益者付费”原则，享受了森林生态效益的组织和个体都应该支付相应的费用。通过分析陇南市森林的具体情况，生态补偿主体应包括如下几类：

1. 长江中下游省（区）政府。由于陇南市位于长江上游，其森林资源具有丰富的涵养水源功能，因此长江中下游地区的省（区）政府可以作为生态补偿主体之一。

2. 中央政府和甘肃省政府。中央政府重点支持全国性的、跨区域的生态环境修复工程，甘肃省政府则需注重对陇南市辖范围内的造林、绿化等活动的补偿，保证补偿资金的纵向转移支付。

3. 陇南市内相关企、事业单位。陇南市内有一些企、事业单位由于从事生产、经营活动对森林生态环境造成了影响，例如水利水电、通信光缆等企业从事开发项目的企业，不仅侵占了森林资源，甚至破坏了森林生态的健康，应根据影响程度支付相应的生态补偿金额。

4. 陇南市森林景区附近受益的居民。居民在景区附近开设餐厅、农家乐等获得了经济利益，受益于森林生态效益的正外部性，因此他们应该承担与其营业收入相对应的生态补偿金额。

5. 陇南市森林景区游客。游客的活动会对森林景区的生态环境稳定性造成一定的干扰，因此景区的管理部门可在销售门票时增加一定金额，作为补偿额度的

一部分。

6. 社会公益组织。陇南市相关管理部门可以积极号召全国各地的一些公益组织，通过自发地筹集资金用于森林生态环境保护工作。

5.1.2 补偿客体

生态补偿的客体是指接受生态补偿的对象，一类是生态系统服务的提供者，即生态环境的保护者和建设者；另一类是为了保护生态环境而放弃发展机会的组织或个人，由于其生产、生活的范围在特定生态功能区内，必须遵循国家的相关政策法规，限制了一些可能会破坏生态环境的行为^[57]。陇南市森林生态补偿客体主要包括以下几类：

1. 陇南市、县及区政府。为了保护森林资源，政府放弃了许多发展机会，如耕地面积减少、停止矿产资源的开采等，导致当地的经济发展受到了很大限制，因此各级政府应该得到相应的补偿。

2. 森林经营者和所有者。根据森林产权的划分，有些森林的经营者和所有者是集体和个人。为了建设森林生态环境和提高森林资源的质量，他们不仅无法将土地挪作他用，放弃了别的可能获得更高收益的投资项目，也不能随意砍伐来实现经济效益，因此理应获得相应的补偿。

3. 林区附近居民。政府为了建设与保护森林资源，实施了退耕还林、国土绿化等一系列工程，导致他们无法依靠耕地获得经济来源，有些区域内居民甚至需要搬离原居住地，而这些区域往往经济水平较落后，居民搬离后适应新环境困难重重。为了保证这些居民的生活水平和适应新的生活环境，需要对他们给予经济和政策上的补偿。

4. 陇南市内的一些减产、停产企业。为了保护森林资源，政府颁布了一系列政策法规，致使一些企业缩减了生产规模甚至全面停止了经营活动，如一些矿产开采企业和木材加工企业。对于企业而言，经营活动受到影响，企业职工的工资水平必定大打折扣，这些经济损失需要得到补偿。

5.2 补偿原则

根据“谁受益谁补偿”的总体原则，森林生态补偿在实施过程中要统筹兼顾，补偿资金的分配必须体现合理性、公平性，分配过程也要保证透明和考虑发放次序。首先，补偿资金在利益相关者之间的分配必须公平合理。一方面，补偿主体

支付的补偿额度应与其获得的经济、生态效益相匹配，确保在支付能力范围内。另一方面，补偿客体得到的补偿额度至少能够覆盖日常保护工作的支出费用，还要适应所在地区的发展水平，能够充分调动其保护森林生态环境的主动性和积极性。其次，在建设和保护森林生态环境的过程中，补偿资金的调度、分配必须透明、公平，要根据具体的建设项目的难易程度、生态效益、紧迫程度等综合衡量。

5.3 补偿方式

生态补偿方式指在生态补偿实施的过程中，补偿主体为了弥补客体的损失所采取的手段^[58]。主要有以下几种：

1. 现金补偿。目前陇南市森林补偿的方式以现金为主，因为现金补偿效率最高，可以快速投入到森林生态环境项目建设中，能够实现精准投放，保证重点项目和工程有稳定的资金来源。重点建设项目对于陇南市森林生态建设至关重要，不仅能提高片区森林资源的质量，还能形成示范效应，使整个地区的森林形成巨大的、健康的生态系统体系。就目前而言，陇南市森林的现金补偿主要来源于中央政府，不仅给中央财政带来巨大的负担，而且也不能保证持续供给。

2. 政策补偿。政策补偿是指对于因保护生态环境而放弃发展机会和权利的地区，国家可以在税收、产业倾斜方面给予一定的优待和扶持。作为甘肃省经济发展比较落后的地区，对陇南市来说，政策补偿是一种比较长效的补偿方式，可以有力地带动当地经济的持续、稳健发展。只有财政收入真正得到了提高，当地政府才能投入充足的资金来保护森林生态环境。

3. 智力补偿。智力补偿指补偿者对受偿者（地区）开展的一系列知识、技能服务，即通过技术咨询、开办讲座等方式培养各类专业人才，最终提高受偿地区的生产水平和民众的思维意识。智力补偿虽然是一项长期的、系统性的工程，但它能够真正地提高受偿地区民众的技术水平和管理水平，以及居民对森林生态补偿的正确认知，最终给受偿地区带来丰厚的智力资本，这对经济欠发达的陇南市实现经济、社会和生态环境的可持续发展意义重大。

因此，陇南市在实施森林生态补偿的过程中，应当因地制宜使用合理、科学、多元的补偿方式，将生态补偿机制的激励作用发挥出来。

5.4 补偿标准

生态补偿对受偿双方是否公平合理，应该如何衡量，首先需要建立明确的补

偿标准。比较合理的衡量标准是给予客体的补偿金额应当与其所承受的损失相匹配,该金额至少能覆盖其付出的实际成本,还要包括保护成效和机会成本。合理的补偿标准的确立有赖于补偿价值的正确核算,因此本文引入了环境重置成本法,利用该方法构建三层成本计量模式,经核算 2018 年陇南市应该得到的补偿金额是 272.45 亿元,合理地反映了陇南市森林生态补偿的真实价值。

本文认为按照各县、区的森林变化的直观数据来分配补偿金额比较合理,因此根据陇南市各县、区 2015—2018 年森林平均增长面积,把该市 2018 年森林生态补偿的总额 272.45 亿元按照各自的权重进行分配,并参考了森林平均覆盖率的增速,具体数据见表 5.1 和表 5.2。该分配方案合理地衡量了各个县、区为陇南市森林生态环境建设付出的实际成本及机会成本,具有可行性。

表 5.1 陇南市各县、区森林面积和覆盖率平均增长

单位	2015 年		2018 年		平均增长 面积 (hm ²)	平均覆盖 率增速 (%)
	森林面积 (hm ²)	覆盖率 (%)	森林面积 (hm ²)	覆盖率 (%)		
文县	81466.05	28.56	105270.16	36.91	7934.7	2.78
宕昌	91081.07	27.52	99801.84	30.15	2906.92	0.88
礼县	78994.43	22.75	84252.27	24.27	1752.61	0.51
武都区	133628.02	29.83	138221.41	30.85	1531.13	0.34
西和县	69519.73	37.34	71899.44	38.62	793.24	0.43
成县	68116.38	40.87	70253.50	42.15	712.37	0.43
两当县	5831.63	30.2	6198.67	32.1	122.35	0.63
徽县	8458.87	16.11	8734.66	16.63	91.93	0.17
康县	200749.43	67.64	199954.95	67.37	-264.83	-0.09
陇南市	737845.61	34.59	784586.91	36.79	15580.43	0.73

数据来源:陇南市林业局

表 5.2 陇南市森林生态补偿金额分配

单位	平均增长面积 (hm^2)	分配权重 (%)	生态补偿价值 总额 (亿元)	补偿金额 (亿元)
文县	7934.7	50.08		136.44
宕昌县	2906.92	18.34		49.97
礼县	1752.61	11.06		30.13
武都区	1531.13	9.66		26.32
西和县	793.24	5.01		13.65
成县	712.37	4.50		12.26
两当县	122.35	0.77		2.1
徽县	91.93	0.58		1.58
康县	-264.83	0		0
合计	15580.43	100	272.45	272.45

由计算结果可知，文县获得补偿金额 136.44 亿元，宕昌县获得补偿金额 49.97 亿元，礼县获得补偿金额 30.13 亿元，武都区获得补偿金额 26.32 亿元，西和县获得补偿金额 13.65 亿元，成县获得补偿金额 12.26 亿元，两当县获得补偿金额 2.1 亿元，徽县获得补偿金额 1.58 亿元，康县未获得补偿金额。文县、宕昌和礼县森林平均增长面积最多，并且森林覆盖率平均增长均位于全市前列，根据分配权重，三者获得的补偿金额也最多，充分反映了其在森林生态环境修复工程里付出的成本。虽然康县森林面积增长为负数，未获得补偿金额，但其森林覆盖率已经维持在一个较高水平，因此在实践中可以根据森林质量、结构变化等灵活给予补偿。补偿金额实现了合理分配，不仅可以促进各县、区更好地保护森林资源，而且也弥补了由于恢复、建设森林生态环境造成的经济损失，对当地经济的健康、可持续发展和提高居民的生活水平至关重要。

5.5 小结

根据以上分析，将陇南市森林生态补偿总额按森林增长面积比例分配到各个县区，给当地森林生态补偿标准的制定提供了一定的参考。在“绿水青山就是金山银山”理念的指导下，陇南市应当遵循生态补偿的原则，因地制宜运用多种补偿方式，加快森林生态补偿制度的实施。首先，陇南市要完善纵向生态补偿制度，

保障森林生态系统的安全。以政府转移支付为主的纵向生态补偿是补偿金额来源的固定渠道，除了保证金额及时到位，还要注意将有限的资金精准投放，不能大水漫灌，而是要实现“优质优价”的精准补偿。其次，陇南市还要积极探索建立横向补偿机制，实现生态优势向经济优势的转变。作为补偿资金的重要来源渠道，陇南市可以借鉴以森林覆盖率为基础的横向补偿机制，由覆盖率不达标的地区向达标、超标地区购买森林面积指标，实现“贫富搭配，造林富民”。

6 研究结论、对策建议及研究不足

6.1 研究结论

本文以分析现有生态补偿价值计量方法的局限性为基础,提出采用环境重置成本法计量生态补偿价值具有科学性和合理性,因为该方法以森林生态服务功能为评价标准,并涵盖了森林生态环境治理过程中的所有成本,体现了其恢复、建设过程的长期性、动态性等特征。利用环境重置成本法将森林生态补偿价值的计量划分为三个层次,即环境重置成本法的三层计量模型,包括恢复层、维护层和战略层成本,最终得到陇南市森林生态补偿价值,说明了环境重置成本法在实践中具有可行性。

由于陇南市具有重要的生态地位,因此本文选择其作为森林生态补偿价值计量的研究对象。通过分析陇南市森林生态补偿现状及存在的问题,本文选择了若干森林生态系统服务功能评价指标,运用环境重置成本法构建三层成本计量模型,归总得到陇南市治理森林生态环境的总成本,即陇南市森林生态补偿价值为272.45亿元。该计量结果合理地反映了陇南市森林生态保护建设的价值,较好地解决了“补多少”的问题,对当地生态补偿标准的确定具有重要的参考意义。此外,本文还根据生态补偿价值计量结果,进行了陇南市森林生态补偿制度的设计,讨论了补偿主、客体,补偿原则、方式和标准,这对于“怎么补”同样具有科学的指导意义。

综上,本文计算得出陇南市森林生态补偿价值的实际金额,验证了环境重置成本法对于生态补偿价值计量具有很强的实用性,并且基于计量结果对陇南市进行了森林生态补偿制度设计,希望能对其建立科学、完善的补偿体系提供参考。

6.2 对策建议

本文通过计量得出陇南市森林生态补偿价值,为森林生态补偿标准的确立提供了新的思路,解决了“补多少”的关键问题,对建立合理、可行的森林生态补偿制度具有借鉴意义,就其如何完善提出了以下几点建议。

6.2.1 确立合理的森林生态补偿标准

从我国现行的森林生态补偿制度来看,统一的补偿标准往往是偏低的,无法弥补为建设生态环境投入的各类成本。因此,首先要提高补偿标准,加大补偿力

度。在实践中，要探索科学合理的计量方法来确立合理的补偿标准，确保森林建设投资者的投入成本得以弥补；同时要严格规范补偿资金的管理，保证运作过程透明、高效，保障资金发放到位，确保生态环境保护者的切身利益。其次，应建立多层次的补偿标准。建立补偿标准时要因地制宜，不能“一刀切”：一要充分考虑受偿地区的经济发展情况，它关系到造林、护林的成本投入的真实水平；二要根据林木的种类、功能确定补偿标准，因为不同类型的林木发挥的经济效益和生态效益不同，管护成本同样也存在差异；三要考量不同区域的生态环境状况，可以适当提高生态脆弱地区和重点生态保护区的补偿标准，真正改善当地的生态环境。

6.2.2 拓宽森林生态补偿资金来源渠道

就我国目前的实践来看，森林生态补偿资金的来源渠道单一，远不能满足补偿客体的需求。补偿资金短缺不仅影响生态环境保护者的积极性，也对林业健康、可持续提出了挑战，因此拓宽资金的来源渠道显得尤为重要。目前，除了政府的转移支付，可以积极探索市场化手段来补充资金。首先，地区政府可以发行长期债券，鼓励社会组织和个人进行投资，就可以获得充足的资金用于林业建设，获得长期的资金保障。其次，“受益者付费”原则不能沦为空谈，通过分析和实地调研，并结合相关受益者的心理接受程度，建立合理、可行的收费机制向受益人收取一定的费用。最后，各级政府需因地制宜，积极发展种植、旅游、康养等林下经济活动，发动社会力量进行捐赠、发行邮票和纪念币等公益活动，还可以从旅游、工程建设项目中提取专项补偿基金。

6.2.3 完善生态补偿机制的法律基础

在我国，生态补偿实践发展缓慢的原因之一是缺乏法律的约束，没有了这个制约条件，很多政策只能浅尝辄止。目前，关于生态环境保护方面的法律法规还不健全，导致生态补偿机制运行中出现的问题无法及时得到解决，长此以往，许多规定便形同虚设。因此，首先要完善生态环境保护相关法律体系建设，对自然资源的管理和生态环境的建设做出具体的规定，还要对保护生态环境的投入和补偿政策的实施进行协调^[59]。其次，为了确保生态补偿项目的持续性，支持贫困地区对生态环境的保护工作，政府间需要维持长期、稳定的财政转移支付，这也需要在相关法律中明确规定^[60]。最后，有必要制定区域间生态补偿的政策法规，对

补偿依据、补偿程序及细则都做出明确规定，界定补偿主、客体的权利和义务，来解决跨区域补偿中遇到的问题。

6.2.4 增强公众参与森林生态补偿的意识

森林具有很强的正外部效应，惠及到周边地区的广大民众，而森林的建设和保护是一项公益事业，因此政府在制定相关具体政策时，必须考虑到民众的觉悟水平，尤其是需要得到林农的支持和认可。从目前情况来看，民众的环境保护意识比较薄弱，参与森林建设与保护的积极性也不高，因此政府一方面有义务加强宣传、科普力度，转变民众的思维意识，将可持续发展的理念和生态文明建设思想大力普及。另一方面，地方政府要及时有效地提供平台，帮助群众正确理解森林生态补偿的政策，使他们意识到自己的主体地位；在制定相关补偿政策时充分了解人民的需求，双方进行沟通和协商，提高他们的参与度和积极性^[61]。另外，政府还应该建立相应的激励机制，鼓励社会团体和个人对森林生态建设进行投资，建立长效保护机制。

6.3 研究不足

由于文章篇幅、搜集资料受限，以及研究问题具有跨学科的特点，尽管已经积累了一定的理论基础，但还是深感不足，主要有以下几点：

1. 由于受到时间、获取数据渠道等限制，本文仅选取了最主要的几种森林生态服务功能进行计量，其余的一些生态功能也具有巨大的价值，因此计量结果没有完全反映出陇南市森林生态补偿应该得到的补偿金额。

2. 森林生态补偿价值的计量涉及到很多不同的学科领域，同时也在不断发展、完善，那么所确定的评估标准和体系是否合理可行取决于多种因素，对于各种参数选择的正确性和规范性也有待提高。

参考文献

- [1] Larson Joseph S. Rapid assessment of wetlands: history and application to management In Mitsch(ed). Global wetlands: Old world and new. Elsevier , 1994: 623-636.
- [2] Cuperus R & Caters K J. & Piepers A A G. Ecological compensation of the impacts of a road: Preliminary method of ASO road link[J]. Ecological Engineering, 1996(7):327-349.
- [3] Allen A O & Feddema J J. Wetland Loss and Substitution by the Permit Program in Southern California, US[J]. Environmental Management, 1996,20(2):263-274.
- [4] Landell-Mills, N. Developing markets for forest environmental services: an opportunity for promoting equity while securing efficiency?[J]. Philos Trans A Math Phys Eng, 2002, 360(1797):1817-1825.
- [5] Wunder S. Payments for environmental services: Some nuts and bolts[J]. CIFOR Occasional Paper No 42,2005:3-8.
- [6] Muradian R, Corbera E, Pascual U, et al. Reconciling theory and practice: An alternative conceptual framework for understanding payments for environmental services[J]. Ecological Economics, 2010,69(6):1202-1208.
- [7] Tacconi L. Redefining payments for environmental services[J]. Ecological Economics, 2012, 73(1):29-36.
- [8] 章铮. 生态环境补偿费的若干基本问题[A]. 见: 国家环境保护局自然保护司编. 中国生态环境补偿费的理论与实践[C]. 北京: 中国环境科学出版社, 1995. 81-87.
- [9] 庄国泰, 高鹏, 王学军. 中国生态环境补偿费的理论与实践[J]. 中国环境科学, 1995(06):413-418.
- [10] 毛显强, 钟瑜, 张胜. 生态补偿的理论探讨[J]. 中国人口·资源与环境, 2002(04):40-43.
- [11] 吕忠梅. 超越与保守: 可持续发展视野下的环境法创新[M]. 法律出版社, 2003.

- [12]贺思源, 郭继. 主体功能区划背景下生态补偿制度的构建和完善[J]. 特区经济, 2006(11):194-195.
- [13]王金南, 万军, 张惠远. 关于我国生态补偿机制与政策的几点认识[J]. 环境保护, 2006(19):24-28.
- [14]曹明德. 对建立生态补偿法律机制的再思考[J]. 中国地质大学学报(社会科学版), 2010, 10(005):28-35.
- [15]李文华, 刘某承. 关于中国生态补偿机制建设的几点思考[J]. 资源科学, 2010, 32(5):791-796.
- [16]李文华, 李芬, 李世东, 刘某承. 森林生态效益补偿的研究现状与展望[J]. 自然资源学报, 2006(05):677-688.
- [17]Daily G C, et al, Nature ' s Services: Societal Dependence on Natural Ecosystem[M]. San Francisco: Island press, 1997.
- [18]Lan P, Andy W et al. Developing markets for the ecosystem service of forest. Forest Trend Website[DB/OL]. <http://www.forest-trend.org/index.htm>.2002.
- [19]Robert M, Edwin W D. Ecosystem services: What is their value and what will you be paid? [R]. Presented in the Yale ISTF Conference on Ecosystem Services in the Tropics: Challenges to Marketing Forest Function,2003.
- [20]Rosales M P. Payment for environmental services: problems and the application in Asia [R]. Presented in the ITTO International Workshop on Environmental Economics of Tropical Forest and Green Policy. Beijing, China: ITTO International Workshop on Environmental Economics of Tropical Forest and Green Policy,2004.
- [21]Suyanto, Janudianto, Khususiyah N, et al. Agroforestry and Forestry in Sulawesi series: livelihood strategies and land use system dynamics in Southeast Sulawesi[J]. 2012.
- [22]侯元兆等. 中国森林环境价值核算[M]. 中国科学技术出版社, 1995.
- [23]李文华, 李世东, 李芬, 刘某承. 森林生态补偿若干重点问题研究[J]. 中国人口·资源与环境, 2007(02):13-18.
- [24]蒋延玲, 周广胜. 中国主要森林生态系统公益的评估[J]. 植物生态学报,

- 1999(05):42-48.
- [25]李文华,李芬,李世东,等.森林生态效益补偿机制与政策研究[J].生态经济(中文版),2007(11):151-153.
- [26]吴红军,李剑泉.我国森林生态效益补偿政策探析[J].林业资源管理,2008(5):20-23.
- [27]Costanza R., Arge R., De Groot R., et al. The Value of the World's Ecosystem Services and Natural Capital[J]. Nature, 1997,387:253-260.
- [28]谢高地,鲁春霞,冷允法,等.青藏高原生态资产的价值评估[J].自然资源学报,2003(02):189-196.
- [29]王重玲,朱志玲,王梅梅,等.基于生态服务价值的宁夏隆德县生态补偿研究[J].水土保持研究,2014(1):208-212.
- [30]李京梅,王晓玲.基于生境等价分析法的胶州湾湿地围垦生态损害评估[J].资源科学,2013(01):59-65.
- [31]王伟,周其文.基于直接市场法的农业环境污染事故经济损失估算研究[J].生态经济,2014,30(001):157-161.
- [32]韩美,王一,崔锦龙,等.基于价值损失的黄河三角洲湿地生态补偿标准研究[J].中国人口·资源与环境,2012,22(6):140-146.
- [33]徐大伟,常亮,侯铁珊,等.基于WTP和WTA的流域生态补偿标准测算——以辽河为例[J].资源科学,2012,34(7):1354-1361.
- [34]张自英,胡安焱,向丽.陕南汉江流域生态补偿的定量标准化初探[J].水利水电科技进展,2011,31(1):25-28.
- [35]苏浩.基于生态足迹和生态系统服务价值的河南省耕地生态补偿研究[D].东北农业大学,2014.
- [36]沈满洪,谢慧明.公共物品问题及其解决思路——公共物品理论文献综述[J].浙江大学学报(人文社会科学版),2009(6):133-144.
- [37]马歇尔.经济学原理:上册[M].北京:商务印书馆,1981.
- [38]袁伟彦,周小柯.生态补偿问题国外研究进展综述[J].中国人口·资源与环境,2014,24(11):76-82.
- [39]程承坪.理解科斯定理[J].学术月刊,2009,41(4):55-61.
- [40]Carson R. Silent Spring[J]. Foreign affairs (Council on Foreign Relations), 1962,

76(5):704.

- [41] GB/T 38582-2020, 森林生态系统服务功能评估规范[S].
- [42] 周一虹, 赵雷刚. 基于环境重置成本法的流域生态补偿价值计量方法研究——以黄河流域(兰州段)为例[C]//中国会计学会环境资源会计专业委员会学术年会. 2014.
- [43] 周一虹. 生态环境价值计量的环境重置成本法探索[J]. 学海, 2015(4):109-117.
- [44] 梁潇丹. 基于环境重置成本法的湿地生态补偿价值计量研究[D]. 兰州财经大学, 2018.
- [45] 张永坤. 基于环境重置成本法的荒漠生态补偿价值计量研究[D]. 兰州财经大学, 2015.
- [46] 马宏薇, 吴相利. 森林生态补偿标准研究——以伊春市为例[J]. 哈尔滨师范大学自然科学学报, 2014(05):110-113.
- [47] 李涛. 陇南市森林资源管护问题及对策研究[J]. 农业科技与信息, 2017(5):100-101.
- [48] 王也庭, 王蕾. 陇南市林草业可持续发展浅析[J]. 甘肃林业, 2019, 172(01):37-39.
- [49] 赵世荣. 对陇南市天然林资源保护工程建设存在问题的分析和建议[J]. 甘肃科技纵横, 2013(10):138-140.
- [50] 包玉华, 孙键. 对森林生态效益补偿问题的探讨[J]. 甘肃农业, 2006(2):103-103.
- [51] 李莹. 森林生态价值核算及生态补偿研究——以牡丹江市为例[D]. 东北农业大学, 2016.
- [52] 李高飞, 任海. 中国不同气候带各类型森林的生物量和净第一性生产力[J]. 热带地理, 2004, 24(4):306-310.
- [53] 吴水荣, 马天乐, 赵伟. 森林生态效益补偿政策进展与经济分析[J]. 林业经济, 2001(4):20-23.
- [54] 张怀全. 甘肃白水江国家级自然保护区森林生态系统服务价值评估[D]. 甘肃农业大学, 2015.

- [55]王兵, 郑秋红, 郭浩. 基于 Shannon-Wiener 指数的中国森林物种多样性保育价值评估方法[J]. 林业科学研究, 2008(02):142-148.
- [56]杨丽韞, 甄霖, 吴松涛. 我国生态补偿主客体界定与标准核算方法分析[J]. 生态经济(学术版), 2010(01):298-302.
- [57]马良江. 森林生态效益补偿机制的探讨[J]. 绿色财会, 2014, (9):45-47.
- [58]刘灵芝, 刘冬古, 郭媛媛. 森林生态补偿方式运行实践探讨[J]. 林业经济问题, 2011, 31(4):310-313.
- [59]毛锋, 曾香. 生态补偿的机理与准则[J]. 生态学报, 2006(11):319-324.
- [60]聂倩. 国外生态补偿实践的比较及政策启示[J]. 生态经济, 2014, 30(007):156-160.
- [61]王会. 森林生态补偿理论与实践思考[J]. 中国国土资源经济, 2019(7):25-33.

后 记

白驹过隙，三年的研究生时光即将划上句点，寒窗苦读十几年的生涯也随之结束。回望过去的点点滴滴，在感慨时光匆匆流逝之余，心头涌上了无限感激之情，在这里对亲爱的母校以及在学习生活中帮助过我的师长、同学和朋友表示深深地感谢。

首先感谢我的导师周一虹教授，在您的谆谆教诲之下，我从一个刚刚入学不懂学术科研的学生，成长为能够快速高效收集资料、整理文献并完成论文写作的硕士研究生。在论文的完成过程中，从选题到撰写开题报告，从大纲修改到具体问题，您都一丝不苟，严谨的治学风格和为人处世的态度都使我受益匪浅。

感谢学院各位老师的谆谆教导，在这三年的时光中，你们不仅传道解惑，使我学习了大量的知识，而且教授给我宝贵的学习经验和治学思路，将成为人生道路上宝贵的财富伴随我一生。

感谢我的师兄、师姐们，在论文写作的过程中给我提出的宝贵建议！

感谢在我学习期间给我极大关心和支持的各位同学和朋友！由于你们的陪伴和鼓励，面对困难时我不会退缩，取得成功时收获分享的喜悦，研究生生活才变得丰富而有意义。

最后，我要感谢我的父母，感谢他们信任和支持，感谢他们无怨无悔的奉献，为我提供了优越的学习生活环境，使我能够无后顾之忧地完成学业！