

榆林沙区综合治理防护林体系效益评价研究

封斌¹, 高保山², 麻保林¹, 石长春¹, 高欣²

(1. 陕西省治沙研究所, 陕西 榆林 7190001; 2. 西北农林科技大学, 陕西 杨凌 712100)

摘要: 在全面调查研究榆林沙区综合治理防护林体系基本特征、经营现状及社会经济状况的基础上, 选取对榆林沙区综合治理防护林体系建设有重要影响的生态、经济、社会 3 类 20 个指标, 应用层次分析法对该区域综合治理防护林体系效益进行了评价研究。结果表明, 经过 10 a 的治理和建设, 其综合效益由 1995 年的较差提升到了 2005 年的良好水平; 其中生态效益由 1995 年的较差提升到了 2005 年的良好水平; 经济效益则由 1995 年的较差提升到了 2005 年的优秀水平; 只有社会效益变化较小, 基本保持了中等水平。因此, 生态环境建设仍然是榆林沙区经济建设和社会发展的首要任务。

关键词: 榆林沙区; 综合治理; 防护林体系; 层次分析法

文献标识码: A

文章编号: 1000-288X(2007)05-0127-06

中图分类号: S727.2, F326.2

Comprehensive Treatment of Shelterbelt System and Its Benefit Evaluation in Yulin Sandy Area

FENG Bin¹, GAO Bao-shan², MA Bao-lin¹, SHI Chang-chun¹, GAO Xin²

(1. Shaanxi Institute of Desert Control, Yulin, Shaanxi 719000, China;

2. Northwest Sci-Tech University of Agriculture and Forestry, Yangling, Shaanxi 712100, China)

Abstract: The study of comprehensive treatment of shelterbelt system and its benefit evaluation in Yulin sandy area has been accomplished by using the analytic hierarchy process (AHP). The characteristics of the shelterbelt and its management status, as well as the social economic situation in the area were investigated. Twenty indexes in the 3 categories of ecology, economy, and situation were selected. The result indicated that ecological benefits, economic benefits and the comprehensive benefit were improved significantly from (bad) grade in 1995 to better grade in 2005, but social benefits were kept in general grade. Ecological benefits were improved from bad grade in 1995 to better grade in 2005. Economic benefits were improved significantly from bad grade in 1995 to best grade in 2005. However, social benefits in 2005 were kept nearly in the same stage as in 1995. So environment construction is still a primary mission of economic construction and social development in Yulin sandy area.

Keywords: Yulin sandy area; comprehensive treatment; shelterbelt system; analytic hierarchy process; benefit evaluation

生态环境直接关系到人类的生存和发展,保护和建设好生态环境,实行可持续发展战略是我国经济建设的一项基本国策。榆林沙区综合治理防护林体系建设的目标就是根据生态经济学的原理,以改善沙区脆弱的生态环境为目的,采取有效的综合治理措施,达到生态、经济、社会三方面综合效益的最大值。沙区综合治理防护林体系建设的综合效益,主要表现在生态效益、经济效益和社会效益的综合与统一。生态效益是目的,也是其它两个效益的基础。经济效益是

三大效益中最活跃、最积极的因素,是决定能否保证荒漠化地区可持续发展的关键;社会效益是归宿,是生态效益和经济效益的具体体现^[1]。在沙区综合治理防护林体系建设中,应将三者视为有机统一的整体,不能片面追求单个效益。生态效益是经济效益长远目标的保证,良好的生态环境和经济条件是社会繁荣的基础。正确处理三者的关系,是实现最佳综合效益的前提。要正确处理三大效益的关系,就必须对三大效益及综合效益进行客观的评价。沙区综

收稿日期:2007-02-20

修回日期:2007-06-29

基金项目:国家科技攻关项目“黄土高原北部连片沙地高效开发利用技术示范区”(2002BA517A04);陕西省科技攻关项目“榆林风沙区综合治理与农林牧高效复合经营技术研究与示范”(2005K01-G18-02)

作者简介:封斌(1964—),男(汉族),陕西省横山县人,高级工程师,主要从事林业及治沙方面的研究工作。E-mail:zssfb@yahoo.com.cn.

通讯作者:高保山(1955—),男(汉族),陕西榆林人,高级工程师,主要从事水土保持与荒漠化治理方面的研究工作。电话(0912)3883280.

合治理防护林体系效益评价在我国乃至世界均属一项探索工作,为此需要建立一套较为客观、简捷、实用、又能得到林学、水保、治沙、生态和经济等方面专家和社会公众认同的评价指标体系。我们在全面调查研究榆林沙区综合治理防护林体系的基本特征、经营现状及社会经济状况的基础上,应用层次分析法确定榆林沙区综合治理防护林体系效益评价指标体系中各指标的权重,对其现状及发展水平进行真实、科学的评价,以便更好地为榆林沙区综合治理防护林体系建设规划布局、林种配置结构调整和可持续经营提供科学的决策依据,为实现榆林沙区生态、经济、社会的协调可持续发展提供科学依据。

1 榆林沙区自然及社会经济概况

榆林沙区东界黄河,西临宁夏盐池,北与内蒙毛乌素沙漠相连,南大体以明代万里长城为界,包括榆林市的府谷、神木、榆阳、横山、靖边、定边6个县(区)和长城以北及以南部分地区,南北宽12~120 km,东西长380 km,总面积 $1.83 \times 10^6 \text{ hm}^2$,其中沙化土地总面积为 $1.43 \times 10^6 \text{ hm}^2$,总人口约150万,其中农业人口占80%以上。该区自然资源丰富,土地辽阔,水源丰富,地下水浅,便于灌溉,开发潜力很大。该区农林牧副渔业资源丰富,适宜于优质杂粮生产,水稻、油料、羊、绒、毛、皮、药材、鱼类等都有大宗出产且品质好,是陕西省重要的商品粮生产基地和肉蛋奶生产的畜牧业基地。该区煤油气资源丰富,是国家重点建设的能源重化工基地。地下已发现8大类40多种矿产,其中20多种已探明储量巨大。境内有世界八大煤田之一的神府煤田,有全国陆上最大的整装天然气气田,有陕西省储量之盛的石油以及丰富的岩盐、湖盐、高岭土、铝土矿、石英砂、石灰岩等矿产资源。近几年煤、油、气能源的开发带动了榆林风沙区资源经济的快速发展。

榆林沙区是鄂尔多斯台地和黄土高原的接壤区,属温带暖温带干旱半干旱大陆性季风气候。具有一定的半固定沙地向黄土丘陵过渡的地貌特征,兼具风蚀、水蚀的特点^[2]。年降水316~450 mm,且多阵雨和暴雨;年蒸发量为1 127~1546 mm;年平均气温 $7.8^\circ\text{C} \sim 9.1^\circ\text{C}$, $\geq 10^\circ\text{C}$ 的积温 $2\ 600^\circ\text{C} \sim 3\ 370^\circ\text{C}$,无霜期134~173 d;光照充足,年日照时数2 700~3 100 h;每年3~5月西北风盛行,常达6~8级,大于5 m/s的起沙风平均每年出现220次以上。干燥度1.0~2.5。植被也从森林草原地带逐渐向典型干草原地带、荒漠草原地带过渡。其地带性植被主要是与沙基质相联系的各种灌木生活型为主的植物群落。沙区地表疏松,由浮沙覆盖,区域性植被稀少,是形成

土地沙漠化的潜在原因;干旱大风是造成土地沙漠化的外在条件,过度放牧,不合理的垦荒、毁林以及煤、油、气的大量开采是造成土地沙漠化的根本原因。

2 榆林沙区综合治理防护林体系的基本特征与经营现状

榆林沙区综合治理防护林体系建设基本上形成了稀树灌木干草原景观。过去这里生态环境恶劣,风沙危害极其严重,大片农田、牧场和村庄被风蚀沙埋。改革开放以来,在党和政府的关怀和支持下,榆林沙区人民长期坚持防沙治沙、治理水土流失和“三北”防护林工程建设,综合治理防护林体系建设初具规模。到2005年底,全市造林保存面积达到 $1.08 \times 10^6 \text{ hm}^2$,林草植被覆盖率达30%,其中沙区造林保存面积 $7.933 \times 10^5 \text{ hm}^2$ 。林草植被覆盖率达37.8%,完成水土流失治理面积 $2.64 \times 10^4 \text{ hm}^2$,年输入黄河的泥沙量由过去的 $5.3 \times 10^8 \text{ t}$ 减少为现在的 $2.9 \times 10^8 \text{ t}$,比20世纪50年代减少43.5%。北部风沙区建成总长1 500 km,造林 $1.173 \times 10^5 \text{ hm}^2$ 的长城、北缘、环山、灵榆等4条大型防护林带,沙漠腹地营造 667 hm^2 以上的成片防护林165块,固定、半固定流沙 $4.0 \times 10^5 \text{ hm}^2$,滩、川、塬、涧地区受风沙危害的 $1.0 \times 10^5 \text{ hm}^2$ 农田实现了林网化,新营造护牧林 $1.33 \times 10^4 \text{ hm}^2$ 。保护草原面积由1978年的 $8.0 \times 10^5 \text{ hm}^2$ 增加到现在的 $1.33 \times 10^6 \text{ hm}^2$,初步建成了基干林带,防风固沙林、农田防护林、牧场防护林、水土保持林、经济林、护路林及“四旁”林木等纵横交错,多林种、多功能综合防护林体系,取得显著的生态效益,出现了区域性的荒漠化逆转,逆转率达3.2%。与50 a前相比,沙丘高度平均降低30%~50%,沙丘移动速度由每年5~7.7 m降为0~1.68 m,年沙暴日由66 d减少为24 d,自然降尘较无林区减少90%,固定沙地表层沙土细粒增加,表层持水量增加20%,防护林网保护区的小气候得到了明显改善,年平均风速比空旷地降低了28.8%~49.4%,有效地促进了农牧业的高产稳产,使过去“十年九不收”的川滩地变成了稳产高产良田,年平均增产15%以上,近10 a间累计增产粮食 $1.5 \times 10^9 \text{ kg}$ 。综合治理防护林体系建设也取得了显著的经济效益和社会效益,以护田林网为主的杨、柳、榆树已成材 1.500×10^7 株,活立木蓄积增加 $2.55 \times 10^6 \text{ m}^3$,价值 9.0×10^8 多元,相当于造林投入的10倍多,林业产业及沙产业基本形成。榆林沙区真正实现了由沙进人退到人进沙退的历史性转变^[3-6]。沙区综合防护林体系的建成,生态环境的改善,有效地促进了农林牧渔业综合生产力的大幅度提高,近10 a来榆林农林牧渔业总产值持续快速增长。

2005 年全市农林牧渔业总产值达 4.88×10^9 元,比上年增长 9.8%。生态环境的改善带动了整个国民经济的快速发展,2005 年榆林全市国内生产总值实现了 3.20×10^{10} 元,比上年增长 18.1%,增长速度连续 4 a 位居全省第一。

3 评价指标及指标体系的建立

综合效益评价指标的建立,以经济学和生态学理

论为基础,以实际需要和可能出发,并考虑到沙区综合治理防护林体系效益本身的特点,按照科学性、系统性、独立性、可比性、真实性、实用性的原则设置。根据榆林沙区综合治理防护林体系建设的实际情况,从资源环境、社会经济等方面的协调性出发,构建了榆林沙区综合治理防护林体系综合效益评价指标体系^[7]。即由 1 个总目标层(A 层) 3 个指标类(B 层)和 20 个指标项(C 层)组成(见图 1)。

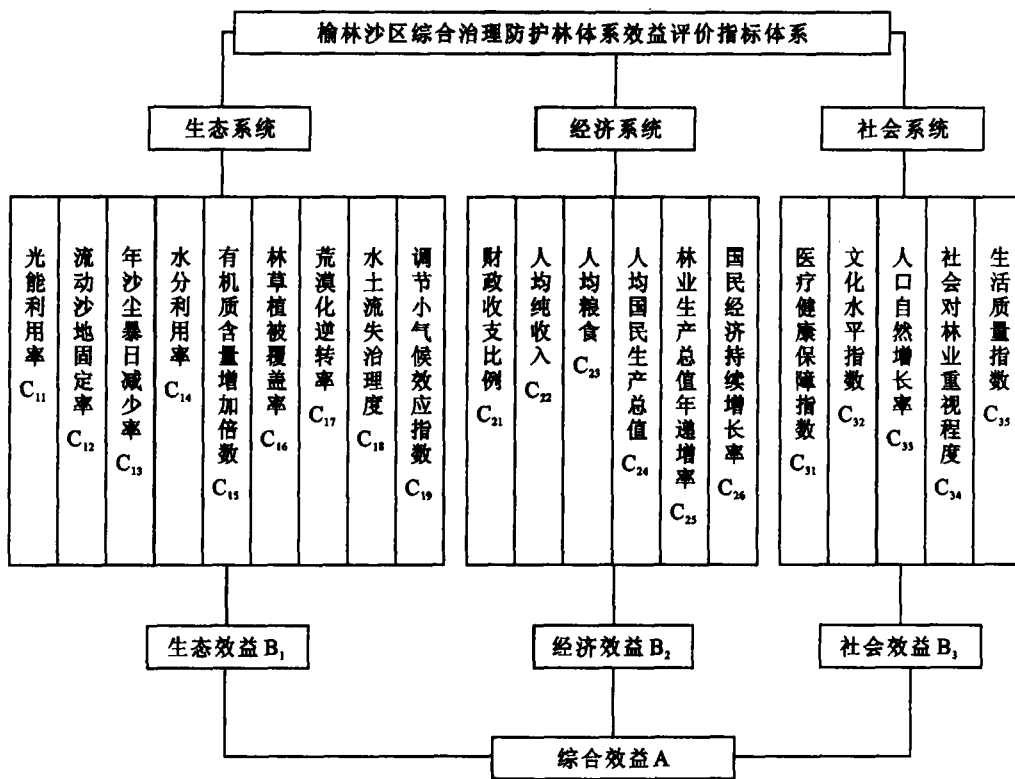


图 1 榆林沙区综合治理防护林体系效益评价指标体系结构图

4 评价方法

本文采用层次分析法 (Analytic Hierarchy Process) 对榆林沙区综合治理防护林体系效益进行评价。所谓层次分析法是把人们对复杂问题的决策思维过程进行条理化,层次化与数学化,通过各因素间简单的比较判断和计算,就可得到不同指标的权重。其优点是定性与定量结合,具有高度的逻辑性、系统性、简洁性及实用性,是针对系统中多层次、多目标规划决策问题的有效决策方法。

评价指标筛选是根据 K. J 法、Delphi 法、会内会外法,用专家咨询表的定量信息和定性信息进行统计分析。如果有 1/3 以上的专家认为某项指标一般或不重要,该指标即被淘汰。此外,对于权重很小的指标,一般将其并入相近指标中。经过 4 轮专家咨询,

直到 70% 以上的专家认同,才列入指标体系,形成评价指标。

评价指标权重确定方法主要有 Delphi 法和 AHP 法。首先请专家填写 3 种咨询表格。第 1 种咨询表请专家对每一待定指标按很重要、重要、一般、不重要 4 个等级填写;第 2 种表请专家直接综合该指标的权重;第 3 种由专家按递阶层次结构对每一个上级指标,按其所辖的下级指标两两比较其重要程度,用 5 等 9 级法得出判断矩阵。

5 评价过程与结果分析

通过聘请生态、治沙、水保、林学、经济学等方面的 30 名专家、教授评判打分,最后得出各判断矩阵及各项指标的权重(见表 1)。

表 1 判断矩阵(A-B₁)

A	B ₁	B ₂	B ₃	权重
B ₁	1	4.867	5	0.610
B ₂	0.264	1	4	0.235
B ₃	0.565	0.352	1	0.155

一致性检验结果为： $\lambda_{\max}=3.0092$, $C_1=0.0046$, $R_1=0.58$, $C_R=0.0079<0.10$ 。结果表明,此判断矩阵的权数分配是合理的。由表 1 可以看出,沙区综合治理防护林体系效益中生态效益所占的比重最大,超过了 3/5;其次为经济效益,对总系统的效益贡献值为 1/4;社会效益最低为总效益的 1/6。由此可见,该区域的可持续发展中必须首先考虑生态环境建设问题,其次才是经济建设和社会发展问题,如果违背了这一原则,就会影响生态、经济、社会的协调可持续发展,造成发展的重大损失。

指标的层次总排序见表 2。由表 2 可以看出,在生态效益中水土流失治理度的贡献值最大,其次是流动沙地固定率和荒漠化逆转率。因此在榆林沙区综合治理防护林体系建设中的首要任务就是要搞好水

土保持和防风固沙工作。经济效益中,国民经济持续增长率贡献值最大,其次为财政收支比例和人均国民生产总值,这三个指标能从总体上反映该区域的经济实力,是衡量该区域经济发展富强的首选指标。社会效益中医疗保障指数占的比重最大,其次为生活质量指数和文化水平指数。由此可见改善人民群众的生活质量,提高人民群众的健康水平和文化素质是实现社会效益的根本目的。

通过调查、取样、分析、统计,得出各项评价指标的原始数据(见表 3)。

由于以上各项指标的单位不统一,需对其进行标准化(无量纲化)处理,公式如下:

$$X'_{ij} = (X_{ij} - a_j) / (b_j - a_j)$$

式中: X_{ij} , X'_{ij} ——分别表示第 i 个样本,第 j 个指标的原始数据和标准化数据; a_j , b_j ——分别为样本第 j 个指标的最小值和最大值。

用表 2 的生态效益、经济效益及社会效益中各项指标的权重分别乘以相应各项评价指标标准化数值就可得到生态、经济和社会效益综合指数,即沙区综合治理防护林体系综合效益指数值(见表 4—5)。

表 2 榆林沙区防护林体系效益评价指标层次总排序

评价指标	编号	生态效益 0.2972	经济效益 0.5390	社会效益 0.16038	综合效益
光能利用率/%	C ₁₁	0.125	0	0	0.076 3
流动沙地固定率/%	C ₁₂	0.136	0	0	0.083 0
年沙尘暴日减少率/%	C ₁₃	0.073	0	0	0.044 5
水分利用率/%	C ₁₄	0.082	0	0	0.050 0
土壤有机质含量增加倍数	C ₁₅	0.104	0	0	0.063 4
林草植被覆盖率/%	C ₁₆	0.118	0	0	0.072 0
荒漠化逆转率/%	C ₁₇	0.131	0	0	0.079 9
水土流失治理度/%	C ₁₈	0.140	0	0	0.085 4
调节小气候效应指数/%	C ₁₉	0.091	0	0	0.055 5
财政收支比例/%	C ₂₁	0	0.184	0	0.043 2
年人均纯收入(元/人)	C ₂₂	0	0.170	0	0.040 0
人均粮食(kg/人)	C ₂₃	0	0.137	0	0.032 2
人均国民生产总值(元/人)	C ₂₄	0	0.174	0	0.040 9
林业生产总值年递增率/%	C ₂₅	0	0.149	0	0.035 0
国民经济持续增长率/%	C ₂₆	0	0.186	0	0.043 7
医疗健康保障指数/%	C ₃₁	0	0	0.257	0.039 8
文化水平指数/%	C ₃₂	0	0	0.216	0.0335
人口自然增长率/%	C ₃₃	0	0	0.114	0.017 7
社会对林业的重视程度/%	C ₃₄	0	0	0.179	0.027 7
生活质量指数/%	C ₃₅	0	0	0.233	0.036 1

注:层次总排序的一致性检验结果为 $C_R=0.0257<0.10$ 。

表3 各项评价指标原始数据

指标类型	评价指标	1995年	2000年	2005年
生态效益	光能利用率/%	0.313	0.392	0.435
	流动沙地固定率/%	0.553	0.682	0.811
	年沙尘暴日减少率/%	0.352	0.643	0.643
	水分利用率/%	0.304	0.362	0.420
	土壤有机质含量增加倍数	4.800	6.600	8.100
	林草植被覆盖率/%	0.315	0.347	0.378
	荒漠化逆转率/%	0.016	0.024	0.032
	水土流失治理度/%	0.431	0.516	0.631
经济效益	调节小气候效应指数/%	0.322	0.341	0.381
	财政收支比例/%	0.415	0.472	1.475
	年人均纯收入(元/人)	1 109	1 557	2 831
	人均粮食(kg/人)	194	213	302
	人均国民生产总值(元/人)	1 335	2 453	9 723
	林业生产总值年递增率/%	0.043	0.048	0.052
社会效益	国民经济持续增长率/%	0.116	0.097	0.151
	医疗健康保障指数/%	0.698	0.707	0.768
	文化水平指数/%	0.721	0.745	0.812
	人口自然增长率/%	0.123	0.055	0.049
	社会对林业的重视程度/%	0.650	0.750	0.840
	生活质量指数/%	0.379	0.517	0.629

表4 各项评价指标综合指数值

指标类型	评价指标	1995年	2000年	2005年
生态效益	光能利用率/%	0.052	0.066	0.073
	流动沙地固定率/%	0.055	0.068	0.081
	年沙尘暴日减少率/%	0.026	0.047	0.047
	水分利用率/%	0.034	0.041	0.048
	土壤有机质含量增加倍数	0.039	0.053	0.065
	林草植被覆盖度/%	0.054	0.059	0.064
	荒漠化逆转率/%	0.044	0.066	0.087
	水土流失治理度/%	0.057	0.068	0.083
经济效益	调节小气候效应指数/%	0.042	0.044	0.049
	财政收支比例/%	0.040	0.046	0.144
	年人均纯收入(元/人)	0.048	0.067	0.122
	人均粮食(kg/人)	0.054	0.059	0.083
	人均国民生产总值(元/人)	0.021	0.038	0.153
	林业生产总值年递增率/%	0.067	0.075	0.082
社会效益	国民经济持续增长率/%	0.087	0.073	0.113
	医疗健康保障指数/%	0.122	0.124	0.135
	文化水平指数/%	0.102	0.105	0.114
	人口自然增长率/%	0.082	0.036	0.032
	社会对林业的重视程度/%	0.078	0.090	0.101
	生活质量指数/%	0.088	0.120	0.145

表 5 三大效益及综合效益指数值

评价系统	生态效益	经济效益	社会效益	综合效益
1995 年	0.266	0.231	0.320	0.272
2000 年	0.338	0.261	0.322	0.307
2005 年	0.395	0.508	0.358	0.420

由表 5 见,经过 10 a 的治理和建设,榆林沙区综合治理防护林体系建设的综合效益指数值由原来的

0.272 上升为 0.420,这说明榆林沙区综合治理防护林体系生态、经济、社会综合效益总体上是在不断增长的。为了让所得评价结果直观明了,将三大效益及综合效益指数价换算成百分制得分,公式为:

$$b_i = \text{INT}(100 b_i + 0.5)。$$

再将三大效益和综合效益评价结果按得分划分为 4 个等级。依据各类效益评价得分和评价等级的划分,得出评价结果(表 6)。

表 6 榆林沙区综合治理防护林体系效益评价结果

年份	生态效益		经济效益		社会效益		综合效益	
	评价等级	评语	评价等级	评语	评价等级	评语	评价等级	评语
1995 年	I ₄	差	I ₄	差	I ₃	中	I ₄	差
2000 年	I ₃	中	I ₄	差	I ₃	中	I ₃	中
2005 年	I ₂	良	I ₁	优	I ₃	中	I ₂	良

6 结语

(1) 榆林沙区综合治理防护林体系建设的成效显著,生态效益、经济效益、社会效益和综合效益一直呈增长趋势。其中生态效益和综合效益均由 1995 年的较差水平(I₄ 级)增长到 2000 年的中等水平(I₃ 级),到 2005 年已上升到了良好水平(I₂ 级);经济效益 1995—2000 年有所增长,但速度较慢,而 2000—2005 年的增长速度很快,由较差水平(I₄ 级)上升到了优秀水平(I₁ 级),这反映了该区域经济这 5 a 快速发展的实际;社会效益则从 1995—2005 年呈现缓慢增长趋势,基本保持了中等水平(I₃ 级)。

(2) 从不同时期的效益增长幅度来看,总体上是 2000—2005 年的增长幅度较 1995—2000 年的增长幅度大,而生态效益则与此相反,这基本反映了生态环境建设相对滞后的问题。

(3) 依据效益评价结果,结合当前榆林沙区综合治理防护林体系建设现状,可以看出该区域近 5 a 来的生态、经济、社会效益和综合效益虽然呈现出增长趋势,但还不协调。值得注意的是,该区域作为国家能源重化工基地,由于煤炭、石油、天然气等各种能源大量开发,带动了经济的快速发展,而生态环境建设和社会事业发展则相对滞后,这必然会影响到整个生态经济社会的协调可持续发展。因此,生态环境建设和

社会事业发展仍然是今后榆林沙区建设的首要任务。只有大力加强生态环境建设和社会事业发展,做到生态、经济、社会三大效益兼顾和共同提高,才能真正实现榆林沙区生态、经济、社会的协调可持续发展和综合效益的稳步提高。

[参 考 文 献]

- [1] 孙保平. 荒漠化防治工程学[M]. 北京: 中国林业出版社, 2000. 378—423.
- [2] 周心澄, 李广毅, 薛智德, 等. 毛乌素沙地生态经济型防护林体系效益研究[J]. 水土保持研究, 1995, 2(2): 36—69.
- [3] 高保山, 张曦, 李广毅, 等. 榆林沙地金鸡滩工矿区植被建设生态效益研究[J]. 西北林学院学报, 2000, 15(增刊): 40—45.
- [4] 陈炳浩, 郝玉光, 陈永富. 乌兰布和沙区区域性防护林体系气候生态效益评价的研究[J]. 林业科学研究, 2003, 16(1): 63—68.
- [5] 封斌, 高保山, 麻保林, 等. 陕北榆林风沙区农田防护林结构配置与效益研究[J]. 西北林学院学报, 2005, 20(1): 118—124.
- [6] 李冰. 防护林体系综合效益研究[J]. 林业经济, 2006(8): 45—48.
- [7] 高保山, 康文伟, 麻保林, 等. 陕北榆林风沙区防护林体系效益评价研究[J]. 西北林学院学报, 2005, 20(2): 13—17.