

农业可持续发展的生态安全评价初探

——以湖南省为例

许联芳^{1,2}, 王克林^{1,2}, 李晓青³, 刘新平^{1,2}, 刘明^{1,2}

(1. 中国科学院亚热带农业生态研究所, 湖南长沙 410125; 2. 中国科学院研究生院, 北京 100049;
3. 湖南师范大学资源与环境科学学院, 湖南长沙 410081)

摘要: 生态安全是农业可持续发展的核心和基础。从生态安全的概念、特性、国内外研究现状、研究方法等方面,对生态安全研究进行了评述。以湖南省为案例,运用层次分析法,从资源—生态—环境压力,资源—生态—环境质量和资源—生态—环境整治及建设能力3个方面建立指标体系,对湖南省农业可持续发展的生态安全进行综合评价。结果表明,湖南省农业生态安全状况呈现出较明显的地域分异特征,其空间格局大致从东向西,从南向北逐渐降低,但局部地区有差异。说明生态环境质量是湖南省农业生态安全空间分异的基础,但资源—生态—环境压力及整治、建设能力等也在很大程度上影响了其空间格局。提出了区域农业可持续发展的生态安全建设对策。

关键词: 农业生态安全; 可持续发展; 地域差异; 指标体系; 湖南省

文献标识码: A

文章编号: 1000-288X(2006)05-0102-06

中图分类号: X43, S422

Evaluation on Eco-security of Agricultural Sustainable Development

—A Case Study in Hu'nan Province

XU Lian-fang^{1,2}, WANG Ke-lin^{1,2}, LI Xiao-qing³, LIU Xin-ping^{1,2}, LIU Ming^{1,2}

(1. Institute of Subtropical Agriculture, Chinese Academy of Sciences, Changsha 410125,

Hu'nan Province, China; 2. Graduate School of the Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049, China;

3. College of Resources and Environment Science, Hunan Normal University, Changsha 410081, Hu'nan Province, China;)

Abstract: Ecological security is the key part and base for agricultural sustainable development. A review of ecological security was given from the aspects of concepts, features, and meanings, status and methods, as well as themes of studies on ecological security at home and abroad. By taking a county as a basic unit, an integrated evaluation of agricultural ecological security in Hunan Province was made in terms of the pressure, quality, rehabilitation ability of resource-ecology-environment, using the technique of AHP. The result indicates that regional heterogeneity of security degree is distinct, which not only decreases from east to west, but also decreases from south to north, with the exception in a few areas. The quality of resource-ecology-environment is the base of spatial patterns for agricultural eco-security in Hu'nan Province. However, the pressure and rehabilitation ability of resource-ecology-environment also have a great impact on ecological security and influence its spatial pattern. The strategy for establishing ecological safety of agricultural sustainable development is pointed out as well.

Keywords: agricultural eco-security; sustainable development; regional heterogeneity; index system; Hunan Province

“生态安全”是一个诠释古老问题的新概念。人类所有的包括政治、经济、文化在内的活动都必须依托于所栖息的生态环境,人、生物与环境之间生态关系的和谐性伴随着整部人类的发展史^[1]。但是,生态安全问题在世纪交替前后得到全球范围内的高度重视,却有其深刻的社会经济原因。20世纪以来,随着科技进步和社会生产力的极大提高,人类创造了前

所未有的物质财富,加速推进了文明发展的进程。与此同时,人口剧增、资源过度消耗、环境污染、生态破坏等问题日益彰显,严重阻碍着经济发展和人民生活质量的提高,威胁人类的未来生存。在这种严峻形势下,人类不得不重新审视自己的社会经济行为和走过的历程,认识到通过高消耗追求经济数量增长和“先污染后治理”的传统发展模式已不再适应当今和未来

收稿日期:2005-09-23

修稿日期:2006-02-27

基金项目:中国科学院知识创新工程重要方向性项目(kzcx2-sw-415);湖南省“十五”重点项目

作者简介:许联芳(1978—),男(汉族),湖南郴州人,博士研究生,主要从事环境评价与3S应用研究。E-mail: xulf2008@163.com。

发展的要求,而必须努力寻求一条经济、社会、环境和资源相互协调的、既能满足当代人的需求,而又不满足后代人需求的能力构成危害的可持续发展道路。作为保障人类生产和生活所必须的生态安全是可持续发展的重要基础,因而成为当今世界普遍关注的核心问题。

1 生态安全概念、内涵和特点及评价方法

1.1 生态安全概念、内涵

与生态环境问题在国内外受到长时期的广泛关注不同,生态安全一词的提出是近几年的事,生态安全的研究也是在世纪之交才得到较多的开展^[2]。由于生态安全概念的提出相对较晚,国内外目前从学术层面上的研究也不充分,大多数的研究多集中在概念的辨析,理念的形成及其对国家、民族发展的重要意义等范畴,主要注重从生态安全的角度研究国家安全和社会安全。在农业生态安全问题的研究上,目前国内的研究刚刚起步,国外主要集中在基因工程生物的生态(环境)风险与生态(环境)安全,化学物质的施用对农业生态系统健康及生态(环境)安全的影响等2个方面的微观研究^[3]。

对于“生态安全”的定义,虽然不同学者对其概念给予了不同的表述,但在其概念的内涵和外延上却形成了许多共识^[4-5]:(1)生态安全是指生态系统的安全。而这里的生态系统包括自然生态系统、人工生态系统和自然—人工复合生态系统。在地域尺度上,包括全球生态系统、区域生态系统和微观生态系统等若干层次。(2)生态安全是生态系统的相对于生态威胁的一种功能状态,是生态系统在其一定时期本质属性和总体功能的表现。生态系统的状态可分为“安全”与“威胁”2种。生态安全与风险互为反函数。生态风险是指特定生态系统中所发生的非期望事件的概率和后果,如干扰或灾害对生态系统结构和功能造成的损害。其特点是具有不确定性、危害性与客观性。(3)生态安全是一个相对的概念。没有绝对的安全,只有相对的安全。生态安全由众多因素构成,其对人类生存和发展的满足程度各不相同,生态安全的满足也不相同。(4)生态安全是一个动态的概念。一个区域和国家的生态安全不是一劳永逸的,它可以随环境变化而变化,即生态因子的变化,反馈给人类生活、生存和发展条件,导致安全程度的变化,甚至由安全变为不安全。(5)生态安全具有一定的空间地域性质。真正导致全球、全人类生态灾难不是普遍的,生态安全的威胁往往具有区域性、局部性;这个地

区不安全,并不意味着另一个地区也不安全。(6)生态安全可以调控。对不安全状态和区域,人类可通过整治,采取措施,加以减轻,解除环境灾难,变不安全因素为安全因素。(7)生态安全是经济、社会持续发展的基础。对一个国家来说,生态安全和军事、政治、经济安全一起共同组成了国家安全体系。生态安全与其它国家安全一样具有极其重要的地位,是国家和民族持续发展的不可动摇的基石。在非战争时期内,生态安全甚至具有更为突出的战略意义。

因此,对于生态安全定义,可以理解为:一定时间尺度内,不同层次、不同类型的生态系统保持其自身正常结构与功能和满足人类持续发展需要的状态。

农业是对自然资源、环境的影响和依赖最大的经济部门。农业作为与资源、环境关系最为密切的产业,其可持续发展研究更是得到国际社会的普遍关注。生态安全是农业可持续发展的核心和基础,没有生态安全,农业生态系统就不可能实现可持续发展。农业可持续发展问题的实质是经济、社会发展与资源、生态环境间的关系问题,因此资源、生态环境问题是区域农业可持续发展的核心和基础。农业可持续发展的生态安全是指农业赖以发展的自然资源、生态环境处于一种不受威胁、没有危险的健康、平衡的状态;在这种状态下,农业生态系统有稳定、均衡、充裕的自然资源可供利用,农业生态环境处于无污染、未破坏的少受威胁的健康状态^[6]。

1.2 生态安全特点

同国家(地区)或区域的其它保障体系比较,生态安全具有明显的自身特点:(1)整体性。生态环境是相连相通的,任何一个局部环境的破坏,都有可能引发全局性的灾难,甚至危及到整个国家和民族的生存条件。(2)不可逆性。生态环境的支撑能力有其一定的限度,一旦超过其自身修复的“阈值”,往往造成不可逆转的后果,比如野生动物、植物一旦灭绝就永远消失了,人力无法使其恢复。(3)长期性。许多生态环境问题一旦形成,要想解决它就要在时间和经济上付出很高的代价。(4)全球性。正如全球经济一体化之后,国与国之间的经济安全密切相关一样,生态安全也是跨越国界的。目前世界各国已经面临各种全球性环境问题,包括气候变化、臭氧层破坏、生物多样性迅速减少、土地沙化、水源和海洋污染、有毒化学品污染危害等。(5)相对的隐蔽性。生态系统的演变分为渐变和突变2种。在生态系统的渐变阶段,生态威胁往往被忽略。人们通常是在生态威胁对人类发展产生重大影响时,才会对生态安全给予高度的重视^[7]。

1.3 生态安全评价方法

生态安全评价是一种多学科、跨层次的综合性工作,它既要求社会科学与自然科学的综合,又要求决策层、执法层与研究层的结合。目前,生态安全评价方法大多处于探索与研究阶段,许多方法借鉴了其它领域的研究手段,具体如下。

(1) 综合指数分析法。该方法便于横向与纵向的对比分析,综合指数法注重 2 个方面:一是考虑多个影响因子之间的协同效应,即多个影响因子同时存在时将会加重影响程度;二是各因子对综合指数的贡献相等,即各影响因子在相同危害及安全程度下的指数相等。综合指数法简明扼要,且符合人们所熟悉的环境污染及环境影响评价思路,其困难之处在于如何明确建立表征生态环境质量的标准体系,而且难以赋权与准确计量。

(2) 层次分析法(AHP法)。层次分析法(Analytical Hierarchy Process,简称 AHP)是美国运筹学家萨蒂(Saaty TL)于 20 世纪 70 年代提出的一种定性判断与定量分析相结合的多目标决策分析方法。这种分析方法的特点是将分析人员的经验判断给予量化,对目标(因素)结构复杂且缺乏必要数据的情况更为实用,是目前系统工程处理定性定量相结合问题的比较简单易行且又行之有效的一种系统分析方法。

(3) 遥感(RS)与地理信息系统(GIS)。RS 是借助地球人造卫星,以物理、数学、地学分析为基础的综合技术,具有宏观、综合、动态和快速的特点,是空间数据采集的主要手段之一。RS 用于区域变化监测,尤其是人类活动对土地覆盖、土地利用的研究已经成为一个重要的手段。GIS 是一种以空间数据库为核心,采用空间分析方法和空间建模方法,适时提供多种空间和动态的资源与环境信息的计算机技术系统。利用 GIS 技术结合 RS 手段可以对区域环境开发、人类活动影响效应进行透彻的分析。对效应的积累、安全性的程度可以在区域、局域和局部进行多层次的转换,并进行细致的分析。

(4) 模拟模型。一种相当于在计算机上做实验的方法,通常有空间和非空间模型。它描述环境系统或系统要素的行为特征,或者人类活动对生态系统的影响。在对生态安全的影响进行分析的模型中,人地系统动力模型是解释人地关系相互作用动态的基础,也是区分影响生态安全的驱动力原因^[8-9]。

(5) 主成分投影法。主成分投影法是一种多指标决策与综合评价的方法,基本原理是在对指标值进行无量纲化和适当加权处理的基础上,通过正交变换将原有的指标转换成彼此正交的综合指标,从而消除

指标间的信息重叠问题。再利用各主成分设计一个理想决策向量,以各被评价对象相应的决策向量在该理想决策向量方向上的投影,作为一维的评价指标。

2 农业可持续发展的生态安全评价

湖南是全国的农业大省,与自然资源、环境关系最为密切的农业在经济体系占有重要的战略地位。从自然条件看,湖南受东亚季风环境影响大,是亚热带副高压和北方干冷气流频繁交替的集中地域之一,由于境内山川交错,地表复杂,气候时空变化明显,农业自然环境在为湖南提供了充足光、热、水的同时,也形成了对农业生产极为不利的灾害条件,主要气候灾害有洪(涝)灾、旱灾和春秋低温“寒害”。湘北洞庭湖区的洪涝灾害,不仅导致受灾年份农业直接减产,而且通过对耕地数、质量的毁损,动摇农业持续发展的基础,增加农业生产的风险。旱灾对农业生态安全的影响也极为显著,夏秋时节,受北跃西伸的西太平洋高压和印度低压的控制,湖南大部分地区晴热少雨,蒸发旺盛,山地与丘陵地区、甚至包括北部洞庭湖环湖丘岗区极易形成夏秋连旱。而春秋低温“寒害”主要是由于春秋两季北方冷空气进入湖南后,在水稻播种育秧和抽穗扬花等作物生长的关键时期,形成较大幅度的降温,造成水稻减产。同时,湖南是一个人地关系相对紧张的省份,由于农村工业和第三产业的发展相对滞后,消化、吸收农村劳动力有限,庞大的人口对生态环境形成了巨大、持久的压力,人类活动导致全省范围内不同程度的水土流失、耕地数量与质量下降、农业环境污染等,农业生态环境处于相对紧张的平衡状态。21 世纪前期,湖南省决定实施工业化带动的区域经济战略,由于受到资金投入相对不足等限制,高新技术产业的带动作用将比较有限,传统工业产业的比重仍将很大,工业化给农业生态环境带来的压力值得关注。因此,对该区进行农业生态安全评价研究,具有重要的现实意义。

2.1 指标体系构建

农业生态安全评价涉及众多要素,既有自然要素,也有人文要素。农业生态安全系统是自然和人文环境间进行能量交换和物质循环的动态平衡系统。指标体系的建立则是为了科学、系统地实现对研究目标的综合分析,故指标群的选取应充分考虑科学性与区域特殊性的紧密结合。据目前湖南的区域生态、经济和社会发展的总体特征,结合前人成功经验^[10-11],主要从资源生态环境压力(A_1),资源生态环境质量(A_2),资源生态环境保护整治能力(A_3)等 3 个方面来设定农业生态安全评价的指标体系(见表 1)。

表1 湖南省农业生态安全评价指标体系及其权重

	代号	二级指标类别	权重值	代号	三级指标类别	代号	四级指标类别	权重值
农业生态安全	A ₁	资源生态环境压力	0.353 135	B ₁	人口压力	C ₁	人口增长率	0.019 802
						C ₂	城市化率	0.024 752
				B ₂	土地压力	C ₃	人口承载率	0.033 003
						C ₄	人均耕地	0.028 053
				B ₃	污染物压力	C ₅	化肥使用强度	0.099 010
						C ₆	农膜使用强度	0.082 508
	A ₂	资源生态环境质量	0.283 828			C ₇	农药使用强度	0.066 007
				B ₄	资源质量	C ₈	水土流失面积比	0.057 756
						C ₉	农田旱涝保收率	0.059 406
				B ₅	环境质量	C ₁₀	森林覆盖率	0.039 604
						C ₁₁	洪涝灾害脆弱度	0.062 706
						C ₁₂	自然灾害成灾率	0.064 356
	A ₃	保护整治建设能力	0.369 037			C ₁₃	水土流失治理率	0.079 208
				B ₆	投入能力	C ₁₄	农民人均支配收入	0.090 759
						C ₁₅	人均GDP	0.089 459
						C ₁₆	在校学生比	0.061 406
				B ₇	科技能力	C ₁₇	专业技术人员比重	0.048 205

2.2 指标权重确定方法

农业生态环境系统是由自然环境、社会、经济等组成的多因素系统。层次分析法是美国运筹学家萨蒂于20世纪70年代提出的一种定性判断与定量分析相结合的多目标决策分析方法,在多要素综合评价方面具有独特优势。

这种分析方法的特点是将分析人员的经验判断给予量化,对目标(因素)结构复杂且缺乏必要数据的情况更为实用,是目前系统工程处理定性定量相结合问题的比较简单易行且又行之有效的一种系统分析方法。采用改进了的三标度层次分析法,并结合专家经验确定各级指标权重(表1)。

2.3 指标数据无量纲化

由于各项评价因素指标数据性质不同,具有不同的量纲,算法各异,为了同样用于评价计算,采用简便的极差标准方法对原始数据进行无量纲化:

$$S_i = x_i - x_{\min} / x_{\max} - x_{\min} \quad (1)$$

$$S_i = 1 - x_i - x_{\min} / x_{\max} - x_{\min} \quad (2)$$

式中: x_i ——某一参评因子原始值; x_{\max} ——某一参评因子最大值; x_{\min} ——某一参评因子最小值; s_i ——某一参评因子标准化值。

式(1)表征的意义是赋值越大,指标越不安全;如果某因子的量化分级值的环境质量的概念意义与式(1)表征的相反,则用式(2)。

2.4 生态安全评价模型

采用“农业生态不安全指数(U)”来对湖南省农业生态安全进行评价。“农业生态不安全指数”(U)的定义为:某一评价单元上的各种评价因素对农业生态安全度的影响总和^[6]。

综合评价模型为式(3):

$$U = \sum_{i=1}^m W_{G_i} \times P_{G_i} \quad (3)$$

式中: U——农业生态不安全指数; W_{G_i} ——参评指标权重; P_{G_i} ——指标标准化值。U值越大,表明区域的农业生态安全度就越低。

2.5 评价结果及分析

评价结果等级划分标准是评价结果优劣的衡量尺度。由于区域自然生态条件的差异和经济发展水平的不平衡,所以很难用统一的标准去评价差异较大区域,农业生态安全没有绝对的标准,任何标准都是以现实为基础的。

本文根据综合指数的排序特点,在参考其它科学研究成果和咨询专家的基础上,确定湖南省农业生态安全分级标准。

拟分4个档次确定其“生态安全度”。安全(I): $U \leq 0.42$; 较安全(II): $0.42 < U \leq 0.50$; 较不安全(III): $0.50 < U \leq 0.56$; 不安全(IV): $U > 0.56$ 。农业生态安全综合评价结果见表2。

表 2 湖南省农业生态安全综合评价结果

不安全感	总数	县(市)
IV	12	衡阳县(0.59)、耒阳市(0.56)、邵阳县(0.62)、隆回县(0.57)、沅江市(0.57)、石门县(0.57)、南县(0.62)、安乡县(0.61)、嘉禾县(0.58)、新化县(0.60)、宁远县(0.56)、江华县(0.58)
III	27	宁乡县(0.53)、衡南县(0.53)、常宁县(0.55)、武冈市(0.51)、汨罗市(0.52)、岳阳县(0.51)、湘阴县(0.53)、安化县(0.53)、汉寿县(0.52)、平江县(0.52)、桂阳县(0.53)、临武县(0.53)、汝城县(0.53)、桂东县(0.53)、涟源市(0.54)、双峰县(0.52)、道县(0.54)、蓝山县(0.54)、新田县(0.55)、花垣县(0.55)、保靖县(0.52)、古丈县(0.47)、永顺县(0.51)、龙山县(0.53)、麻阳县(0.57)、慈利县(0.51)
II	33	衡山县(0.48)、祁东县(0.46)、衡东县(0.46)、湘潭县(0.43)、湘乡市(0.46)、邵东县(0.50)、新邵县(0.48)、洞口县(0.45)、新宁县(0.47)、城步县(0.43)、临湘市(0.48)、华容县(0.47)、津市市(0.49)、澧县(0.49)、临澧县(0.45)、桃源县(0.47)、桃江县(0.48)、宜章县(0.48)、永兴县(0.49)、安仁县(0.48)、东安县(0.45)、江永县(0.43)、双牌县(0.43)、祁阳县(0.49)、中方县(0.44)、沅陵县(0.45)、辰溪县(0.50)、溆浦县(0.49)、新晃县(0.47)、通道县(0.45)、洪江市(0.45)、泸溪县(0.49)、凤凰县(0.49)、桑植县(0.55)
I	16	长沙县(0.30)、望城县(0.41)、浏阳县(0.38)、韶山市(0.38)、醴陵市(0.40)、株洲县(0.39)、攸县(0.40)、茶陵县(0.42)、炎陵县(0.45)、资兴市(0.38)、冷水江市(0.39)、绥宁县(0.41)、会同县(0.37)、芷江县(0.41)、靖州县(0.29)、吉首市(0.36)

从评价结果可见,湖南省农业生态安全状况呈现出较明显的地域分异特征,其空间格局大体是从东向西、从南向北逐渐降低,但局部地区仍有差异:(1)湘东长株潭生态安全区:农业自然条件优良,是湖南省经济最发达的地区,农村经济实力较雄厚,农业现代化水平较高,农业生态安全建设投入大,也是湖南省农业科研力量最集中的地区,农业科技成果应用程度高。但该区耕地数量的下降及“三废”污染程度加重对农业生态安全构成潜在威胁。(2)湘西武陵山地生态较安全区:降雨丰沛,空气湿度大,林地面积大,牧草资源丰富,农业自然生态环境保护相对较好。但是该区喀斯特分布面积大,土层浅薄,水资源特别是地表水匮乏。农村经济发展缓慢,用于生态安全建设的投入非常有限。(3)湘南南岭山地丘陵生态中等安全区:处于南亚热带向中亚热带的过渡地带,气候温和湿润,雨热同期,降水充沛,农业自然条件优越,是湖南第二大农业生产基地。但是,自 20 世纪 80 年代以来,一直是湖南省干旱最为严重的区域,也是洪涝灾害较重地区。(4)湘中丘陵盆地生态较不安全区:受季风影响很大,降雨时空分配不均,水土匹配欠佳,旱灾频繁;人口密度大,人地矛盾极为突出,矿业发达,“三废”对农业环境污染较重。(5)湘北洞庭湖平原丘陵生态非安全区:由于天然降水的非均衡性、泥沙淤积不断增加和江湖关系变迁的影响,湖泊生态环境演替频繁,以洪灾为主的自然灾害对农业生态安全构成严重威胁。可见,资源生态环境质量是湖南省

农业生态安全空间分异的基础,但资源生态环境压力以及整治、建设能力等因素也在很大程度上影响其空间分布,在某些情况下甚至可改变其分布格局。

3 农业可持续发展的生态安全建设对策

3.1 严格控制人口增长,树立可持续发展观

为实现区域经济的快速发展,调整产业结构,实施工业化带动、加快城市化进程和优先发展二、三产业,将是 21 世纪湖南经济发展的首选战略。但是由于工业化战略也具有先天的不足,在促进区域经济的发展上具有很强的片面性。尤其是湖南经济实力不是很强,高新技术产业和知识经济的发展相对滞后,实施以高新技术为主动力的产业结构升级和经济全面提升的新型工业化发展战略具有现实的局限性。因此,首先要树立起人口、资源与环境是一个整体的观念,任何一个方面的功能削弱了,都会影响全局。其次要严格控制人口的过度增长,才能有效减缓人口对自然资源的压力,从而改善生态环境。加大传统产业的技术升级改造应是湖南工业化战略的主旋律。

3.2 因地制宜选择农业资源利用模式,高效集约利用农业资源

湖南省境内地貌类型复杂多样,土地类型亦多样,由于各地农业生产条件和资源匹配不一致,土地及其附属资源种类组合特征的分异性,以致各地农业基础和生产力水平不尽一致,形成了不同类型的农业区域。据此,要因地制宜地选择好资源持续利用模

式。例如洞庭湖区地势低平,水域辽阔。农业生产模式可选择“种植业—渔业—加工业”,以种植业为基础,渔业为重点,加工业为支柱,将农、副、渔、工、商有机结合,实现一体化生产。湘中(东)丘岗区可根据自然条件和社会需求情况,有选择性地发展如下模式^[12]:一是种植业—林业—牧业—加工业;二是农业—渔业—果林—加工业,以旱地及水稻作物为主,同时发展水果、茶、烟等经济作物的栽培,发展稻田养鱼及水塘养鱼,在山头田地空地、村舍前后种植用材林和果林,增加植被覆盖率。湘西、湘南山区自然景观的垂直差异和农业利用上均有明显的差异,可有选择性地发展,牧业—林业—加工业(≥ 800 m 的山地)或林业—农业—加工业。

3.3 建立以政府投入为主的农业生态安全建设投入体系

农业生态安全建设在现阶段主要是一种公益性的事业,生态安全建设的投入具有2个特点,一是生态安全建设投入后的受益面宽、受益时间长,具有广泛的社会性和历史性。很多生态安全方面的投入,具有广泛而又深远的社会效益和生态效益。二是在短期内一般不会产生良好的经济效果,它往往是在一定时期后通过对生态与环境的改变来间接影响人类的经济活动。对投入主体来讲,效益并不直接,甚至没有经济效益。因此,农业生态安全建设的投入必须主要依靠政府的力量,政府应把生态安全建设作为其重要的职能之一。湖南作为农业大省,政府更应该把农业生态安全的建设放在优先投入的地位。另一方面,必须建立激励和吸引社会各界广泛参与农业生态建设的利益联动机制。

3.4 调整农村能源结构,加快生态安全技术和产品的研发

随着湖南省工业化的全面推进,对于能源的需求将大幅上升,应利用湖南核能资源丰富、核应用技术力量雄厚的优势,加大核能开发力度。同时,利用湖南河流众多、比降大,水力资源丰富的资源特点,加大水力资源开发力度。在条件适宜的农村地区,大力发展太阳能、沼气等清洁能源。通过大力发展小水电、沼气、薪炭林等广辟能源,通过推广节柴节煤灶、生料喂猪技术等措施降低能源消耗。通过能源结构的调整,带动农村生态型工业体系发展。农业生态安全的实现离不开生态和环保技术的保障。

21世纪初期,温饱问题已经基本解决,湖南产业体系不断优化,以工业化和城镇化带动的区域经济进入快速发展的轨道。根据目前湖南生态安全面临的主要问题和产业体系,迫切需要加大科研投入,以高

新生态和环保技术研究、开发和成果的产业化,促进生态建设的全方位发展。

3.5 实施退耕还林工程,加快生态防护林体系建设

湖南省正处于经济高速调整与发展时期,环境对经济社会发展的影响将越来越大。因此,要加强林业生产建设,大力植树造林。山区造林应以用材林为主,兼以发展经济林和水源涵养林,发挥森林涵养水源、保持水土的作用;沿江圩区以“四旁”绿化为基础,重点发展江、河、湖岸防护林和农田防护林网,发挥森林防风防浪、调节气候等多种效应。加快实施退耕还林工程,加强山区生态水源涵养林和湖区生态防护林体系建设^[13]。退耕还林工程最后能不能达到预期的成效,关键看能否建立健全有效的生态效益补偿机制。退耕还林的重点区域在“四水”中上游经济欠发达地区,而主要直接受益的却是“四水”下游经济相对发达地区。其生态效益不能通过商品交换得到等价报酬、经营者与受益者形成了不合理的经济关系,如果退耕还林建设者得不到相应的经济报酬,生态公益林再生产必然会失去经济支撑,必将会引起新一轮乱砍滥伐、返耕、毁林开荒等严重后果。

[参 考 文 献]

- [1] 肖笃宁,陈文波,郭福良.论生态安全的基本概念和研究内容[J].应用生态学报,2002,13(3):354—358.
- [2] 陈国阶.论生态安全[J].重庆环境科学,2002,24(3):1—4.
- [3] 邹长新,沈渭寿.生态安全研究进展[J].农村生态环境,2003,19(1):56—59.
- [4] 马克明,傅伯杰,黎晓亚.区域生态安全格局:概念与理论基础[J].生态学报,2004,24(4):761—768.
- [5] 吴豪,许刚,虞孝感.关于建立长江流域生态安全体系的初步探讨[J].地域研究与开发,2001,20(2):34—37.
- [6] 吴国庆.区域农业可持续发展的生态安全及其评价研究[J].自然资源学报,2001,16(3):227—233.
- [7] 黄青,任志远.论生态承载力与生态安全[J].干旱区资源与环境,2004,18(2):11—14.
- [8] 杨京平.生态安全的系统分析[M].北京:化工出版社,2001:143—150.
- [9] 肖荣波,欧阳志云,韩艺师,等.海南岛生态安全评价[J].自然资源学报,2004,19(6):169—775.
- [10] 左伟,周慧珍,王桥,等.区域生态安全综合评价与制图[J].土壤学报,2004,41(2):203—209.
- [11] 熊鹰,王克林,黄道友.GIS支持下的湖南省生态环境质量综合评价[J].水土保持学报,2004,18(5):174—178.
- [12] 毛德华,李景保.湖南省洪涝灾害研究[M].长沙:湖南师范大学出版社,2000.25—40.
- [13] 赵其国.我国南方当前水土流失与生态安全中值得重视的问题[J].水土保持通报,2006,26(2):1—8.