

孙 芬,郑财贵,牛德利,等. 三峡库区土地生态安全评价及土地利用优化研究——以重庆市丰都县沿江地区为例[J]. 江苏农业科学,2013,41(5):368-370,420.

# 三峡库区土地生态安全评价及土地利用优化研究 ——以重庆市丰都县沿江地区为例

孙 芬<sup>1,2,3</sup>, 郑财贵<sup>1</sup>, 牛德利<sup>1</sup>

(1. 重庆市国土资源和房屋勘测规划院, 重庆 400020; 2. 国土资源部土地利用重点实验室重庆研究中心, 重庆 400020; 3. 重庆欣荣土地房屋勘测技术研究所, 重庆 400042)

**摘要:** 以三峡库区丰都县沿江地区为例, 在对研究区域主要土地生态安全问题进行分析的基础上, 参照 P-S-R 框架, 利用 GIS 和层次分析法实现了以栅格为分析单元的土地生态安全评价, 得到了研究区土地生态安全等级图。根据土地生态安全评价结果, 将研究区划分为 3 个土地利用功能区, 并提出了不同功能区的土地利用优化模式, 以期为三峡库区土地生态安全格局的构建提供有益参考。

**关键词:** 土地生态安全; 评价; 优化; 三峡库区

**中图分类号:** F321.1 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2013)05-0368-03

三峡库区作为我国生态屏障建设的重点地区之一, 其生态环境保护直接关系到三峡工程综合效益的持续发挥和长江流域的生态安全<sup>[1-2]</sup>。党和国家高度重视三峡库区的生态环境建设问题, 库区局部地区生态环境得以改善, 但是该区域生态问题、贫困问题、移民问题相互交织, 强烈的人地矛盾和特殊的地质环境导致生态环境保护的压力持续加大。三峡工程后续工作规划将生态屏障区建设作为重要内容, 旨在进一步维护地区生态安全, 促进库区可持续发展。本研究拟采用定量化的方法对三峡库区的土地生态安全状况进行识别, 在此基础上对研究区进行生态功能区划分, 并提出不同功能区的土地利用格局优化模式, 以期为三峡工程后续规划的土地生态功能规划研究服务, 为合理建设绿色生态屏障提供思路和依据。

## 1 研究区主要土地生态安全问题

重庆市丰都县地处三峡库区腹地, 是重庆市唯一跨江全淹的县城。本研究的拟研究对象为丰都县三峡库区 175 m 水位线至第一道山脊线之间的生态屏障区域, 为了数据获取的方便, 将研究范围拓展为生态屏障区范围的 11 个乡镇(图 1), 该区域位于蒋家山与方斗山中部长江槽谷地带, 属于向斜低山丘陵, 是丰都县地势较平坦的地区, 是经济发展的重点区域, 同时也是地质灾害密集区, 是生态环境最为脆弱和敏感的区域。

### 1.1 人地矛盾突出, 生态承载能力不足

该研究区是丰都县人口最为密集的区域, 三峡工程后靠移民进一步增加了区域人口密度, 加剧了地区地少人多的矛盾。一方面三峡水库的建设要求库区加强生态环境的保护, 另一方面库区经济发展较为落后, 移民安稳致富客观上要求

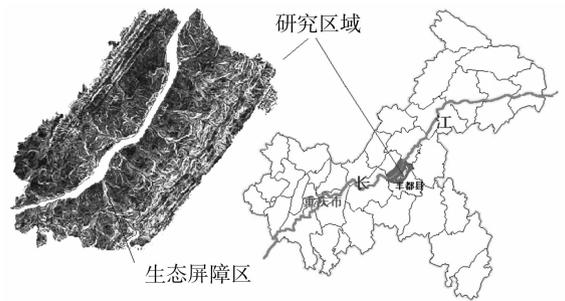


图1 研究区区位和地形

加快经济发展步伐, 保护生态环境与建设发展的矛盾在这一地区显得更加复杂。

### 1.2 地形条件复杂, 坡耕地比重较大

该研究区作为典型的丘陵山区, 坡度和高程基本上决定了土地利用的方向和方式<sup>[3]</sup>。研究区地势北部、南部高, 中间低, 整个地貌呈现出山峦重叠、岭谷相间、河道纵横的特征, 海拔主要分布在 141~1 415 m, 高差较大。坡度范围为 0°~67.09°, 应用 GIS 对沿江地区的坡度进行统计, 结果显示, 15°~25° 之间区域所占比例达 32.53%, >25° 陡坡地所占比例高达 9.57%, >25° 的坡耕地占耕地总面积的 9.21%, 顺坡而耕导致的水土流失问题是区域土地生态系统面临的主要威胁之一。

### 1.3 地质灾害威胁长期存在

该研究区处于特定的地质构造环境, 加之三峡工程的建设蓄水和各类工程建设的影响, 地质灾害较为密集。地质灾害类型主要为滑坡、崩塌、库岸斜坡、不稳定斜坡, 其中最主要的是滑坡、斜坡, 滑坡点共有 171 处, 其中特大型滑坡 3 处, 大型滑坡 40 处, 共存在 45 处稳定性较差或在演化过程中易出现问题的斜坡。统计发现, 地质灾害主要沿公路、河流分布, 其中有 37 处地质灾害点位于城镇、农村居民点周边, 对居民的人身和财产安全构成了潜在的威胁。

收稿日期: 2012-10-31

基金项目: 重庆市社会科学规划项目(编号: 2011ZDGL12)。

作者简介: 孙 芬(1984—), 女, 湖南郴州人, 硕士, 工程师, 主要从事土地与房屋政策研究工作。E-mail: sunf\_1001@163.com。

### 1.4 环境污染较为严重

沿江区域属于易污染易破坏区,水库蓄水后水流速度减慢,也易出现水域富营养化现象和其他水体污染。而丰都县污染源多集中分布在沿江地区,该区域工业污染源占全县的70%左右。此外,农业面源的污染也不可忽视,农田施用大量氮肥、磷肥、钾肥以及除草剂等,通过农田径流直接流入江河。

## 2 研究区土地生态安全评价

### 2.1 评价因子的确定与数据处理

在综合考虑丰都县沿江土地生态安全现状和土地生态安全面临的主要问题的基础上,基于压力-状态-响应(P-S-R)模型概念框架,从人文社会压力、环境污染压力、土地生态安全状态和人文社会响应方面出发<sup>[4-5]</sup>,选取与区域土地生态系统密切相关的地形地貌、土地利用现状、土壤类型、景观格局、环境污染、气候、地质等方面的特征指标作为沿

江地区土地生态安全评判研究的因子体系(表1)。要实现对选取指标数据的叠加分析,首先要对数据进行预处理,将所有空间数据统一到一个地理信息系统软件平台上,确定地图投影、数据库比例尺、基本分析评价单元等内容,对图像进行配准、裁切,以统一的格网尺寸(30 m×30 m)转换成栅格数据结构,建立综合评价数据库。

### 2.2 评价方法和过程

研究采用层次分析法计算指标体系中各评价指标的权重,各指标权重见表1。分别采用极差标准化法和专家级分标准化法对评价指标进行标准化处理,对于一些量化的指标,如人口密度、水土流失强度、植被覆盖度等,采用极差标准化的方法来处理。对于定性指标因子或者分界明显的指标因子,如坡度、土层厚度、土地利用类型等指标,采取专家级分法进行标准化处理,按照专家经验对指标因子直接赋值分级。地质灾害点、居民点和公路分别根据其等级、规模进行3级缓冲分级。

表1 重庆市丰都县沿江地区土地生态安全评价综合指标体系

目标层	准则层	指标层	数据来源	标准化方法	权重	
丰都县沿江地区土地生态安全综合指数	人文社会压力指数(P1)	居民点缓冲分级(P11)	土地变更调查	专家级分法	0.050 4	
		交通线路缓冲分级(P12)	土地变更调查	专家级分法	0.050 4	
		人口密度(P13)	统计年鉴	极差标准化	0.050 4	
		固定资产增长率(P14)	统计年鉴	极差标准化	0.027 9	
		人均耕地(P15)	土地变更调查	极差标准化	0.050 4	
	环境污染压力指数(P2)	地均农药施用量(P21)	调查统计	极差标准化	0.044 6	
		地均化肥施用量(P22)	调查统计	极差标准化	0.044 6	
		生态安全状态指数(S)	高程(S1)	DEM数据	专家级分法	0.024 9
			坡度(S2)	DEM数据	专家级分法	0.061 7
			表层土壤质地(S3)	专题成果	专家级分法	0.023 9
	人文社会响应(R)	土壤有机质含量(S4)	专题成果	专家级分法	0.030 6	
		土层厚度(S5)	专题成果	专家级分法	0.023 7	
		土地利用类型(S6)	土地变更调查	专家级分法	0.050 2	
		植被指数(S7)	遥感图像	极差标准化	0.044 6	
		降雨量(S8)	统计数据	专家级分法	0.036 2	
		景观多样性(S9)	土地变更调查	极差标准化	0.036 2	
		景观破碎度(S10)	土地变更调查	极差标准化	0.036 2	
		地层岩性(S11)	专题成果	专家级分法	0.061 3	
		地质灾害点缓冲(S12)	专题成果	专家级分法	0.085 7	
		水土流失强度(S13)	统计数据	极差标准化	0.085 7	
		森林公园保护(R1)	专题成果	专家级分法	0.040 2	
		坡耕地治理(R2)	专题成果	专家级分法	0.040 2	

在此基础上,采用加权求和模型的方法,对丰都县沿江地区土地生态安全进行量化评价,计算模型如下:

$$LESI = \sum_{i=1}^n A_i \times W_i$$

式中: $A_i$ 为各评价指标的标准化值, $W_i$ 为评价指标*i*的权重,

$n$ 为指标总项数。将各指标层采用加权求和模型进行空间叠加,得到研究区土地生态安全综合指数图。借鉴已有的研究成果,拟定研究区生态安全的5个等级(表2)。

表2 研究区土地生态安全综合评价标准

等级	指标值	表征状态	指标特征
I	<4	重警 (恶劣状态)	土地生态系统功能极度微弱,生态环境受到严重破坏,生态系统结构残缺不全,经常发生与演变成生态灾害,生态恢复与重建很困难。
II	4~<5	中警 (较差状态)	土地生态系统功能严重退化,生态环境受到较大破坏,生态系统结构破坏较大,生态灾害较多,生态恢复比较困难。
III	5~<6	预警 (一般状态)	土地生态系统功能已有退化,生态环境受到一定破坏,生态系统结构有变化,生态灾害时有发生,生态问题较显著,生态环境易恶化。
IV	6~<7	较安全 (良好状态)	土地生态系统功能较为完善,生态环境较少受到破坏,生态系统结构尚完整,生态灾害较少,生态环境较容易恢复。
V	≥7	安全 (理想状态)	土地生态系统功能基本完善,生态环境基本未受到破坏,生态系统结构完整,生态灾害少,生态系统恢复再生力强。

### 2.3 评价结果

研究区域土地生态安全等级分为重警、中警、预警、较安全和安全 5 个等级,根据分级得到研究区土地生态安全评价等级图(图 2)。通过土地生态安全评价等级图可知,研究区土地生态安全综合指数范围为 3.272 5~7.857 6,重警状态占研究区的 0.15%,中警状态占研究区的 5.36%,预警状态占 41.85%,较安全状态占 46.07%,安全状态占 6.57%。研究区土地生态安全状况以良好和一般状态为主,重警、中警状态区域主要集中于生态屏障区内。

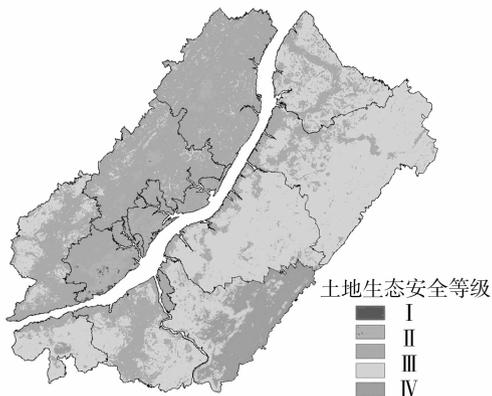


图2 重庆市丰都县沿江地区土地生态安全等级分布

### 3 基于生态安全评价的土地利用优化模式

研究区属丘陵山地,地貌、气候、土壤、植被、耕作制度等在研究区表现出明显的垂直分异。遵循区域地带性分异规律,并根据研究区土地生态安全现状和生态安全等级状况的综合分析,将研究区划分为 3 个土地生态利用区——沿江城镇生态重建区、丘陵农业生态区和低山林木保护区(图 3)。



图3 研究区土地生态利用分区

#### 3.1 沿江城镇生态重建区

该区域平均海拔为 300 m,丰都县新县城、老县城以及重点乡镇场镇都集中分布在这一区域,整个研究区的重警、中警区域主要集中分布在生态重建区,地质灾害、城镇蔓延、坡地垦殖是造成区域生态问题的主要原因。该功能区土地利用应该营造“一库碧水、两岸青山”的景象,充分利用“鬼城”旅游特色,依托城镇消费群体,发展生态旅游模式。临长江

175 m 水位线库岸栽植一定规模的生态林带,在生态林带至 350 m 区域,特别是对 25°以上区域全部进行生态退耕,种植以柑橘、龙眼、红心柚等果林为主的经济林,经济林带的发展不仅可以形成库岸绿色长廊,特色园地规模的扩大可以促进生态屏障区农民收入的增加,促进农业产业化发展。同时在果园中种植牧草,用牧草防止园地土壤表层的水土流失,培肥果园,草间养鸡食虫,收获牧草饲养肉牛,牛粪施入果园,在减少农药、化肥的情况下达到果、禽、畜三收的效果,充分利用生态果园景观吸引城镇居民采摘果实、观光旅游,提高区域的经济效益和生态效益。对坡度 15°~25°之间的坡耕地实施坡改梯工程,并配套排灌沟渠、蓄水池等坡面水系工程,尽量采用植物护坎措施,对直接入库的沟道采取沟道防护措施。将坡度在 15°以下的非基本农田全部改造建设成基本农田,促进区域耕地质量的整体提升,控制屏障区水土流失态势,形成高效、集约的土地利用方式。

#### 3.2 丘陵农业生态区

该区域平均海拔为 500 m,是丰都县重要的粮田生产区,该功能区土地生态安全状况以预警状态为主,整体生态状况也不容乐观。坡地垦殖、植被覆盖度水平低、农业面源污染是造成区域生态问题的主要原因。该功能区作为农业重点发展区,土地利用应该注重利用其优势,发展高效生态农业,建立以粮食发展为主、粮—果—林综合发展的复合系统;以改良土壤肥力、加强高产稳产农田建设为基础,依靠先进的品种技术、栽培技术、病虫害防治技术,通过精耕细作、提高复种指数提高耕地利用水平和产出水平;采用不同季的作物带状间作套种、错季种植、立体种植等措施,发展以节地为主要内容的自给型粮食种植业,延长耕地绿色覆盖,进而提高农田的保水、保土和保肥能力;扩大经济作物生产规模,抓住机遇,深化区域集林、果、畜、菜、蚕的绿色农业发展模式,壮大区域蚕桑发展规模,建设优质榨菜基地、无公害蔬菜生产基地、优质再生稻米基地,扩大区域“种植—养殖—沼气”三位一体的绿色农业面积;并培植壮大一批企业,通过引导发展合同农业、订单农业、建立股份合作经济组织等多种形式,采取合同订单种植、种苗供给、技术指导、保护价收购等契约化合作方式,逐步建立起“公司+基地+农户”“公司+农村合作经济组织”的产业化运作模式,初步形成“风险共担、利益均沾”的经济共同体,提高农民的积极性。

#### 3.3 低山林木保护区

该区域平均海拔为 900 m,地形坡度起伏较大,森林覆盖率较高,自然植被保护相对较好,是沿江地区重要的水源涵养区。该生态功能区土地生态状态总体较为理想,只是地形较复杂,部分公路边坡较不稳定,导致了滑坡等地质灾害。该区域的土地利用变化情况显示,区域林地呈现增加的趋势,在整个研究区生态环境日趋严峻的形势下,该区域生态环境表现为局部改善。该区域土地利用要积极从山区条件出发,发展“林—草—种植”相结合的模式,实现农业生产的立体配置。土地利用的重点是以恢复森林植被为中心,发展水源涵养林和用材林,稳固封山育林的成果,加快低产林改造和速生丰产林建设步伐。加快地区集体林权确权改革,充分发掘山区广阔的山地资源,使林业发展成为山区农民脱贫致富

(下转第 420 页)

利,首先,应该从战略的高度对营销策略进行设计、整合,这不仅仅是将产品、价格、渠道、公共关系等营销手段进行简单的组合,而是要结合农民的消费特点和农民的生活习惯,整合资源,一环紧扣一环地实施营销策略,目标是塑造品牌形象、扩大市场占有率<sup>[4-5]</sup>。在农村市场实施营销的根本理念应站在顾客与关心人民利益的角度看待、考虑问题。

### 3.1 前期宣传策略

连锁超市要进入农村市场,就要深入到农民中去把企业的产品和文化理念等信息传达给农民。为此针对农村市场,理论联系实际,可以从两方面下功夫:一方面以墙体宣传广告为主体,充分利用车身广告、小报等方式展开,重点放在宣传连锁超市经营的商品、提高连锁超市的知名度上。在实施中要注意统一性,如统一色彩、统一口号,使农民能将墙体宣传广告、车身广告、小报等联系起来。墙体宣传广告力求简洁鲜明,表达方式要朴素,以产品功能性为主,字体、色彩要醒目、明亮;车身广告要注意更新的频率,与车主建立长期友好的合作关系。另一方面以当地的电视媒体的方式展开,重点是做企业形象广告,增加购买的可信度。电视媒体的使用要特别注意农村消费者的生活习惯,投放频道、投放时间结合不同地区、不同季节有的放矢进行。总之,就是要充分利用农村现有资源,结合当地的实际情况,做好连锁超市进入农村市场的宣传广告工作。

### 3.2 产品策略

产品是连锁超市营销战略中重要的一个环节,针对农村市场可以从两方面来实施:一是产品价值设计方面。农民比较注重产品的功能功效、经久耐用、物美价廉,而对华丽的包装则不太感兴趣,连锁企业应该抓住农民的这一消费特点来设计产品。二是注重自有品牌的开发,农村市场对连锁超市来说是一个新的市场,连锁超市可以通过搜集、整理、分析农民对某类商品的需求特性开发出适合农民需求的商品,注册成商标,形成自有品牌。自有品牌不仅使企业节省了广告费用,具有价格优势,还可以利用连锁企业的规模大量销售,是连锁企业获取丰厚利润的一个源泉。比如,美国著名西尔斯百货连锁公司就创立了若干自有品牌,在顾客心中享有很高声誉。

### 3.3 价格策略

我国农民的收入水平虽然有所提高,但总体来说购买力

还比较低,同时为了与集市、杂货店、夫妻店相竞争,连锁超市应采取低价策略,低价是在连锁企业大规模采购成本低、存货周转速度快的前提下实现的,比如,世界上最成功的零售连锁企业沃尔玛就是采用这一策略。同时应避免让人产生“便宜没有好货”的认识误区。

### 3.4 体验营销策略

农民大多都具有“眼见为实,耳听为虚”的心理,在新产品的推广过程中,可以采取免费的方式让部分农民亲身参与到体验产品的使用过程中来,避免给人弄虚作假的嫌疑。通过体验营销,一方面打消了用户的疑虑,另一方面通过参与者亲身体会感受可以达到为新产品免费宣传的目的。我们知道农民都有很严重的从众心理,如果一家买了某个新东西,效果很好,邻居都会争相去购买。如果这个传播信息的人在当地是一位德高望重的人,经过他传播的信息大家会比较信服,对连锁超市也会产生极大的好感,这无形之中提升了企业的品牌形象。从大量的企业成功开拓农村市场的案例不难发现,口碑宣传是打开农村消费市场的利器。

### 3.5 公共关系策略

在连锁超市进入正轨后,可以采取一些公共关系活动,提高连锁超市的形象。结合各地的情况和连锁超市自身的经济实力,可采取设立贫困助学基金,资助当地一些品学兼优、家庭经济困难的学生;也可积极参与到当地的公共基础设施建设中去等,树立连锁超市在当地居民心中的良好形象。

### 参考文献:

- [1] 李存才. 农村综合改革每年直接减轻农民负担 1335 亿 [EB/OL]. (2012-08-20) [2013-04-09]. <http://finance.stockstar.com/SS2012082000005859.shtml>.
- [2] 陈辉. 农村家电市场的差异化营销[J]. 商业时代, 2001(3): 31-33.
- [3] 陈丽清. 连锁超市拓展农村市场的营销对策[J]. 江苏商论, 2006(1): 18-19.
- [4] 邱丘. 农村连锁超市的营销组合策略探析[J]. 市场营销, 2010(6): 41-42.
- [5] 贴征. 新时期我国农村消费市场营销策略初探[J]. 攀登, 2007(2): 23-25.

(上接第 370 页)

的重要突破口,结合生态林的建设,营造以油桐、核桃为主的油料林,以白果、板栗为主的木本粮食林带,实现生态效益和经济效益的结合。针对研究区公路沿线生态较为脆弱的状况,加强公路两侧绿化,建设沿路生态林带。

## 4 结论与讨论

土地生态安全评价可以反应区域土地生态环境状况,对土地生态安全状况做出合理评价,可为土地资源的合理利用提供科学的、可操作性的依据。本研究针对区域土地生态系统面临的主要问题,参照 P-S-R 框架,利用层次分析法和 GIS 实现了以栅格为分析单元的土地生态安全评价,明确了区域土地生态安全格局;根据土地生态安全评价结果,将研究区划分为不同的生态功能区,并提出了不同功能区的土地利

用模式,对三峡库区土地生态安全评价与土地利用格局的优化具有一定的现实参考意义。

### 参考文献:

- [1] 洪斌城,邱道持,贾雷. 三峡库区国土生态屏障用地规划探讨[J]. 安徽农业科学, 2011, 39(1): 421-422, 446.
- [2] 罗翀,周志翔,王鹏程,等. 三峡库区生态功能区划研究[J]. 人民长江, 2010, 41(7): 27-31, 67.
- [3] 罗云云,李瑞雪,屈明. 重庆石碗溪小流域坡度和高程对土地利用及经济发展的影响[J]. 山地学报, 2004, 22(2): 254-258.
- [4] 朱蕾. 土地利用/覆盖变化及其对生态安全的影响研究[D]. 杭州:浙江大学, 2007.
- [5] 喻锋,李晓兵,王宏,等. 皇甫川流域土地利用变化与生态安全评价[J]. 地理学报, 2006, 61(6): 645-653.