

# 镇域土地生态安全综合评价研究

——以重庆市丰都县十直镇为例

何春燕, 杨庆媛

(西南大学 地理科学学院, 重庆 北碚 400715)

**摘 要:**以重庆市丰都县十直镇 18 个村(居委)为例,构建土地生态安全评价指标体系,以 2011 年数据为基础,运用综合分析法对其进行土地生态安全评价,以期判定影响其土地生态安全主要因素的重要性程度,并提供其土地生态安全未来的发展方向。结果表明:(1)总体上十直镇 18 个村(居委)的土地生态安全存在风险,但各村(居委)之间存在一定的差异,土地生态安全处于良好级的村 1 个,处于临界安全级的村(居委)13 个,处于敏感级的村 4 个。(2)从空间分布来看,十直镇 18 个村(居委)的土地生态安全度从镇中部分别向西北方向和东南方向递减。(3)十直镇土地生态安全主要影响因素的重要性程度有差异,即地形条件>土地利用>土地质量安全>土地承载力安全,且各村(居委)之间有着明显的空间差异。(4)根据各个村(居委)的发展目标和实际情况,可把十直镇划分为城镇生态区、现代农果生态区、生态保护区和农业生态区共 4 个生态功能区。

**关键词:**土地生态安全;综合分析法;镇域;十直镇

**中图分类号:**X826

**文献标识码:**A

**文章编号:**1005-3409(2014)03-0163-06

## Comprehensive Evaluation of Land Ecological Security at Town Level

—A Case of Shizhi Town in Fengdu County, Chongqing

HE Chun-yan, YANG Qing-yuan

(School of Geographical Sciences, Southwest University, Chongqing 400715, China)

**Abstract:** This paper took eighteen villages, located in Shizhi town of Chongqing, as the examples and constructed an evaluation index system to assess land ecological security of the town by employing comprehensive analysis method based on the data of 2011, and explored the importance of its influencing factors of land ecological security, and then provided suggestions for future development of land ecological security in Shizhi town. The results showed that: (1) the land ecological security in Shizhi town was at a low level in general, but the diversity of land ecological security still existed among eighteen villages: one village was in a good state, thirteen villages were at a tipping state, while the other four villages were at a sensitive state; (2) the land ecological security viewed from spatial distribution was decreasing from middle to northwest and southeast; (3) the importance of influencing factors of land ecological security in Shizhi town had an obvious difference. Topographic condition was the most important, land use situation and land quality security were less important, while land carrying capacity was the least important, and each village had obvious spatial difference of each influencing factor; (4) the whole town could be divided into four functional zones, which were urban ecological zone, modern fruit growing zone, ecological protection zone and agricultural ecological zone.

**Key words:** land ecological security; comprehensive analysis method; Shizhi town; town level

随着工业化与城市化的加速发展,人地矛盾日益突出,土地利用强度不断增加,已达到甚至超过区域土地生态承载力,导致区域内的生态环境逐渐恶化,

土地生态安全成为了一大严峻的挑战<sup>[1]</sup>。党的“十八”大要求必须更加自觉地把全面协调可持续作为深入贯彻落实科学发展观的基本要求,全面落实经济建

收稿日期:2013-09-18

修回日期:2013-10-31

资助项目:国土资源部公益性行业科研专项经费项目“内陆开放区土地整治关键技术研究”(201311006-04);中国土地勘测规划院项目“西南山区生态敏感区典型区域土地生态状况信息提取与精细评估”(201215106223)

作者简介:何春燕(1989—),女,四川南充人,硕士研究生,主要研究方向:土地利用与国土规划。E-mail:hcy1989122@163.com

通信作者:杨庆媛(1966—),女,云南腾冲人,教授,博士生导师,主要从事土地经济与政策及区域规划研究。E-mail:yizyang@swu.edu.cn

设、政治建设、文化建设、社会建设、生态文明建设五位一体总体布局,促进现代化建设各方面相协调。大力推进生态文明建设,是关系人民福祉、关乎民族未来的长远大计,因此对土地生态安全的研究势在必行。土地生态安全评价能够明晰地判断区域的生态安全现状,对区域的可持续发展具有重要的指导意义。目前我国学者就土地生态安全评价已经展开了广泛的研究。在评价指标选择上,秦建成等<sup>[2]</sup>从资源生态环境压力、质量和保护整治能力三方面选取指标,构建了重庆市忠县土地生态安全评价指标体系;骆文辉等<sup>[3]</sup>、王恒伟等<sup>[4]</sup>、王亚娟等<sup>[5]</sup>、张军以等<sup>[6]</sup>基于PSR框架模型,从土地生态压力、土地生态环境状态和土地生态环境响应三方面进行指标筛选,构建了徐州市、重庆市渝北区、宁夏中部地区、三峡库区的土地生态安全评价指标体系;李玉平<sup>[1]</sup>、张军以等<sup>[7]</sup>、黄辉玲等<sup>[8]</sup>从土地自然生态安全系统、土地经济生态安全系统和土地社会生态安全系统三个维度选取指标,分别构建了河北省、三峡库区的土地资源生态安全评价指标体系;曲衍波等<sup>[9]</sup>、孙芬等<sup>[10]</sup>通过GIS软件对栖霞市、丰都县沿江地区的地形、土壤和土地利用等方面进行空间叠加运算和赋值,对其进行土地生态安全分级。在土地生态评价方法上,李玉平等<sup>[1]</sup>、骆文辉等<sup>[3]</sup>、王恒伟等<sup>[4]</sup>、王亚娟等<sup>[5]</sup>、张军以等<sup>[7]</sup>分别运用层次分析法、综合指数法对区域的土地生态综合安全状况进行综合评价;鲍艳等<sup>[11]</sup>运用主成分聚类分析对阜新市的土地利用生态安全进行评价;黄辉玲等<sup>[8]</sup>、余健等<sup>[12]</sup>运用物元分析法和熵权法对河北省、皖江地区的土地生态安全进行评价;邓楚雄等<sup>[13]</sup>采用系统分析法、德尔菲法对湘西南武冈市的土地生态安全进行评价。就土地生态安全对策建议,王占岐等<sup>[14]</sup>提倡从数量、质量和结构三方面去保障丘陵山区的土地生态安全;黄霞等<sup>[15]</sup>认为应通过完善土地生态安全法律体系、强化土地产权规划管理、构建土地生态补偿机制,以制度推进人地和谐,促进土地生态安全。

从目前研究成果来看,绝大多数研究都以国家、省(市)、县级等大区域尺度为研究对象,其评价结果具有一定的宏观指导性,但评价精度比较粗略,对具体区域的土地利用调控指导性不强。本文在前人研究成果的基础上,运用综合分析法对重庆市十直镇18个村(居委)的土地生态安全进行评价,以期探讨镇域尺度不同村(居委)的土地生态安全空间差异及其主要影响因素的重要性程度,为今后有针对性地改善镇域土地生态安全状况,建设三峡库区绿色生态屏障提供决策参考。

## 1 研究区概况及数据来源

### 1.1 研究区概况

十直镇隶属重庆市丰都县,南濒长江,江岸线15 km,是全县江岸线最长的乡镇。东与忠县任家镇接壤,南濒长江,与高家镇和龙孔乡隔江相望,北与保合、双龙场、青龙乡毗邻,距丰都县新县城45 km。全镇幅员面积11 988.42 hm<sup>2</sup>,辖17个村,1个居民委员会,镇政府驻梁家湾居委。全镇地势西高东低,海拔高度175~1 080 m,属丘陵立体型气候,年均气温17.5℃,年均降水量约1 106.30 mm。2011年末,全镇共有居民12 992户,户籍总人口4.35万人,其中集镇常住人口6 860人。十直镇是农业镇,全镇主要种植水稻、玉米、小麦等粮食作物,苕麻、榨菜、生猪三大产业已基本形成。十直镇的特产为优质大米、桃花洞矿泉水、高山药材(川芎、以仁、厚朴、红花、木瓜、金银花、龙胆草、金钱草、白术、杜仲等)。旅游资源较丰富,如蒋家山传说、八角庙水库自然风光、寨上风情等自然景观。

根据丰都县2011年土地变更调查数据,十直镇农用地总面积10 379.78 hm<sup>2</sup>,占土地总面积的86.58%,是一个典型的农业乡镇;其中耕地面积6 150.06 hm<sup>2</sup>,占土地总面积的51.30%,其中坡耕地面积2 987.36 hm<sup>2</sup>,占耕地面积的48.57%,森林面积3 841.51 hm<sup>2</sup>,森林覆盖率为32.04%。从上述土地利用数据来看,十直镇坡耕地多,耕地生产能力低,水土流失严重;森林覆盖率较低,且林地分布零散,生态规模效益发挥受限,迫切需要进行土地生态功能建设。2011年十直镇土地利用现状分布情况见附图9。

重庆市作为长江中上游的重要生态屏障区,属典型的生态脆弱区,而丰都县处于库区腹心地带,土地生态安全问题显得尤为重要。因此,以重庆市丰都县的十直镇为例,对其土地生态安全进行评价以及对其主要影响因素进行分析,具有代表性,对重庆市及三峡库区的可持续发展均具有重要的现实意义。

### 1.2 数据来源

文中各类土地利用数据来自丰都县2011年土地变更调查数据;国民经济统计数据主要来源于《丰都县统计年鉴(2012年)》;土地生态状况自然基础条件及土壤侵蚀情况的数据主要来源于丰都县2011年1:1万的数字高程模型(DEM)、土壤质地图、土壤厚度图、土壤有机质图、土壤侵蚀图、多目标地球化学调查数据(土壤污染数据)。

2 土地生态安全指标体系构建及评价

2.1 指标选择及评价指标体系构建

土地生态安全是指陆地表层由各种有机物和无机物构成的土地生态系统的结构不受破坏,同时,土

地生态系统为人类提供服务的质量和数量能够持续满足人类生存和发展的需要<sup>[16]</sup>。根据土地生态安全的含义,本文从地形条件状况、土地利用状况、土地质量安全状况和土地承载安全状况 4 个方面,共 16 个指标建立土地生态安全评价指标体系(表 1)。

表 1 土地生态安全评价指标体系

目标层	准则层	变量	指标说明	单位	指标性质
土地生态安全度(A)	地形条件(B <sub>1</sub> )	高程(C <sub>11</sub> )	引用 DEM 数据	m	—
		坡度(C <sub>12</sub> )	引用 DEM 数据	°	—
	土地利用(B <sub>2</sub> )	耕地比例(C <sub>21</sub> )	耕地面积/总面积×100%	%	+
		园地比例(C <sub>22</sub> )	园地面积/总面积×100%	%	+
		林地比例(C <sub>23</sub> )	林地面积/总面积×100%	%	+
		草地比例(C <sub>24</sub> )	草地面积/总面积×100%	%	+
		城镇建设用地比例(C <sub>25</sub> )	城镇建设用地面积/总面积×100%	%	—
	土地质量安全(B <sub>3</sub> )	土壤有机质含量(C <sub>31</sub> )	引用已有数据和布点采样调查数据	g/kg	+
		土壤碳蓄积量(C <sub>32</sub> )	土壤碳蓄积量 <sup>[17]</sup> =各土类剖面的土壤有机碳密度×各土种的面积	kg	+
		土壤侵蚀程度(C <sub>33</sub> )	(重度侵蚀土地面积/总面积×100%)×0.5+(中度侵蚀土地面积/总面积×100%)×0.3+(轻度侵蚀土地面积/总面积×100%)×0.2	—	—
		土壤侵蚀面积比例(C <sub>34</sub> )	(重度侵蚀土地面积+中度侵蚀土地面积+轻度侵蚀土地面积)/土地总面积×100%	%	—
		土壤污染综合指数(C <sub>35</sub> )	{[(平均单项污染指数)2+(最大单项污染指数)2]/2}1/2 土壤单项污染物污染指数=土壤中该类污染物的实测浓度/土壤中该污染物的评价标准	—	—
	土地承载力安全(B <sub>4</sub> )	人口密度(C <sub>41</sub> )	人口数量/总面积	人/hm <sup>2</sup>	—
		人均耕地面积(C <sub>42</sub> )	耕地面积/人口数量	m <sup>2</sup> /人	+
		公路密度(C <sub>43</sub> )	公路长度/总面积	m/hm <sup>2</sup>	—
		道路作用指数(C <sub>44</sub> )	计算方法见文中	—	—

在地形条件这一准则层中,选取高程和坡度两个指标,在丘陵山区中高程和坡度基本上决定了土地利用的方向和方式。一般情况下,海拔高、坡度大的区域呈现较明显的生态脆弱性<sup>[9]</sup>。利用 ArcGIS 18.0 软件从丰都县 2011 年 1:1 万数字高程模型中分别提取出十直镇各个村(居委)的海拔和坡度数据,取平均值作为各个村(居委)的最终海拔和坡度值。在土地利用这一准则层中,土地利用情况是保障土地生态系统安全的重要前提,园地比例、林地比例、草地比例越高,区域的土地生态环境越安全;城镇建设用地比例越高,表明人类对土地生态系统的干扰强度大,区域土地生态安全度越低。

在土地质量安全这一准则层中,土壤有机质是土壤系统的基础物质,影响土壤的生产力,反映了土壤质量状况,土壤有机质含量越高,土壤质量越高,区域的土地生态安全程度越高;土壤碳库的动态平衡影响作物产量和土壤肥力的高低,是土壤肥力保持和提高的重要内容,土壤碳蓄积量越高,土壤肥力越高,作物产量越高,该区域的土地生态安全程度越高;土壤侵蚀程度越强、土壤侵蚀面积比例越高,区域的土地生

态安全越低;土壤污染综合指数反映了土壤健康状况,土壤污染综合指数越高,区域的土地生态越不安全。

在土地承载力安全这一准则层中,人口密度反映了区域的人口压力,当人口密度超过了区域的最大人口承载力时,区域的土地生态安全就会受到威胁;人均耕地面积反映了区域的土地资源压力,人均耕地面积越少,区域的土地资源压力越大,区域的土地生态越不安全;公路密度反映了该区域社会发展压力,公路密度越大,经济投入越大,人为干扰强度越大,区域土地生态安全越易受影响;道路建设对生态安全有着直接和间接的干扰,道路作用指数越大,区域土地生态系统承受的人文社会压力增大,土地生态系统安全程度降低;反之道路作用指数越小,区域土地生态系统相对比较安全。

道路作用指数计算方法:

从土地利用现状数据库中提取道路的线、面分布,采用 ArcGIS 空间分析功能进行道路的全镇缓冲,然后参考《城镇土地定级规程》中道路通达度的计算模型,建立公式(1)对道路影响度进行量化处理。

$$F=[100-100^{(1-r_i)}]/100 \tag{1}$$

式中： $F$ ——道路作用指数； $r_i$ ——道路的相对影响半径，计算公式为  $r_i=d_i/d$ ，其中  $d_i$  为缓冲距离， $d$  为影响距离，道路影响距离  $d$  值可以采用公式(2)进行计算：

$$d=S/2L \tag{2}$$

式中： $L$ ——十直镇各村(居委)骨干道路总长度； $S$ ——十直镇各村(居委)面积。

2.2 数据处理及评价模型构建

2.2.1 数据处理 一般情况下，由于土地生态安全的各个评价指标数据性质不同，量纲也不同。为了消除量纲不同带来的不可评价性，使各项指标数值具有可比性，运用极差法对原始数据进行标准化处理，其公式如下：

正向指标： $x_{ij}'=(x_{ij}-m_i)/(M_i-m_i)$

负向指标： $y_{ij}'=(M_i-y_{ij})/(M_i-m_i)$

式中： $x_{ij}'$ ， $y_{ij}'$ ——标准化后的指标值(取值范围为 0—1)； $x_{ij}$ ， $y_{ij}$ ——实际指标值； $i$ ——指标个数(取值范围为 1—16)； $j$ ——十直镇各村(居委)(取值范围为 1—18)； $m_i$ ——第  $i$  个指标的最小值； $M_i$ ——第  $i$  个指标的最大值。

2.2.2 指标赋权 熵值法是一种根据各指标所含信息有序程度来确定权重的一种方法。信息熵越小，指标权重就越大。利用熵值法确定权重，能够消除人为因素的干扰，使评价结果更加科学合理。熵值法就是一种根据各个指标的信息量大小来确定权重的方法，在处理土地生态安全评价指标时，熵值法更准确、更客观<sup>[17]</sup>。各评价指标的权重见表 2。

表 2 各评价指标的权重

目标层	准则层	变量	权重
土地生态安全度(A)	地形条件 (B <sub>1</sub> )0.38	高程(C <sub>11</sub> )	0.19
		坡度(C <sub>12</sub> )	0.81
	土地利用 (B <sub>2</sub> )0.34	耕地比例(C <sub>21</sub> )	0.08
		园地比例(C <sub>22</sub> )	0.42
		林地比例(C <sub>23</sub> )	0.18
		草地比例(C <sub>24</sub> )	0.23
		城镇建设用地比例(C <sub>25</sub> )	0.09
		土壤有机质含量(C <sub>31</sub> )	0.21
	土地质量 安全(B <sub>3</sub> ) 0.22	土壤碳蓄积量(C <sub>32</sub> )	0.21
		土壤侵蚀程度(C <sub>33</sub> )	0.24
		土壤侵蚀面积比例(C <sub>34</sub> )	0.14
		土壤污染综合指数(C <sub>35</sub> )	0.20
	土地承载 力安全 (B <sub>4</sub> )0.06	人口密度(C <sub>41</sub> )	0.12
		人均耕地面积(C <sub>42</sub> )	0.58
		公路密度(C <sub>43</sub> )	0.17
		道路作用指数(C <sub>44</sub> )	0.13

第一步：指标信息熵值  $e$  和信息效用值  $d$  根据熵

的定义，第  $j$  项指标的信息熵值为：

$$e_j=-K\sum_{i=1}^m y_{ij} \ln y_{ij} \tag{3}$$

式中，常数  $K$  与系统样本数  $m$  有关。对于一个信息完全无序的系统，有序度为零，其熵值最大， $e=1$ ， $m$  个样本处于完全无序分布状态时， $y_{ij}=\frac{1}{m}$ ，此时  $K=\frac{1}{\ln(m)}$ ，其某项指标的信息效用值  $d_j$  取决于该指标的信息熵  $e_i$  与 1 的之间的差值：

$$d_j=1-e_j \tag{4}$$

第二步：计算各项评价指标的权重：

第  $j$  项指标的权重  $w_j$  为：

$$w_j=d_j\sum_{j=1}^n d_j \tag{5}$$

2.2.3 综合评价 本文采用综合评价模型，对十直镇各村(居委)的土地生态安全进行定量评价，其公式如下：

$$S=\sum_{i=1}^4 w_i \times \{[\sum_{k=1}^m (w_k \times Y_k)]\}$$

式中： $S$ ——土地生态安全综合评价值； $w_i$ ——地形条件、土地利用、土地质量和土地承载力安全 4 个子系统的权重； $w_k$ ——各个具体指标对各自所属的子系统的权重； $Y_k$ ——各个具体指标的标准化值； $m$ ——子系统下的指标个数。十直镇各村(居委)综合得分及排名见表 3。

3 结果与分析

3.1 镇域土地生态安全综合判定

根据计算所得的综合安全值，参考相关文献<sup>[6,16,18]</sup>，结合重庆市特殊的自然、社会、经济条件，最终确定村(居委)的土地生态安全评价标准(表 4)，综合安全值越大，土地生态安全状况就越好，反之，则越差。结果表明，十直镇的 18 个村(居委)的土地生态安全程度横跨良好级、临界安全级和敏感级三个档次，整体上土地生态安全状况较差，急需进行土地生态功能建设。其中，双溪村的生态安全程度相对较高，处于良好级；楼子村、高家坝村、秦榜沟村和上坝村等 13 个村的生态安全处于临界安全级；莲花村、七里村、龙头村和蒋家山村 4 个村的生态安全程度相对较低，处于敏感级。

从空间布局来看，十直镇 18 个村(居委)的土地生态安全情况，从镇中部分别向西北方向和东南方向递减，且位于东南部的村高于西北部的村(居委)(附图 10)，其中位于十直镇中部的双溪村土地生态安全状况最好，位于最西北方向的蒋家山村最差。

表 3 十直镇各村(居委)综合得分及排名

村名	B <sub>1</sub> 评分值	排名	B <sub>2</sub> 评分值	排名	B <sub>3</sub> 评分值	排名	B <sub>4</sub> 评分值	排名	综合评分值	排名
双溪村	0.925	3	0.335	7	0.451	11	0.769	6	0.611	1
楼子村	0.682	6	0.643	2	0.370	16	0.659	16	0.599	2
高家坝村	0.946	2	0.229	13	0.431	13	0.712	14	0.575	3
秦榜沟村	0.952	1	0.188	17	0.486	7	0.668	15	0.573	4
上坝村	0.830	4	0.224	15	0.553	4	0.751	9	0.558	5
寨上村	0.306	14	0.757	1	0.426	14	0.716	13	0.510	6
开花寺村	0.754	5	0.218	16	0.502	6	0.597	17	0.507	7
红庙子村	0.511	9	0.418	5	0.441	12	0.886	3	0.487	8
汀溪村	0.551	8	0.311	8	0.459	10	0.740	10	0.461	9
十字村	0.449	12	0.277	11	0.624	1	0.832	4	0.452	10
新屋村	0.506	11	0.287	10	0.473	9	0.734	11	0.438	11
梁家湾居委	0.644	7	0.091	18	0.621	2	0.000	18	0.412	12
灌塘溪村	0.509	10	0.225	14	0.392	15	0.722	12	0.400	13
河梁村	0.146	16	0.425	4	0.545	5	0.913	2	0.375	14
莲花村	0.110	17	0.451	3	0.482	8	0.820	5	0.350	15
七里村	0.332	13	0.238	12	0.267	18	0.757	8	0.311	16
龙头村	0.166	15	0.337	6	0.311	17	0.924	1	0.302	17
蒋家山村	0.020	18	0.298	9	0.566	3	0.764	7	0.279	18

表 4 村(居委)土地生态安全评价标准

指标分级	恶劣级	敏感级	临界安全级	良好级	安全级
土地生态安全综合指数	0~0.15	0.15~0.35	0.35~0.60	0.60~0.80	0.80~1.00

3.2 影响土地生态安全主要因素的重要性分析

通过熵值法对各评价指标进行分析,得出十直镇土地生态安全影响因素的重要性程度。其中,地形条件是影响十直镇土地生态安全的主要因素,其权重为 0.38;土地利用和土地质量安全是影响其土地生态安全的次要因素,其权重分别为 0.34 和 0.22;土地承载力安全是影响其土地生态安全的第三位因素,其权重为 0.06,三个层面的影响因素重要程度有别,但在不同程度上影响着当地的土地生态安全。

就地形条件而言( $B_1$ ),位于中部的村(居委)普遍优于镇周围的村,而镇周围的村则是东部优于西部;其中位于最西部的蒋家山村地形条件最为恶劣,其高程为十直镇的最高值,平均坡度为十直镇的第三高值,而位于镇中部的秦榜沟村、高家坝村和双溪村的地形条件较优越。就土地利用( $B_2$ )而言,位于镇周围的村高于镇中部的村(居委),以梁家湾居委为中心,向四周逐渐提高;梁家湾居委是十直镇政府所在地,全镇重点发展区域,人口聚集区,该区域建设用地大量占用农用地,使得当地的土地生态安全受到极大的威胁。就土地质量安全( $B_3$ )而言,位于南部的村(居委)高于北部的村;其中十字村和梁家湾居委的土地质量安全最高,位于最北边的七里村最差。就土地承载力安全( $B_4$ )而言,以梁家湾居委为中心,向四周提升;梁家湾居委重点发展经济建设,经济投入较为集

中,作为政府驻地,人口大量集聚,严重超过当地的最大人口承载力和最大社会发展承载力。

3.3 十直镇各村(居委)土地生态功能分区

根据十直镇各村(居委)土地生态安全主要影响因素的得分结果,运用 SPSS 18.0 软件,根据其主要影响因素进行系统聚类,可将 18 个村(居委)划分为四大类:城镇生态功能区、现代农果种植区、生态保护区和农业生态区。其中,第一类为梁家湾居委;第二类为寨上村和楼子村;第三类为河梁村、莲花村、龙头村和蒋家山村;第四类为高家坝村、上坝村、汀溪村、秦榜沟村、十字村、新屋村、开花寺村、双溪村、红庙子村、灌塘溪村和七里村(附图 11)。

梁家湾居委作为十直镇政府所在地,城镇发展迅速,交通便捷,其公路密度位于十直镇之首,地势相对平坦,基础设施完善,人口密度大,是全镇平均人口密度的 14 倍,人均耕地面积小,位于十直镇之尾。因此,拟规划梁家湾居委为城镇生态功能区,要求其在适度发展城镇建设的同时兼顾生态建设。建议其大力建设城市绿地来促进生态安全。

寨上村和楼子村为十直镇土地生态安全最高的两个村,其园地和草地面积所占比例较高,水源充沛,地势平缓,土壤质量较好,可大力发展现代农果种植,一方面可以提高其经济效益,另一方面成片的景观林可改善区域的自然景观,空气质量可得到进一步改

善,确定其划分为现代农果种植区。

河梁村、莲花村、龙头村和蒋家山村林地面积比例高,其中蒋家山村的林地面积比例达 70.32%;土壤碳蓄积量普遍较高,土壤肥力较好;但土壤侵蚀程度相对严重,土壤侵蚀面积比例较大,海拔较高,地势较陡,不利于耕作;人口密度较低,可进行封山育林,建设生态保护屏障,确定其划分为生态保护区。

高家坝村、上坝村、汀溪村、秦榜沟村、十字村、新屋村、开花寺村、双溪村、红庙子村、灌塘溪村和七里村这 11 个村耕地面积比例高,均超过 50%,其中秦榜沟村的耕地面积比例高达 73.38%;全镇的河流水面大量集聚该区,水源充足;土壤有机质相对较高,即土壤质量良好;土壤侵蚀程度较低;所处地势较平、坡度较缓;人口密度适中,可大力发展农业生产,建立高标准基本农田,确定其划分为农业生态区。

## 4 结论

(1) 十直镇土地生态较脆弱,但区域差异特征显著。可以将全镇分为三类:土地生态安全良好区,即双溪村,该区面积 567.58 hm<sup>2</sup>, 占全镇面积的 4.74%;土地生态安全临界安全区,即楼子村、高家坝村、秦榜沟村、上坝村、寨上村、开花寺村、红庙子村、汀溪村、十字村、新屋村、梁家湾居委、灌塘溪村、河梁村,该区面积 7 771.05 hm<sup>2</sup>, 占全镇面积的 64.82%;土地生态安全敏感区,即莲花村、七里村、龙头村、蒋家山村,该区面积 3 649.79 hm<sup>2</sup>, 占全镇面积的 30.44%。全镇土地生态安全度空间差异显著,总体上从镇中部分别向西北方向和东南方向递减。

(2) 影响十直镇土地生态安全的因素有 4 个方面,其重要性程度不同,且存在区域空间差异。通过熵值法赋权,可以得知影响十直镇土地生态安全状况的因素重要性程度不同,即地形条件>土地利用>土地质量安全>土地承载力安全,且各村(居委)之间有着明显的空间差异。

(3) 十直镇的各个村(居委)应根据自身的发展目标以及实际情况,探索符合各自村情的生态文明建设道路。全镇分为 4 个生态功能区、城镇生态功能区、现代农果生态区、生态保护区和农业生态区。

### 参考文献:

- [1] 李玉平,蔡运龙. 河北省土地生态安全评价[J]. 北京大学学报:自然科学版,2007,43(6):784-789.
- [2] 秦建成,高明. 三峡低山丘陵区生态系统安全评价:以重庆忠县为例[J]. 山地学报,2004,22(1):73-78.
- [3] 骆文辉,赵清,王乾坤,等. 基于属性识别模型的区域土地生态安全评价:以徐州市为例[J]. 云南地理环境研究,2009,21(2):75-80.
- [4] 王恒伟,廖和平,赵宏伟,等. 基于 PSR 的区域生态安全评价:以重庆市渝北区为例[J]. 西南师范大学学报:自然科学版,2010,35(2):211-217.
- [5] 王亚娟,刘小鹏,米文宝. 土地生态安全综合评价案例分析:以宁夏中部干旱带晒砂瓜工程为例[J]. 环境与可持续发展,2011,36(4):61-65.
- [6] 张军以,苏维词,张凤太. 基于 PSR 模型的三峡库区生态经济区土地生态安全评价[J]. 中国环境科学,2011,31(6):1039-1044.
- [7] 张军以,苏维词. 三峡库区土地生态安全评价[J]. 广东农业科学,2009(9):211-214.
- [8] 黄辉玲,罗文斌,吴次芳,等. 基于物元分析的土地生态安全评价[J]. 农业工程学报,2010,26(3):316-322.
- [9] 曲衍波,齐伟,商冉,等. 基于 GIS 的山区县域土地生态安全评价[J]. 中国土地科学,2008,22(4):38-44.
- [10] 孙芬,吴涌泉,刘秀华,等. 基于 GIS 的三峡库区土地生态安全评价:以丰都县沿江地区为例[J]. 中国农学通报,2012,28(8):240-247.
- [11] 鲍艳,胡振琪,柏玉,等. 主成分聚类分析在土地利用生态安全评价中的应用[J]. 农业工程学报,2006,22(8):87-90.
- [12] 余健,房莉,仓定帮,等. 熵权模糊物元模型在土地生态安全评价中的应用[J]. 农业工程学报,2012,28(5):260-266.
- [13] 邓楚雄,谢炳庚. 丘陵山区土地资源生态安全评价与建设:以湘西南武冈市为例[J]. 农业现代化研究,2007,28(2):225-228.
- [14] 王占岐,冯小红. 丘陵山区土地生态安全问题与对策:以湖北省房县为例[J]. 国土资源科技管理,2008,25(6):100-104.
- [15] 黄霞,高锦. 土地生态安全保护及其法律对策分析[J]. 湖北社会科学,2010(12):150-152.
- [16] 张军以,苏维词,张婕. 2000—2009 年重庆市土地资源生态安全评价及趋势分析[J]. 地域研究与开发,2011,30(4):127-131.
- [17] 郭锐利,郑钦玉,刘娟,等. 基于熵值法和 GM(1,1)模型的重庆城市生态系统健康评价[J]. 中国环境科学,2012,32(6):1148-1152.
- [18] 和春兰,饶辉,赵筱青. 中国生态安全评价研究进展[J]. 云南地理环境研究,2010,22(3):104-110.