基于熵权物元模型的土地生态安全评价

乔蕨强，程文仕
（甘肃农业大学 资源与环境学院，甘肃 兰州 730070）

摘 要：土地是人类最重要的生活和生产资料，土地生态安全与人类的生存和发展有着密切的联系。为解决土地生态安全评价中信息的缺乏和研究者的主观问题。运用熵权物元分析法构建评价指标体系、权重、经典域和节域，借助“经济 - 自然 - 社会”模式建立武威市土地生态安全评价模型，计算评价指标关联度。结果表明：1）绿洲面积覆盖率、荒漠化程度、森林覆盖率、人均水资源量、水土流失治理率、土地利用多样性指数、贫困人口比例、耕地有效灌溉率、土地利用强度、人均耕地、居民消费者水平等指标是影响土地生态安全的主要因素；2）2001～2013 年武威市土地生态安全处于较安全水平，并且土地生态安全水平整体上呈上升趋势；3）武威市 2001～2004 年的土地生态安全处于临界安全水平，2005～2013 年的土地生态安全处于较安全水平。熵权物元模型较为准确的反应土地生态安全等级，对武威市土地生态安全改善有一定的指导意义。

关 键 词：土地生态安全，熵权法，物元分析法，武威市
中图分类号：F293.2　　文献标识码：A　　文章编号：0564-3945(2016)02-0302-06

DOI: 10.19336/j.cnki.trtb.2016.02.07
乔蕨强，程文仕. 基于熵权物元模型的土地生态安全评价[J]. 土壤通报, 2016, 47(2): 302-307
QIAO Hong-qiang, CHENG Wen-shi. Ecological Security Evaluation of Land based on Entropy Weight Matter-element Model [J]. Chinese Journal of Soil Science, 2016, 47(2): 302-307

土地生态安全是人类可持续发展的核心，是生态系统和社会安定的基础。近年来，随着人类对土地资源的不合理利用，产生了一系列的土地生态安全问题，如水土流失、土地盐碱化、土地沙漠化和草场退化等问题，造成这些土地生态安全问题的根本是人类对自然资源的盲目利用和粗放开发，这些日益严重的土地生态安全问题引起了众多学者的关注和重视[1]。

土地生态安全是指在一定的空间和时间范围内，土地的生态系统能够保持其自身功能和结构少受或不受影响而维持稳定状态[1,2]。土地生态安全与人类的生存和发展有着密不可分的紧密联系，因此对土地生态安全的合理有效评价土地的利用情况，对土地的合理规划利用、土地安全情况调查提供了科学的依据[2]。目前一些学者对土地生态安全的主要研究方法采用层次分析法、模糊综合评价法、灰色关联分析方法等，这些方法把高等数学分析方法运用到土地生态安全评价中，并取得了一些成果。但是，土地生态安全评价还存在以下的不足：第一，现有的评价方法认为定性问题较为严重，一般研究者将综合值人为的划分为若干等级，这种评价方法主观因素较强；第二，现有的评价方法只体现研究对象的最终评价结果，无法体现各指标间的的形成关系和联系关系，也会遗漏一些单指标各自间的相互信息，不能全面的说明研究对象向某个等级的转化过程；第三，现有的土地生态安全评价已定性为主，对定量的研究程度较低，评价结果缺乏科学的数据支撑。因此，本文以熵权物元分析法为创新点，研究生态绿洲与沙化边缘之间的生态博弈关系，以期为当地政府的有效管理提供参考。

综上，本文采用熵权物元分析法，以甘肃省武威市为例，对 2001～2013 年间的武威市土地生态安全状况进行了分析，对研究区域具有重要的理论意义和现实意义。

1 土地生态安全评价的熵权物元模型

物元分析法是蔡文教授在 1983 年提出的，运用物元将不可容问题转化为可容性问题，以形式化的模型研究事物拓展的可能性，适用于多指标分析评价。土地生态安全是研究对象多指标信息参数的质量评价模型，利用物元能较客观完整地反映研究对象质量的综合状况。因此，运用熵权物元分析法，构建土地生态安全评价模型，确定指标权重，对土地生态安全评价更加客观和全面[3~5]。

1.1 构造土地生态安全物元

在物元分析中，给定研究对象的名称 N，土地生态

收稿日期：2014-11-13；修订日期：2014-11-27
项目基金：国家自然科学基金项目（71263003）资助
作者简介：乔蕨强（1986-），男，汉族，甘肃平凉人，讲师，主要从事土地生态、土地利用规划和土地经济研究。E-mail：qiaohongqiang-123@163.com

?1994-2016 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

安全特征 c 和其特征量值 v,记作 $R=(N,c,v)$。假如研究对象 N 有多个特征,由 n 个特征 $c_1,c_2,\cdots,c_n$ 与相对应的量值 $v_1,v_2,\cdots,v_n$ 进行描述,则称 R 为 n 维物元,则表示为:

$$R=\begin{bmatrix} N & c_1 & v_1 \\ & c_2 & v_2 \\ & \vdots & \vdots \\ & c_n & v_n \end{bmatrix}=\begin{bmatrix} R_1 \\ R_2 \\ \cdots \\ Rn \end{bmatrix} \tag{1}$$

1.2　确定经典域和节域物元矩阵

以 R_{oj} 表示经典域物元,N_{oj} 表示所划分土地生态安全的第 j 个评价等级,$j=(1,2,\ldots,n)$;C_i 表示第 i 个评价指标;a_{oj1},b_{oj1} 分别为 C_i 对应评价等级 j 的量值范围,称为经典域,土地生态安全的经典域物元矩阵表示为:

$$R_{oj}=(N_{oj},C_i,V_j)=\begin{bmatrix} N_{oj} & c_1 & (a_{oj1},b_{oj1}) \\ & c_2 & (a_{oj2},b_{oj2}) \\ & \cdots & \cdots \\ & c_n & (a_{ojn},b_{ojn}) \end{bmatrix} \tag{2}$$

以 R_P 表示节域物元;N_p 表示评价等级全体,$V_{pi}=(A_{pi},b_p)$ 为节域物元关于 C_i 的取值范围,即 N_p 的节域,土地生态安全的节域物元矩阵可表示为:

$$R_p=(N_p,C_n,V_j)=\begin{bmatrix} Np & c_1 & (a_{p1},b_{p1}) \\ & c_2 & (a_{p2},b_{p2}) \\ & \cdots & \cdots \\ & c_n & (a_{pn},b_{pn}) \end{bmatrix} \tag{3}$$

1.3　确定待评价物元

把待评价对象 N_x 的物元表示为 R_x:

$$R_x=\begin{bmatrix} N_x & c_1 & v_1 \\ & c_2 & v_2 \\ & \vdots & \vdots \\ & c_n & v_n \end{bmatrix} \tag{4}$$

1.4　确定函数的关联度

为了解决不相容问题的可定量化,将可拓展集合的关联函数用数学方式来表示,将实变函数中距离为:

$$\begin{cases} \rho(X,X_o)=\left|X-\frac{1}{2}(a_o+b_o)\right|-\frac{1}{2}(b_o-a_o) \\ \rho(X,X_p)=\left|X-\frac{1}{2}(a_p+b_p)\right|-\frac{1}{2}(b_p-a_p) \end{cases} \tag{5}$$

则土地生态安全指标关联函数 $K(x)$ 表示为:

$$K(x)=\begin{cases} -\dfrac{\rho(X,X_o)}{|X_o|}, & X\in X_o \\ \dfrac{\rho(X,X_o)}{\rho(X,X_p)-\rho(X,X_o)}, & X\notin X_o \end{cases} \tag{6}$$

式中:(X,X) 表示点 X 和有限区间 $X_o=[a_o,b_o]$的距离;$\rho(X,X_p)$ 表示点 X 和有限区间 $X_p=[a_p,b_p]$的距离;X,X_o,X_p 分别表示待评价土地生态安全物元的量值,经典域物元的量值范围和节域物元的量值物元。

1.5　计算综合关联度和质量等级

关联函数 $K(x)$ 数值表示评价单元与某标准范围的符合程度,依据 $K(x)$的不同取值范围作为等级评定的依据,待评事物 T_x 对于 j 的综合关联度 $K_j(T)$ 为:

$$K_j(T)=\sum_{i=1}^{N}a_iK_j(x) \tag{7}$$

式中:$K_j(T)$ 是待评事物 T_x 关于等级 j 的土地生态安全程度;$K_j(x)$ 是有关各等级的生态安全程度;第 i 个评价指标的权重是 a_i。如果

$$K_j=\max k_j(T_x)\quad(j=1,2,\ldots,m) \tag{8}$$

则评定事物 T_x 属于等级 j。$K(x)\le -1.0$,表示被评价对象不符合标准对象要求,且不具备转化为标准对象的条件;$-1.0\le K(x)\le 0.0$,表示被评价对象不符合标准要求,但具备转化为标准对象的条件;$0.0\le K(x)\le 1.0$,表示被评价对象符合标准,数值越大,越接近标准最大值;$K(x)\ge 1.0$,表示被评价对象超过标准对象的最大值,其开发潜力越大[6]。

1.6　熵权法确定各指标的权重

熵权法是根据研究对象的指标值的变异程度,来客观的确定各指标的权重,排除了主观因素对对各指标的影响。依据是研究指标值变异的程度愈大,则信息熵愈小,反之同理。依据熵的定义,第 n 个评价对象第 m 个评价指标的熵为

$$E_i=-\sum_{X=1}^{n}B_{iX}\ln B_{iX}/\ln n \tag{9}$$

式中,$B_{ix}=v_{ix}/\sum_{X=1}^{n}v_{ix}$,$v_{ix}$ 表示第 X $(X=1,2,\cdots,n)$ 个对象第 i $(i=1,2,\cdots,m)$ 个指标的量值。

评价指标的熵权 W 和权重 w_i 按下式计算

$$W=(w)_{1\times m} \tag{10}$$

其中,$w_i=(1-E)/\left(n-\sum_{i=1}^{m}E_i\right)$,且满足 $\sum_{i=1}^{m}w_i=1$

2　土地生态安全评价指标体系构建

土地生态安全评价的基础是评价指标体系,评价指标体系同时也是土地生态安全评价的标准和核心,与最终评价结果的合理性、有效性、科学性有最直接的关系。土地生态安全有着动态性、区域性、战略性、阶段性和层次性的特点,是一个极其复杂的自然综合系统,关乎生态、社会、经济等各方面[7,8]。不仅要满足评价的科学性和实用性,更要能体现土地在使用中的综合性和主导思想,使指标能更合理、灵活

?1994-2016 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

的体现研究土地的生态安全现况。武威市是甘肃省重要的粮食生产基地和畜牧业养殖基地，但由于干旱、生态原因不可利用土地面积较大，使人地矛盾严重，贫困人口越来越多，土地利用越来越粗放，绿州面积减化严重。因此，针对武威市生态环境特点，借鉴国内外相关研究成果及方法，从自然、社会、经济等方面选择 17 个指标构建武威市土地生态安全评价体系。

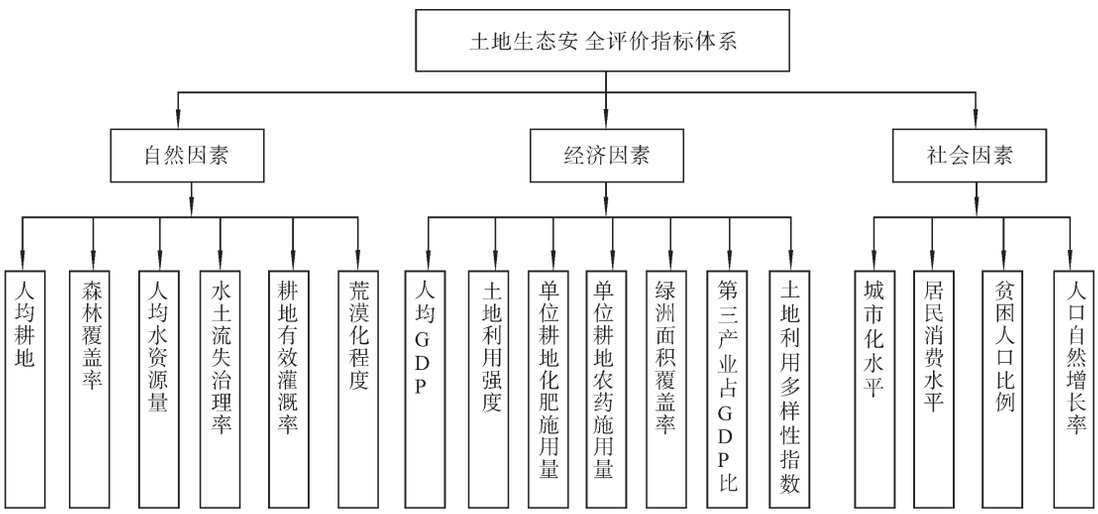

图 1 武威市土地生态安全评价指标体系

Fig. 1 Security evaluation of land ecology in Wuwei City

目前我国对土地生态安全的评价处于探索阶段，没有形成统一的评价标准，因而本文参考相关学者的研究成果[9,10]，根据武威市实际情况制定不同的评价标准，将其生态安全状态划分为四个等级 N_1，N_2，N_3，N_4，N_1 代表安全、N_2 代表较安全、N_3 代表临界安全、N_4 代表不安全。

3 武威市土地生态安全评价实证研究

3.1 研究区概况

武威市是甘肃的缩影，地处黄土、蒙新、青藏三大高原交汇地带，地形复杂，境内有绿洲、荒漠、高山草地、祁连山天然水源涵养林带及沙漠、浅山地带，总面积 33238 km²，属于典型的内陆型干旱气候。其中，耕地约 254700 hm²，草地面积约 2368000 hm²，可利用草地面积 1620000 hm²。人均耕地 0.196 hm²，年人均纯收入 5193 元。由于武威市的特殊地位，尤其是市辖县—民勤，是全世界重点防沙治理项目区，使得对武威市的整体土地生态安全评价显得尤为重要。

3.2 数据来源

本研究数据主要来源于武威市一些涉及到的部门和 2001～2013 年历年年鉴资料，并进行了实地调研修正。

3.3 确定经典域和节域

根据经典域和节域的计算公式可得经典域和节域物元矩阵。

$$R_{01}=\begin{bmatrix} N1 & x_1 & (0,0.1223) \\ & x_2 & (0,0.1513) \\ & \vdots & \vdots \\ & x_{13} & (0,0.1363) \end{bmatrix} \quad \cdots\cdots$$

$$R_{04}=\begin{bmatrix} N4 & x_1 & (0,0.8901) \\ & x_2 & (0,0.8507) \\ & \vdots & \vdots \\ & x_{13} & (0,0.7303) \end{bmatrix}$$

$$R_p=\begin{bmatrix} N1\sim N4 & x_1 & (0,1) \\ & x_2 & (0,1) \\ & \vdots & \vdots \\ & x_{13} & (0,1) \end{bmatrix}$$

3.4 权重计算

由于人的主观因素，加上评判指标量化值所在的区间各不相同，致使有些指标级别越高数值越小，而有些指标数值越小级别越高。因此，对收据到的数据进行标准化处理后运用熵权法计算权重，结果见表 1。

从表 1 权重可以看出，影响武威市土地生态安全评价的主要因素包括绿洲面积覆盖率、荒漠化程度、森林覆盖率、人均水资源量、水土流失治理率、土地利用多样性指数、贫困人口比例、耕地有效灌溉率、土地利用强度、人均耕地、居民消费者水平、人均 GDP 等。

3.5 评价结果及状态分析

由熵权法计算各指标权重，运用物元模型计算 2001～2013 年武威市土地生态安全的程度，结果见下表 2。

?1994-2016 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

表 1　武威市土地生态安全评价等级划分及权重
Table 1　Hierarchy and weight of land ecological security evaluation in Wuwei City

评价指标 Evaluation index	序号 Number	单位 Unit	权重 Weight	安全程度 Safety degree			
				N_1	N_2	N_3	N_4
人均耕地	X_1	hm^2 人 $^{-1}$	0.0502	0.1301	0.8600	0.9001	1
森林覆盖率	X_2	%	0.0815	0.1411	0.7143	0.8405	1
人均水资源量	X_3	m^2	0.0756	0.1667	0.6000	0.8333	1
水土流失治理率	X_4	%	0.0754	0.1272	0.1221	0.8779	1
耕地有效灌溉率	X_5	%	0.0704	0.2500	0.3750	0.5000	1
荒漠化程度	X_6	%	0.0836	0.3000	0.4000	0.7000	1
人均 GDP	X_7	元	0.0422	0.6250	0.8125	0.9375	1
第三产业占 GDP 的比重	X_8	%	0.0165	0.1667	0.5333	0.6667	1
土地利用强度	X_9	%	0.0656	0.2431	0.6592	0.6896	1
土地利用多样性指数	X_{10}	%	0.0725	0.2876	0.7463	0.7435	1
单位耕地化肥施用量	X_{11}	kg hm^{-2}	0.0322	0.3667	0.4100	0.7500	1
单位耕地农药施用量	X_{12}	kg hm^{-2}	0.0542	0.2000	0.4000	0.6000	1
绿洲面积覆盖率	X_{13}	%	0.0942	0.1993	0.3810	0.6220	1
城市化水平	X_{14}	%	0.0318	0.2857	0.5714	0.8571	1
居民消费者水平	X_{15}	元	0.0523	0.0625	0.8125	0.9375	
贫困人口比例	X_{16}	%	0.0705	0.0763	0.5792	0.8071	1
人口自然增长率	X_{17}	%	0.0313	0.1473	0.5000	0.7303	1

表 2　综合关联度及评价结果
Table 2　Comprehensive correlation degree and the evaluation results

年份 Year	N_1	N_2	N_3	N_4	评价结果 Evaluation results
2001	-0.5372	-0.3728	-0.2727	-0.2846	N_3
2002	-0.6373	-0.3282	-0.2873	-0.2928	N_3
2003	-0.6483	-0.3372	-0.2637	-0.3737	N_3
2004	-0.4738	-0.4732	-0.2737	-0.2738	N_3
2005	-0.5738	0.1633	-0.5363	-0.3620	N_2
2006	-0.6353	0.1521	-0.1777	-0.2534	N_2
2007	-0.4792	0.0277	-0.1252	-0.2625	N_2
2008	-0.5858	0.0514	-0.0021	-0.2587	N_2
2009	-0.4357	0.0811	-0.2524	-0.3837	N_2
2010	-0.4252	0.0633	-0.1600	-0.3251	N_2
2011	-0.5362	0.0904	-0.5384	-0.2427	N_2
2012	-0.6892	0.0738	-0.2536	-0.3312	N_2
2013	-0.3479	0.1015	-0.0563	-0.2359	N_2

由表 2 可以看出,2001～2013 年武威市土地生态安全整体上呈上升趋势,处于较安全水平。具体分析如下:

⑴ 2001～2004 年武威市土地生态安全评价分值分别为 -0.2727、-0.2873、-0.2637、-0.2737。根据评价标准武威市 2001～2004 年的土地生态安全均为为 N_3,属于临界安全水平,但是 2001～2004 年武威市的土地生态安全水平虽然临界安全水平, 但具备向较安全转化的趋势。研究表明这是因为武威市农户思想开化明显,大力发展第三产业,人均 GDP 增长明显,带动了城市化的发展和消费量的增长。但是,由于农户土地利用粗放严重,出现了大片的荒漠化,使人均高质量耕地占有量、耕地有效灌溉率偏低、森林覆盖率、水土流失严重,加上化肥、农药的大量使用使土壤沙化严重,生态环境污染加剧,制约了武威市土地生态安全水平的进一步提高。

⑵ 2005～2013 年武威市土地生态安全水平分别为 0.1633、0.1521、0.0277、0.0514、0.0811、0.0633、0.0904、0.0738 和 0.1015,说明其土地生态安全水平符合较安全的标准。尤其是 2008 年以后,土地生态安全水平变化趋势明显,说明武威市生态建设在 2008 年之后发生了较大的改善。主要原因一是 2005 年来国家和甘肃省对石羊河流域和祁连山山脚进行生态规划,实施了一系列的天然护林工程、防沙治理工程和水土流失综合治理工程和退耕还林工程,对武威市的土地生态环境有一定地改善;二是西北旱作农业测土配方工程的实施,化肥、农药的施用更科学合理,减少对土地生态环境的污染;三是国家土地流转政策的实施,逐渐出现了规模化经营的精耕细作农业主,种植的大田作物也多元化,主要以特色经济作物为主。这一系列措施的实施,解放了生产力,减少了贫困人口,提升了城镇化水平和居民的消费能力,促进了武威市土地生态安全水平的提高,说明近几年的生态环境得到大力改善。

⑶ 研究表明,武威市土地生态安全水平的制约原因是:荒漠化程度,土地利用方式,土地灌溉率,森林覆盖率、水土流失治理率,化肥农药的施用量以及绿洲面积的覆盖率等。尽管国家一直对武威市水土流失的治理力度很大,但由于灌溉水源都来自高山冰雪融水,对土壤的冲涮严重,水土流失现象仍然比较严重。加上气候干旱少雨,土地利用粗放,绿色植被稀少,优良耕地面积有限,城镇化的大力发展和外出务工致使很多土

?1994-2016 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

地形成撂荒，致使荒漠化程度严重，区域生态不平衡。因此，未来还需采用更科学合理的方法加大治理，严守生态红线。

4 结论与讨论

本文从自然、经济、社会三个要素中选取了 17 个指标构建武威市“经济—自然—社会”模式的土地生态安全的指标体系，利用熵权法和物元模型，对武威市土地生态安全评价体系的指标权重和水平研究，结论如下：

⑴ 影响武威市土地生态安全评价的主要因素包括绿洲面积覆盖率、荒漠化程度、森林覆盖率、人均水资源量、水土流失治理率、土地利用多样性指数、贫困人口比例、耕地有效灌溉率、土地利用强度、人均耕地、居民消费者水平等，在今后的土地生态安全建设中，需要引起重视。

⑵ 2001～2013 年武威市土地生态安全水平整体上呈上升趋势，状态处于较安全水平。其中 2001～2004 年武威市土地生态安全评价分值分别为 -0.2727、-0.2873、-0.2637、-0.2737，其属于临界安全水平。2005～2013 年武威市土地生态安全水平为较安全评价分值分别为 0.1633、0.1521、0.0277、0.0514、0.0811、0.0633、0.0904、0.0738 和 0.1015，武威市 2005～2013 年的土地生态安全均为 N_2，属于较安全水平。武威市在 2005 年之后，武威市土地生态安全环境得到了很大改善，耕地灌溉保证率进一步提高，水土流失得到了一定的改善，合理施肥使土壤质量得到了大幅度提高；“一县一品”特色经济作物的种植加速了城乡一体化的实现，促使农民对土地利用更加合理。但是整体土地生态安全环境较 N_1“安全”等级还有很大距离，应采用更科学的保护方法进一步改善。

⑶ 熵权物元分析法将土地生态安全物元、土地生态安全特征和特征量值作为物元，得到模型的经典域、节域、关联度，从而建立起土地生态安全评价的物元评价模型，所得出的结论符合实际情况，也验证了其他学者的研究成果[11]。证明本文的研究方法和思路可行，诸如指标体系建立过程中指标的选择、标准等级的确定、量值范围的选取、指标等级等问题均需进一步深入研究。

参考文献：

[1] 黄玲辉，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.

[2] 谢花林. 土地利用生态安全格局研究进展 [J]. 生态学报，2008,28 (12): 6305 - 6311.

[3] 朱德明，赵海霞，曲福田. 江苏省土地生态安全问题及对策研究[J]. 环境保护，2005 (2): 57 - 59.

[4] 张红波，刘黎明. 土地资源生态安全研究进展与展望[J]. 地理科学进展，2006,25 (5): 77 - 85.

[5] 荀文会，刘友兆，王雨晴. 基于熵权物元模型的耕地可持续利用研究——以江苏省为例[J]. 农业现代化研究，2006,27 (5): 372 - 376.

[6] 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.

[7] 何淑琴，郑子成，孟庆文，等. 基于生态足迹的雅安市土地生态安全研究[J]. 水土保持研究，2010 (6): 118 - 122.

[8] 欧阳彦, 刘秀华. 基于熵权物元可拓模型的土地整理生态环境影响评价——以老河口市孟楼镇基本农田整理项目为例[J]. 西南师范大学学报(自然科学版), 2009, 34(06): 67 - 73.

[9] 王 军, 罗 明, 龙花楼. 土地整理生态评价的方法与案例 [J]. 自然资源学报, 2003, 18(3): 363 - 367.

[10] 蒋一军,于海英,王晓霞. 土地整理中生态环境影响评价的理论探讨[J]. 中国软科学，2004 (10): 131 - 134.

[11] 齐 鹏, 张仁陟. 基于物元模型的民勤绿洲土地生态安全评价[J]. 中国沙漠，2012，32(5):1494 - 1500.

?1994-2016 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

Ecological Security Evaluation of Land based on Entropy Weight Matter-element Model

QIAO Hong-qiang, CHENG Wen-shi

(*College of Resources and Environmental Sciences, Gansu Agricultural University, Lanzhou* 730070, *China*)

Abstract: Land is the most important to human life and food production. The land ecological safety is closely related with human development. To solve the problem of information lack in land ecological security evaluation this paper used the analysis method of entropy weight matter-element to build an evaluation index system, including the parameters of evaluation index weight, classical domain and joint domain. The land ecological security evaluation model was built based on the "economy-nature-society" model. The results showed that: 1) The main factors, including the oasis area of coverage, degree of desertification, forest coverage rate, water resources per capita, soil and water loss control rate, land use diversity index, poverty rate, effective irrigation rate of arable land, land use intensity, arable land per capita, andconsumer level index, all influenced the land ecological security; 2) Land ecological security was in a relatively safe level but showed increasing trend as a whole in 2001-2013 in Wei City; 3) Land ecological security was in a critical level in 2001-2004 and was in a safer level in 2005-2013 in Wuwei City. Entropy weight matter-element model may accurately reflect the land ecological security level.

Key words: Land ecological security; Entropy weight method; Matter-element analysis model; WuWei city

[责任编辑 孙福军]

?1994-2016 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net