

# Research on Agricultural Ecological Environment Assessment System Based on Variable Fuzzy Set Theory

Dan Zhang<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Research Institute of Water Resources and Hydropower in Liaoning Province, Shenyang Liaoning

<sup>2</sup>College of Water Conservancy, Shenyang Agricultural University, Shenyang Liaoning

Email: zhangdan\_0915@126.com

Received: Mar. 30<sup>th</sup>, 2018; accepted: Apr. 16<sup>th</sup>, 2018; published: Apr. 23<sup>rd</sup>, 2018

---

## Abstract

In order to alleviate water resources shortage and to play land resources' advantages, our country implements "water saving and grain increasing action" in the four provinces of the northeast. But what're the impacts on region's soil, society, ecology and water environment to carry out a large range of groundwater as the main water source of the drip irrigation is a hot issue. In this paper, a comprehensive evaluation of water, soil, social and ecological environment in Jianping of Liaoning province was made based on variable fuzzy set theory. The results show that drip irrigation will reduce pesticide and fertilizer, and reduce soil and water environment pollution compared with pipe irrigation on agricultural ecological environment, level 1 lower than pipe irrigation. But drip irrigation needs to be covered with plastic film, and plastic recycling rate reached about 90 percent. In a long term, the remaining quantity will increase with the film content increasing, but the specific effects still need long-term observation.

## Keywords

Water Saving and Grain Increasing, Variable Fuzzy Set, Agricultural Ecological Environment

---

# 基于可变模糊集合理论的农业生态环境评估系统研究

张丹<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>辽宁省水利水电科学研究院, 辽宁 沈阳

<sup>2</sup>沈阳农业大学水利学院, 辽宁 沈阳

Email: zhangdan\_0915@126.com

收稿日期：2018年3月30日；录用日期：2018年4月16日；发布日期：2018年4月23日

## 摘要

为缓解水资源短缺，发挥区域耕地资源优势，国家在东北四省区推行了“节水增粮行动”。但开展以地下水为主要水源的大范围的膜下滴灌将对区域的土壤、社会、生态和水环境产生何种影响，是社会普遍关注的热点问题。本文结合国家的“节水增粮行动”，应用可变模糊集合理论，以辽宁省建平县昌隆示范区为例，对水、土壤、社会和生态环境进行了综合评价。结果表明，由于膜下滴灌会降低农药和化肥使用量，降低对土壤和水环境的污染，较原来管灌对农业生态环境影响降低1级，但需要覆膜，地膜回收率最高可达到90%左右，从长期看，随着地膜使用量的增加，残留量也将随之增加，具体影响仍需长期定位观测。

## 关键词

节水增粮，可变模糊集，农业生态环境

Copyright © 2018 by author and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 引言

为充分发挥东北四省区水土资源优势，2012年起国家在东北四省区开展了“节水增粮行动”，拟用5年时间，花费380亿元，发展3800万亩的节水灌溉面积，增加粮食产量。辽宁省共有38个县600万亩耕地实施该项目。建平县位于辽宁省的朝阳市西南部，是辽宁省的粮食重点县，耕地面积235万亩，节水增粮面积共计65.5万亩。建平县耕地资源丰富，日照时间长，属于我国的黄金玉米种植区。但建平县水资源相对短缺，多年平均降水量487 mm，属于辽宁省的贫水区，高效节水灌溉将是缓解地区水资源短缺，发挥资源优势的重要手段。但大范围开展以地下水为主要水源的膜下滴灌将对区域的土壤、社会、生态和水环境产生何种影响，是社会普遍关注的热点问题。本文紧密结合“节水增粮行动”，选取建平县的昌隆示范区作为研究对象，对高效节水技术大面积推广对农业生态环境产生的影响进行综合评估，旨在为科学利用水土资源优势增加粮食产量提供科学依据。

由于农业生态环境是一个复杂的系统[1] [2] [3]，其评价指标体系应覆盖农业生态环境的主要方面，且能够有效反应农业生态环境质量，因此，本研究依据指标选取的完备性、主导性、相对独立性和可操作性等原则，结合数据的可获取性，建立多层多指标评价体系，对昌隆示范区的农业生态环境进行综合评价。农业生态环境是一个由众多因素共同影响的结果，因而农业生态环境的评价具有指标多、概念模糊的特点，针对这些特点，本研究的研究将大连理工大学陈守煜教授创立的可变模糊集合[4] [5] [6] [7]应用于农业生态环境的评价中。

## 2. 可变模糊集合简介

可变模糊集合是陈守煜教授在以相对隶属度的概念与定义为核心的工程模糊集理论的基础上建立起来的，是一个比较系统的可变模糊集体系。该理论较好地解决了模糊数学分类法在处理区间形式的分类标准时，将其简化成点值形式而影响分类可靠性的问题；同时，由于选取多组模型参数进行分类研究，

也提高了评价结果的可靠性。

根据模糊可变集合定义,  $[c, a]$  与  $[b, d]$  均为其排斥域, 即  $\mu_A(u) < \mu_{A^c}(u)$  区间(图 1)。设  $M$  为吸引(为主)域区间  $[a, b]$  中  $\mu_A(u) = 1$  的点值,  $M$  不一定是区间  $[a, b]$  的中点值。  $x$  为  $X$  区间内的任意点的量值, 则  $x$  落入  $M$  点左侧时的相对差异函数模型可为:

$$\begin{cases} D_A(u) = \left(\frac{x-a}{M-a}\right)^\beta; x \in [a, M] \\ D_A(u) = -\left(\frac{x-a}{c-a}\right)^\beta; x \in [c, a] \end{cases} \quad (1)$$

则  $x$  落入  $M$  点右侧时的相对差异函数模型可为:

$$\begin{cases} D_A(u) = \left(\frac{x-b}{M-b}\right)^\beta; x \in [M, b] \\ D_A(u) = -\left(\frac{x-b}{d-b}\right)^\beta; x \in [b, d] \end{cases} \quad (2)$$

为了得到各指标的综合相对隶属度, 应用公式(3)模糊可变评价模型:

$$u_h = \frac{1}{1 + \left\{ \frac{\sum_{i=1}^m [w_i (1 - \mu_h(u_{ij}))]^p}{\sum_{i=1}^m (w_i \mu_h(u_{ij}))^p} \right\}^{\alpha/p}} \quad (3)$$

式中:  $u_h$  为综合优属度;  $w_i$  为指标权重;  $m$  为评价指标数;

通常情况下模型(9)中  $\alpha$  和  $p$  有 4 种组合形式, 即:

$$\begin{cases} \alpha = 1 \\ p = 1 \end{cases}; \begin{cases} \alpha = 1 \\ p = 2 \end{cases}; \begin{cases} \alpha = 2 \\ p = 2 \end{cases}; \begin{cases} \alpha = 2 \\ p = 2 \end{cases} \\ v_A(u) = (u_1, u_2, \dots, u_h) \quad (4)$$

根据模糊概念在分级条件下最大隶属度原则的不适用原理, 应用级别特征值公式(5)计算样本  $j$  的级别特征值:

$$H_j = (1 \quad 2 \quad \dots \quad c) \cdot v_A(u)_h^T \quad (5)$$

式中:  $h$  为级别序号,  $h = 1, 2, \dots$ 。

最后, 根据  $H_j$  值确定最终的农业生态环境系统评价级别[8], 级别变量取值范围如表 1 所示。

### 3. 基于可变模糊集合的农业生态环境评估系统研究

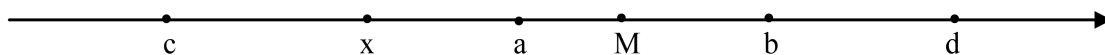
#### 3.1. 农业生态环境评估指标体系

农业生态环境评估指标体系为目标层、单元层和指标层三层结构; 单元层主要分为三个子系统, 即水与生物环境系统、土壤环境系统和社会环境系统, 共包含 16 项指标, 农业生态环境系统的指标体系框架详见图 2。

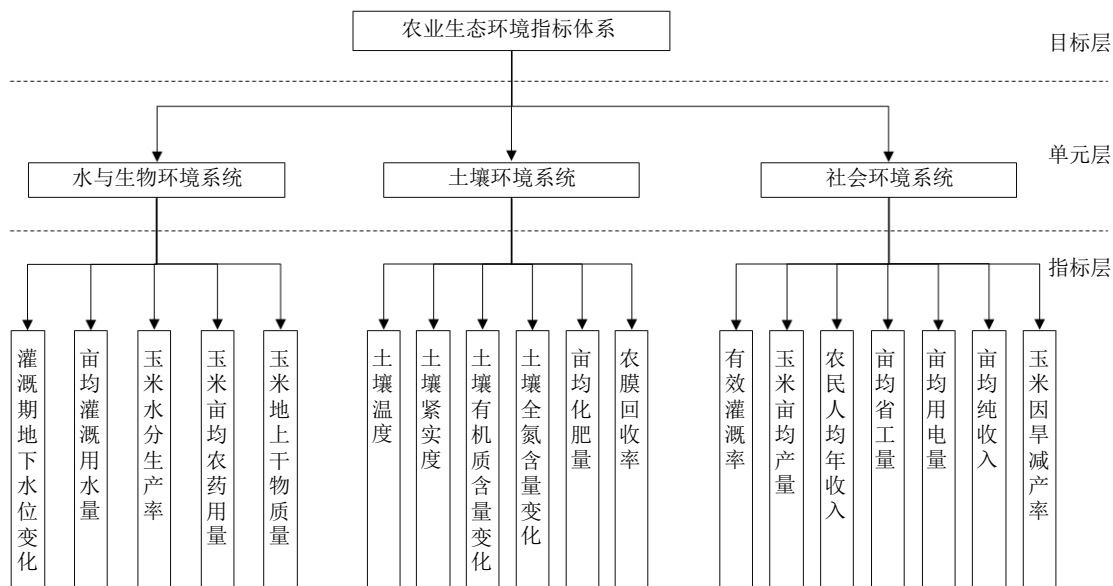
##### 1) 水与生物环境系统指标体系

包括 6 项指标, 即:

地下水水位变化: 玉米生育期起始到灌溉期末地下水水位变化, 单位: m;



**Figure 1.** Position relation of the point  $x$ ,  $M$  and  $[a,b]$ ,  $[c,d]$   
**图 1.** 点  $x$ ,  $M$  与区间  $[a,b]$ ,  $[c,d]$  的位置关系



**Figure 2.** Index system of agricultural ecological environmental assessment system  
**图 2.** 农业生态环境影响评估系统指标体系

**Table 1.** Level variable range of agricultural ecological environment  
**表 1.** 农业生态环境评价级别变量取值范围

等级	风险级别	H 取值范围
1 级	低影响	[0,1.5)
2 级	较低影响	[1.5,2.5)
3 级	中度影响	[2.5,3.5)
4 级	较高影响	[3.5,4.5)
5 级	高影响	[4.5,5)

亩均灌溉用水量：玉米整个生育期灌溉水量，单位： $m^3/mu$ ；

玉米水分生产率：玉米灌溉水量增加的产量与灌水量比值，单位： $kg/m^3$ ；

玉米干物质质量：玉米收获后的干物质质量，单位： $kg/mu$ ；

玉米亩均产量：收获后，玉米亩均产量，单位： $kg/mu$ ；

玉米亩均农药用量：整个生育期内玉米农药用量，单位： $g/mu$ 。

## 2) 土壤环境系统指标体系

包括 5 指标，即：

对土壤积温的影响：覆盖条件对玉米生育期土壤温度影响，单位： $^{\circ}C$ ；

土壤紧实度：灌水 1 天后，土壤的紧实度，单位： $\%$ ；

土壤有机质含量变化：玉米生育期起始的土壤有机质变化，单位： $\%$ ；

亩均化肥量：整个生育期内玉米化肥用量，单位： $kg/mu$ ；

农膜回收率：当年农膜回收量占铺装量的比例，单位：%。

### 3) 社会环境系统指标体系

包括 6 项指标，即：

农田有效灌溉率：有效灌溉面积与种植面积比例，单位：%；

农民人均年收入：当年农民人均收入，单位：元/a；

亩均省工量：采用该种灌溉方式后，亩均节省人工，单位：d/mu；

亩均用电量：灌溉期，平均每亩灌溉用电量：单位：kW·h/亩；

亩均纯收入：扣除投入，亩均玉米的纯收入：单位：元/mu；

玉米因旱减产率：因为干旱造成玉米减产比率，单位：%。

## 3.2. 农业生态环境评价指标等级划分

根据相关标准，将农业生态环境划分为五个等级，即影响低值区、较低值区、中值区、较高值区和高值区。由于各指标的单位 and 度量方式不一致，根据各指标对农业生态环境的影响，为了便于评价，采用分级赋值法，对各评价指标进行量化。

指标的分级对于评价至关重要，对不同的指标也要采取不同的分级方法，对于地下水、土壤温度、土壤有机质指标三个指标。采用距平方法进行划分，削弱分级的主观性。首先，通过各指标值根据调查数据的分析结果，确定各指标的边界值，而后，按照等距离分级方法，对各指标级别区间进行划分，具体指标标准区间见表 2。

## 3.3. 指标权重的确定

权重是以某种数量形式对比、权衡被评价事物总体中诸因素相对重要程度的量值，它既是决策者偏好的反映，又是指标本身物理属性的客观反映。相同的评价方法，相同的指标体系，选取不同的权重，也会对评价结果造成差异。首先基于信息熵原理计算指标的数学权重，应用陈守煜教授提出的指标重要性定性排序原理与指标集权重定量确定原理确定经验权重，然后赋予二者不同权重，确定最终权重[9][10]。

组合权重则综合了经验权重和数学权重的各自优点，提高了权重选取的可靠性，其计算公式如下：

$$w = \alpha w_1 + (1 - \alpha) w_2 \quad (6)$$

式中： $w$ ——组合权重；

$w_1$ ——评价指标的经验权重；

$w_2$ ——评价指标的数学权重；

$\alpha$ ——灵敏度系数， $0 < \alpha < 1$ 。一般情况下， $\alpha$ 取值范围为 0.5~0.7，本文选取中间值 0.6 作为组合权重的灵敏度系数。

## 3.4. 研究结果

以 2015 年度建平县膜下滴灌昌隆示范区为研究对象，建立多层多指标可变模糊评价模型，对开展膜下滴灌对农业生态环境的影响进行综合评价。

### 3.4.1. 农业生态环境指标特征值

根据前面建立的农业生态环境评价指标体系，经过调查、实测、查阅相关资料和标准，获得了 2015、2016 年度昌隆示范区膜下滴灌、及其周边管灌和雨养农业区的农业生态环境指标特征值，详见表 3。

**Table 2.** Index system classification of agricultural ecological environment  
**表 2.** 农业生态环境指标体系等级划分

子目标层	指标层	农业生态环境指标标准区间				
		1 级	2 级	3 级	4 级	5 级
水与生物环境系统层	灌溉期地下水位变化(m)	<0.60	0.60~0.90	0.90~1.20	1.20~1.50	>1.50
	亩均灌溉用水量(m <sup>3</sup> /mu)	<80	80~120	120~160	160~200	>200
	玉米水分生产率(kg/m <sup>3</sup> )	>2.5	2~2.5	1.5~2	1.0~1.5	<1
	玉米地上干物质量(kg/mu)	>1250	1000~1250	750~1000	500~750	<500
	玉米亩均产量(kg/mu)	>950	750~950	550~750	300~550	<300
	玉米亩均农药用量(g/mu)	<0.10	0.10~0.23	0.23~0.37	0.37~0.50	>0.50
土壤环境系统层	土壤温度(°C)	>200	150~200	100~150	50~100	<50
	土壤紧实度(kPa)	<200	200~600	600~1000	1000~1400	>1400
	土壤有机质含量(%)	>5	3.5~5	2.0~3.5	0.5~2.0	<0.5
	亩均化肥量(kg/mu)	<50	50~67	67~84	84~100	>100
	农膜回收率(%)	>95	85~95	70~85	60~70	<60
	有效灌溉率(%)	>90	80~90	70~80	60~70	<60
社会环境系统层	农民人均年收入(元/a)	>8500	7000~8500	5500~7000	4000~5500	<4000
	亩均省工量(d/mu)	>5	4~5	3~4	2~3	<2
	亩均用电量(kW·h/亩)	<40	40~60	60~80	80~100	>100
	亩均纯收入(元/mu)	>1000	750~1000	500~750	250~500	<250
	玉米因旱减产率(%)	<10	10~35	35~60	60~85	>85

**Table 3.** Evaluation indexes of agricultural ecological environment of Changlong in 2015  
**表 3.** 2015 年度昌隆示范区及周边农业生态环境评价指标特征值

指标层	2015 年			2016 年		
	管灌	膜下滴灌	雨养农业	管灌	膜下滴灌	雨养农业
地下水位变化	0.87	0.48	0	0.75	0.43	0
亩均灌溉用水量	250	180	0	150	120	0
玉米水分生产率	2.23	3.18	3.15	3.39	4.16	3.27
玉米亩均农药用量	0.55	0.22	0.44	0.50	0.25	0.45
玉米地上干物质量	1453	1721	762.6	1658	1846	1232
.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
亩均用电量	85.2	61.3	0	51.1	40.9	0
亩均纯收入	904	1028	371	872	812	773
玉米因旱减产率	0	0	29.7	3.5	0	12.5

### 3.4.2. 指标权重的确定

对于评价指标权重的确定采用前述的综合权重方法,以第一个子目标层的水与生物环境系统层的 6 项指标为例,说明综合权重具体确定方法。

#### 1) 数学权重的确定

根据指标值确定指标矩阵,然后对其进行标准处理,得到标准化矩阵为:

$$p = \begin{bmatrix} 0.4483 & 0.28 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0.7204 & 0.7197 & 0 \\ 1 & 1 & 0.9684 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

根据熵权求解步骤，得到 6 项指标的权重，归一化处理后为：

$$\omega_1 = (0.1643, 0.1663, 0.1665, 0.1642, 0.1642, 0.1746)$$

## 2) 经验权重的确定

结合专家意见，参考相关文献，应用二元模糊对比法确定指标的经验权重为：

$$\omega_2 = (0.2139, 0.1500, 0.1722, 0.1389, 0.1361, 0.1889)$$

## 3) 综合权重的确定

根据公式(6)， $\alpha$  取 0.6，将数学权重和经验权重带入公式，并进行归一化，得到第一个子目标层水与生态环境系统层 6 个指标的综合权重为：

$$\omega = (0.1940, 0.1565, 0.1699, 0.1490, 0.1473, 0.1832)$$

其它指标层的权重计算方法相同。

根据公式(1)和(2)计算得出水与生态环境系统层 6 个指标的隶属度矩阵为：

$$\mu_A^0(x_j) = \begin{bmatrix} 0.6 & 0.4 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0.25 & 0.75 & 0.25 \\ 0.636 & 0.364 & 0 & 0 & 0 \\ 0.814 & 0.186 & 0 & 0 & 0 \\ 0.6333 & 0.3667 & 0 & 0 & 0 \\ 0.0385 & 0.5385 & 0.4615 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

应用可变模糊评价模型(3)，求得 $(\alpha, p)$ 四种参数组合下样本  $j$  对级别  $h$  ( $h=1,2,3,4,5$ )的综合相对隶属度列于表 4 中。

则四种模型参数组合下的级别特征值平均值为  $\bar{H} = 1.91$ ，评价结果为 II 级，即昌隆示范区采用膜下滴灌对区域的水与生态环境系统的影响属于 II 级较低影响。

同理，采用可变模糊评价方法，得出膜下滴灌对区域的土壤环境和社会经济环境系统的影响级别分别为 2.70 和 1.45。因此，应用膜下滴灌后，对区域的土壤环境系统的影响属于中度影响，对社会环境系统的影响分别为低影响，综合评价后，膜下滴灌对区域农业生态环境影响特征值为 2.07，评价结果为 2 级，即昌隆示范区采用膜下滴灌对区域的农业生态环境系统的影响属于较低影响。

### 3.4.3. 评价结果

应用可变模糊评价方法对采用膜下滴灌之前昌隆示范区农业生态环境的影响进行了评价，得出的评价结果详见表 5。

根据评价结果，从采用膜下滴灌后与实施滴灌前应用管灌两种灌溉方式对农业生态环境系统的评价结果看，两种模式都对水环境系统、土壤环境系统和社会环境系统有一定影响，其表现为：由于管灌模式灌水量大、农药用量较高，因此，对水与生态环境系统产生中度的影响。两种灌溉对土壤环境的影响都稍高一些，由于管灌地块用较多水量进行灌溉，导致土壤板结，土壤的紧实度要高于膜下滴灌模式，同时，管灌采用传统的方式进行施肥，施肥量为 120 kg/mu，因此，管灌模式对土壤环境系统产生了中度的影响；通过评价，膜下滴灌也对农业生态环境产生了中度的影响，主要是由于膜下滴灌采用了地膜覆

**Table 4.** Comprehensive relative membership degree of four model parameter combinations  
**表 4.** 四种模型参数组合的综合相对隶属度

$h$	$\alpha = 1, p = 1$					$\alpha = 1, p = 2$				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
${}_j\mu'_h$	0.4461	0.3198	0.1237	0.1174	0.0391	0.4565	0.3499	0.2029	0.2353	0.0897
${}_j\mu_h$	0.4264	0.3057	0.1182	0.1122	0.0374	0.3421	0.2623	0.1521	0.1764	0.0672
$H$	2.03					2.36				
$h$	$\alpha = 2, p = 1$					$\alpha = 2, p = 2$				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
${}_j\mu'_h$	0.3935	0.1811	0.0195	0.0174	0.0017	0.4136	0.2247	0.0609	0.0865	0.0096
${}_j\mu_h$	0.6418	0.2953	0.0318	0.0283	0.0027	0.5201	0.2825	0.0765	0.1088	0.0121
$H$	1.45					1.81				

**Table 5.** The results of the evaluation of drip irrigation and pipe irrigation based on variable fuzzy set  
**表 5.** 基于可变模糊评价法的膜下滴灌、管灌对农业生态环境评价结果

年份	灌溉模式	水与生态环境系统		土壤环境系统		社会环境系统		综合影响	
		特征值	级别	特征值	级别	特征值	级别	特征值	级别
2015 年	管灌	2.65	3 级	2.81	3 级	2.12	2 级	2.57	3 级
	雨养农业	2.31	2 级	2.49	2 级	2.35	2 级	2.39	2 级
	膜下滴灌	1.91	2 级	2.57	3 级	1.44	1 级	2.02	2 级
2016 年	管灌	2.42	2 级	3.05	3 级	2.00	2 级	2.53	3 级
	雨养农业	2.03	2 级	2.50	2 级	1.95	2 级	2.18	2 级
	膜下滴灌	1.64	2 级	3.13	3 级	1.41	1 级	2.11	2 级

盖，由于地膜的回收率为 78% 左右，不能达到 100% 回收，因此会对土壤产生一定影响，故膜下滴灌对土壤环境系统也产生了中度的影响。两种灌溉模式对社会环境系统的影响为低影响和较低影响。通过评价，最终判定，膜下滴灌对于区域产生较低影响，管灌对区域产生中度影响。

从总体水平看，膜下滴灌虽然会抽取一定比例地下水，地膜残留会对土壤产生一些影响，但是膜下滴灌会采用随水施肥技术减少化肥使用量，地膜抑制杂草生长降低了农药施用量，并且提高了灌溉保证率，降低了因旱减产率，增加亩均玉米产量，提高产量和农民收入，因此，综合评价结果为采用膜下滴灌方式后，对农业生态环境影响降低了 1 级，由原来中度影响降为较低影响。

#### 4. 小结

1) 建立农业生态环境评价指标体系，基于可变模糊集合评价模型，对膜下滴灌、管灌和雨养农业条件下的农业生态环境进行了综合评价，结果表明，采用膜下滴灌方式后，农业生态环境影响降低了 1 级，由原来中度影响降为较低影响。

2) 由于膜下滴灌会降低农药和化肥使用量，降低对土壤和水环境的污染，因此，膜下滴灌是增加农民收益、提高产量、保护农业生态环境的较好的灌溉方式。

3) 膜下滴灌是在覆膜配合条件下采取滴灌，目前地膜回收过程中，大片的膜依靠机械回收，碎片主要依靠人工拾取，回收率最高可能达到 90% 左右，从长期看，随着地膜使用量的增加，残留量也将随之增加，具体影响尚需长期定位观测，以进行进一步评价。



## 基金项目

国家“十二五”科技支撑课题(2014BAD12B04); 辽宁省农业领域青年科技创新人才项目(2015033)。

## 参考文献

- [1] 万本太, 张建辉. 中国生态环境质量评价研究[M]. 北京: 中国环境科学出版社, 2004.
- [2] 芦伟, 周寅康, 彭补拙. 广西柳城县农业生态环境的定量评价[J]. 农村生态环境, 2003, 19(4): 45-48.
- [3] 石辉, 刘世荣, 孙鹏森. 森林植被对农业生态环境的调控机理评述水土保持研究[J]. 水土保持研究, 2004, 11(3): 31-36.
- [4] 陈守煜. 工程模糊集理论与应用[M]. 北京: 国防工业出版社, 1998.
- [5] 陈守煜. 水资源与防洪系统可变模糊集理论与方法[M]. 大连: 大连理工大学出版社, 2005.
- [6] 陈守煜, 胡吉敏. 可变模糊评价法在水资源承载力评价中的应用[J]. 水利学报, 2006, 37(3): 264-271.
- [7] 陈守煜, 柴春岭, 苏艳娜. 可变模糊集方法及其在土地适宜性评价中的应用[J]. 农业工程学报, 2007, 23(3): 95-97.
- [8] 苏艳娜, 柴春岭, 杨亚梅, 等. 常熟市农业生态环境质量的可变模糊评价[J]. 农业工程学报, 2007, 23(11): 245-248.
- [9] 彭慧. 基于水资源可再生性评价的大连市水资源合理配置研究[D]: [博士学位论文]. 大连: 大连理工大学, 2009.
- [10] Zhang, D., Wang, G.L. and Zhou, H.C. (2011) Assessment on Agriculture Drought Risk Based on Variable Fuzzy Sets Model. *Chinese Geographical Science*, **21**, 167-175. <https://doi.org/10.1007/s11769-011-0456-2>

### 知网检索的两种方式:

1. 打开知网页面 <http://kns.cnki.net/kns/brief/result.aspx?dbPrefix=WWJD>  
下拉列表框选择: [ISSN], 输入期刊 ISSN: 2164-5507, 即可查询
2. 打开知网首页 <http://cnki.net/>  
左侧“国际文献总库”进入, 输入文章标题, 即可查询

投稿请点击: <http://www.hanspub.org/Submission.aspx>

期刊邮箱: [hjas@hanspub.org](mailto:hjas@hanspub.org)