

Study on Early Warning of Arable Land Resources Safety in Yongren County

Zhiyan Zhang^{1,2}, Dongmei Li², Wujun Xi²

¹College of Tourism and Geographic Sciences, Yunnan Normal University, Kunming Yunnan

²School of Geography and Tourism Management, Chuxiong Normal University, Chuxiong Yunnan

Email: 1948094604@qq.com, lcmldm1234@cxtc.edu.cn, xwj@cxtc.edu.cn

Received: Oct. 18th, 2019; accepted: Nov. 1st, 2019; published: Nov. 8th, 2019

Abstract

The cultivated land is an important part of the land resources. The survival and development of human beings depend on the cultivated land resources, and the cultivated land is the most important material basis for the growth of crops. The quantity security value, quality safety value, social and economic safety value and ecological security value of cultivated land resources in Yongren county were analyzed. Using grey prediction model, the safety value of cultivated land resources in Yongren County in 2015-2020 years was predicted, and the corresponding countermeasures and measures were put forward. The results show that the comprehensive safety value of cultivated land resources in Yongren county is light police in 2016-2020 years since the urbanization level is increasing and the population continues to grow. However, it will slip to the middle police without paying attention to it.

Keywords

Arable Land Resources, Index System, Safety Alarm, Yongren County

永仁县耕地资源安全预警研究

张芝艳^{1,2}, 李冬梅², 席武俊²

¹云南师范大学旅游与地理科学学院, 云南 昆明

²楚雄师范学院地理科学与旅游管理学院, 云南 楚雄

Email: 1948094604@qq.com, lcmldm1234@cxtc.edu.cn, xwj@cxtc.edu.cn

收稿日期: 2019年10月18日; 录用日期: 2019年11月1日; 发布日期: 2019年11月8日

摘要

本文对永仁县耕地资源的数量安全价值、质量安全价值、社会经济安全价值和生态安全价值进行研究分

文章引用: 张芝艳, 李冬梅, 席武俊. 永仁县耕地资源安全预警研究[J]. 农业科学, 2019, 9(11): 1017-1025.

DOI: 10.12677/hjas.2019.911142

析。利用灰色预测模型对2015~2020年永仁县耕地资源的安全值进行了预测,并提出了相应的对策和措施。结果表明,由于城市化水平在不断提高、人口不断增长永仁县耕地资源综合安全值在2016~2020年间的警度为轻警,但应加以重视以防滑至中警。

关键词

耕地资源, 指标体系, 安全预警, 永仁县

Copyright © 2019 by author(s) 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

人类的生活和发展都离不开耕地资源,耕地是属于土地资源中的一部分,也是农作物生长最重要的物质基础,同时也是国家最基本的战略资源之一[1]。由于耕地资源是稀缺的,也是有限的,所以造成了人口、资源、环境和发展之间的矛盾[2]。各个国家越来越重视耕地资源安全的问题,这促使耕地资源安全成为研究资源可持续性的前沿课题[3]。

目前,国外对耕地土壤的质量变化进行研究监测,在这方面加拿大是处于领先地位[4]。FAO在1991年召开有关预警的工作会议,印度在该组织的帮助之下建立了一个粮食预警系统[5]。J. Bouma, J. Stoorvogel等建立了农业预警系统,指导农业生产中的问题[6]。HERRICK JE完善了研究区域预警指标体系,但是没能提出相应的建议和方案对研究区域进行排警[7]。

一些国内学者从不同角度研究了不同区域的耕地资源安全问题[8]。陶骏昌认为耕地预警是利用知识、技术、方法,基于耕地资源特征和发展变化规律基础之上,分析耕地资源目前状态,对耕地状态的变化趋势进行判断、描述、预测,及时预报出不符合正常规律的区域、范围、程度,从而可以提前采取适当防范措施,减少不必要的损失[9];刘友兆等阐述的耕地资源安全预警的基本内容包括了警情、警源、警兆和警度等[10];刘艳芳提出了多尺度耕地供需动态平衡预警理论[11]。

永仁县耕地资源安全预警研究基于对影响耕地资源生产能力、功能的各个因素进行分析,给人们提供更好的方法和理论基础以保护耕地资源[12]。从保障永仁县粮食安全角度出发,并且结合永仁县耕地资源现状、耕地资源变化趋势,对永仁县耕地安全进行定量定性研究,对永仁县耕地资源进行预警,为永仁县耕地资源的安全提供方法参考。研究有利于促进研究区域耕地资源可持续发展;可以监测研究区域耕地安全的变化趋势,保障粮食维持在安全的水平。开展永仁县耕地资源预警研究直接关系到永仁县生态系统功能,最终促进永仁县耕地资源的可持续利用。

2. 永仁县耕地资源现状分析

永仁县位于云南省北部,经度为E101°14'~101°49',纬度为N25°51'~26°30'之间。永仁县日照时间长,居于西藏拉萨之后排名全国第二、全省第一。永仁县境内水资源丰富,一年的地表径流量达4.87亿m³,人均占有5429m³,高于全州、全国水平。

永仁县2005~2007年耕地总面积在不断的下降,但是2007~2014年是不断增长的,其间2007~2011年增长幅度较大,而2012~2014年增长幅度较平缓。永仁县人均耕地面积变动起伏比较大,2005~2007年减少,2007~2010年上升,2010~2011年又减小,2011和2012年变化幅度不大,2012~2013年增加,

2013~2014 年又下降。但是除了 2013 年，人均耕地面积都小于 2005 年。永仁县的人口在 2005~2009 年上升，2009~2010 年人口下降，2010~2011 年上升，2012~2014 年减少。总的来说永仁县 2005~2014 年人均耕地面积变化幅度比较大。

3. 永仁县耕地资源安全预警研究

3.1. 耕地资源安全预警指标体系的构建

根据永仁县的实际情况而定的指标选取原则，选取影响耕地资源安全的因素，构建目标层，准则层、指标层三层警情指标体系(如表 1 所示)。

Table 1. Yongren County's cultivated land resources security alert index system

表 1. 永仁县耕地资源安全警情指标体系

目标层 A	标准层 B	指标层 C	指标属性
耕地资源安全预警	耕地数量	人均耕地面积(C ₁)	+
		耕地占土地总面积比例(C ₂)%	-
		人口密度(C ₃)	+
	耕地质量	人口自然增长率(C ₄)	-
		粮食单产(C ₅)	+
		复种指数(C ₆)	+
		有效灌溉面积(C ₇)	+
		旱涝保收面积(C ₈)	+
	生态环境	单位耕地化肥使用量(C ₉)	-
		单位耕地农药使用量(C ₁₀)	-
		单位耕地地膜使用量(C ₁₁)	-
	社会经济	城镇化水平(C ₁₂)	-
		人均 GDP(C ₁₃)	+
		人均农民收入(C ₁₄)	+
		人均粮食占有量(C ₁₅)	+

3.2. 数据来源及标准化处理

本研究的数据来源于 2004~2014 年《楚雄州统计年鉴》，2004~2014 年《永仁县统计年鉴》。

3.3. 指标权重的确定

指标的权重十分重要，指标权重表示各个指标对总目标的影响程度，对研究结果的影响特别大。本研究采用熵值法来确定权重。在 excel 中首先计算出某项指标的相对性，然后计算出指标的熵值，之后确定指标的差异系数，最后计算指标的权重(如表 2 所示)。

3.4. 综合指标值的测算

根据永仁县耕地资源安全评价指标的标准化数据和权重，采用指数和法计算 2004~2014 年综合指标值，计算结果如表 3 所示。

Table 2. The value of the weight of cultivated land resources safety indicators in Yongren County
表 2. 永仁县耕地资源安全指标权重值

	指标	差异系数	权重
B1	C ₁	0.094247	0.0386
	C ₂	0.120938	0.0495
	C ₃	0.15806	0.0647
	C ₄	0.140405	0.0575
	C ₅	0.067523	0.0276
B2	C ₆	0.103286	0.0423
	C ₇	0.0413	0.0169
	C ₈	0.579774	0.2373
B3	C ₉	0.098765	0.0404
	C ₁₀	0.147471	0.0604
	C ₁₁	0.166307	0.0681
B4	C ₁₂	0.115352	0.0472
	C ₁₃	0.159701	0.0654
	C ₁₄	0.160101	0.0655
	C ₁₅	0.289985	0.1187

Table 3. The comprehensive safety value of cultivated land resources in Yongren County from 2005 to 2014
表 3. 2005~2014 年永仁县耕地资源安全综合值

年份	B ₁	B ₂	B ₃	B ₄	综合值
2014	0.0718	0.08329	0.0000	0.2496	0.1162
2013	0.0718	0.04063	0.0107	0.20903	0.0921
2012	0.0692	0.04105	0.0226	0.18154	0.0855
2011	0.1064	0.04889	0.0342	0.10405	0.0749
2010	0.1223	0.04195	0.0411	0.06382	0.0652
2009	0.1044	0.05037	0.0527	0.07471	0.0693
2008	0.1406	0.28554	0.0696	0.05889	0.1513
2007	0.0785	0.04581	0.1087	0.06389	0.0687
2006	0.1231	0.04516	0.1185	0.06321	0.0793
2005	0.0854	0.19191	0.1452	0.06686	0.1245

3.5. 研究区耕地资源安全警度划分

本研究分别采用了多数原则，中数原则和均数原则对永仁县耕地资源安全综合值进行划分，再综合划分的结果，来确定阈值，建立警度划分的标准。用了永仁县 2005~2014 年的指标数据计算得出 10 个耕地质量综合指标值，对其进行警度划分如表 4 所示。

Table 4. The results of the early warning of the safety of cultivated land resources in Yongren County
表 4. 永仁县耕地资源安全警度划定结果

警度	多数原则	中数原则	均数原则	综合值
无警	$0.0855 \leq Y < 1$	$0.0921 \leq Y < 1$	$0.1158 \leq Y < 1$	$0.0978 \leq Y < 1$
轻警	$0.0642 \leq Y < 0.0855$	$0.0691 \leq Y < 0.0921$	$0.0869 \leq Y < 0.1158$	$0.0734 \leq Y < 0.0978$
中警	$0.0482 \leq Y < 0.0642$	$0.0461 \leq Y < 0.691$	$0.0579 \leq Y < 0.0869$	$0.0489 \leq Y < 0.0734$
重警	$0.0214 \leq Y < 0.04821$	$0.0230 \leq Y < 0.0461$	$0.0290 \leq Y < 0.0579$	$0.0245 \leq Y < 0.0489$
巨警	$Y < 0.0214$	$Y < 0.0230$	$Y < 0.0290$	$Y < 0.0245$

3.6. 警情评价结果分析

根据划分出的警度,对 2005~2014 年永仁县耕地资源安全状况进行分析,其分析结果如表 5 所示。

Table 5. Evaluation results of safety warning for cultivated land resources in Yongren County
表 5. 永仁县耕地资源安全警情评价结果

年份	警度值	警度	年份	警度值	警度
2005	0.1245	无警	2010	0.0652	中警
2006	0.0793	轻警	2011	0.0749	轻警
2007	0.0687	中警	2012	0.0855	轻警
2008	0.1513	无警	2013	0.0921	轻警
2009	0.0693	中警	2014	0.1162	无警

从耕地资源安全评价综合值可以看出耕地的安全程度,包括了耕地数量安全值、耕地质量安全值、耕地生态环境安全值、耕地社会经济安全值。永仁县 2006~2014 年耕地资源数量安全值、质量安全值、生态安全值、社会经济安全值变化如图 1 所示。

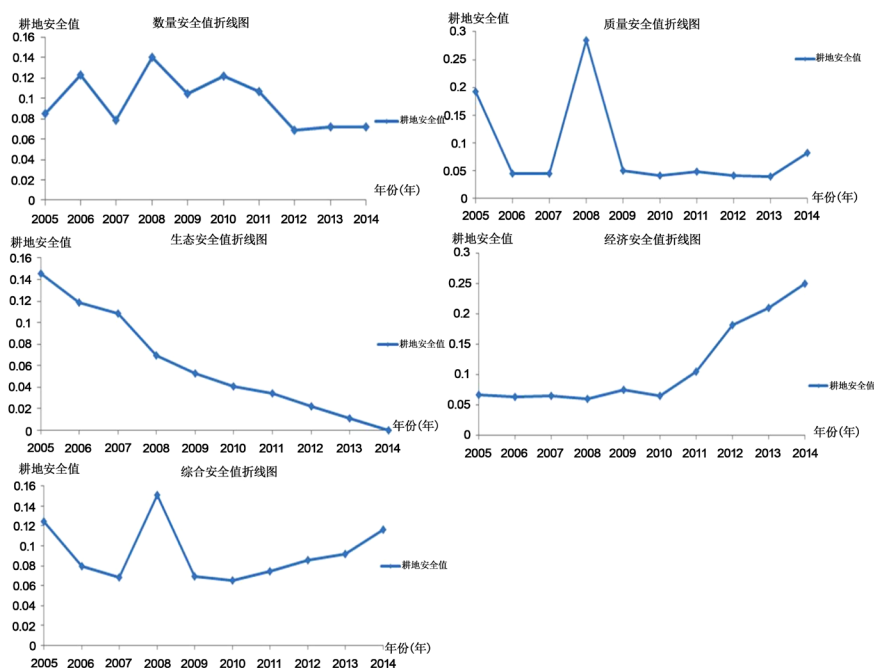


Figure 1. Map of five safe value changes of cultivated land resources in Yongren County from 2005 to 2014
图 1. 永仁县 2005~2014 年耕地 5 个安全值变化图

从耕地资源数量安全值变化图中可以看出,永仁县耕地资源数量安全值在2005~2014年之间的变化趋势为:2005~2010年之间安全值呈现一年上升第二年相对来说下降,最大值是2008年达到0.1406。2010年后呈下降趋势,下降趋势比起2005~2010年比较平缓,2013~2014年起伏不大。

从耕地资源质量安全值变化图中可以看出2005~2009年耕地资源质量安全值变化起伏较大,2005~2006先急剧下降到2006~2007年再趋于不变,到2008年到最大,安全值达到0.2855,2008~2009年又下降。2009~2014年间,耕地资源质量安全值只有轻微的变化,2010~2011年有轻微的上升,2013~2014年上升,上升程度比2010~2011稍微大。

从耕地资源质量安全图中可以看出,永仁县耕地资源生态安全值在2005~2014年期间,总体呈下降趋势,2014年最低。可以看出耕地资源的生态安全值的这种下降的变化趋势是不乐观的。

从耕地资源经济安全值变化图中可以看出,永仁县耕地资源社会经济安全值,2005~2008年总体呈现轻微的下降,2008~2009年有轻微的上升,2009~2010年又有所下降。2010~2014年永仁县的耕地资源社会经济安全值总体上升。

从耕地资源综合安全值变化图中可以看出,永仁县耕地资源综合安全值在2005~2014年之间,总体上起伏变化较大,到2005~2014年永仁县耕地资源综合安全值耕地资源质量安全值变化趋势非常相似。所以可以推断出永仁县耕地资源质量安全对永仁县耕地资源安全系统的影响是非常重要的。永仁县耕地资源综合安全值在2005~2007年中下降,到了2007~2008年期间又急剧上升,在2008~2010年又下降,其中2008~2009年下降比较剧烈,在2009~2010年间又比较缓和,在2010~2014年呈上升趋势。

4. 永仁县耕地资源警情预测

4.1. 永仁县耕地资源安全综合值预测

从表6永仁县2005~2014年耕地资源综合安全值的分布可以看出,2007~2009年安全值变化起伏有点大,其它年份变动不明显,所以研究中采用GM(1,1)灰度预测模型来预测了2005~2014年耕地资源安全综合值,拟合方程为:

$$Y(x+1) = 4.521107 \exp(0.018152 * x) - 4.396607$$

式中:Y为耕地资源安全综合值,x为时间序列。

Table 6. The safety value of cultivated land resources in Yongren County from 2005 to 2014

表 6. 永仁县 2005~2014 年耕地资源安全值

年份	数量安全值	质量安全值	生态安全值	经济安全值	综合安全值
2005	0.0854	0.1919	0.1452	0.0669	0.1245
2006	0.1231	0.0452	0.1185	0.0632	0.0793
2007	0.0785	0.0458	0.1087	0.0639	0.0687
2008	0.1406	0.2855	0.0696	0.0589	0.1513
2009	0.1044	0.0504	0.0527	0.0747	0.0693
2010	0.1223	0.042	0.0411	0.0638	0.0652
2011	0.1064	0.0489	0.0342	0.1041	0.0749
2012	0.0692	0.0411	0.0226	0.1815	0.0855
2013	0.0718	0.0406	0.0107	0.209	0.0921
2014	0.0718	0.0833	0	0.2496	0.1162

根据灰色预测系统预测警度的要求, 根据表 7 小概率误差 $P = 73.3\% > 70\%$, 认为模型预测精度达到了要求, 可以用这种预测方法安全综合值的预测。

Table 7. Predictive alert level comparison table

表 7. 预测警度等级对照表

预测警度等级	P
好	>0.95
合格	>0.80
勉强	>0.70
不合格	≤0.70

由预测结果可得到, 在 2015~2019 年间, 永仁县耕地资源安全综合值及其警度情况见表 8 所示。

Table 8. Prediction results of comprehensive value of cultivated land resources safety in Yongren County from 2015 to 2020 in Yongren County

表 8. 永仁县 2015~2020 年永仁县耕地资源安全综合值预测结果

年份	预测年综合值	警度
2015	0.097516	轻警
2016	0.099301	无警
2017	0.101121	无警
2018	0.102973	无警
2019	0.10486	无警
2020	0.10678	无警

4.2. 预测永仁县耕地警情预测

根据永仁县 2005~2014 年耕地质量、耕地数量、耕地资源社会经济、耕地生态环境的安全值, 采用 GM(1,1)模型对 2015~2020 年的各个安全值进行预测。得到的拟合方程为:

$$Y(x+1) = -1.504541 \exp(-0.067505 * x) + 1.696441$$

式中: Y 为耕地资源安全综合值, x 为时间序列。

根据灰色预测系统预测警度的要求, 小概率误差 $P = 78.1\% > 70\%$, 认为模型预测精度达到了等级要求, 可以用这种预测方法安全综合值的预测未来安全值。2015~2019 年永仁县耕地质量安全值变化情况如表 9 所示。

Table 9. Changes in the quality and safety of cultivated land in Yongren County from 2015 to 2019

表 9. 2015~2019 年永仁县耕地质量安全值变化情况

年份	2015	2016	2017	2018	2019	2020
耕地质量安全值	0.053494	0.050003	0.046739	0.043688	0.040836	0.03817

同理得到 2015~2019 年永仁县耕地数量安全值变化情况如表 10 所示。

Table 10. Prediction results of the safe value of cultivated land resources in Yongren County from 2015 to 2020
表 10. 2015~2020 年永仁县耕地资源数量安全值预测结果

年份	2015	2016	2017	2018	2019	2020
耕地质量安全值	0.073325	0.069233	0.065369	0.06172	0.06172	0.058276

从表 10 中可以看出, 永仁县耕地资源安全综合值在 2015 年为 0.097516, 达到了轻警的警度级别, 耕地的服务功能变弱, 生态系统变得脆弱, 这都会威胁到耕地资源的安全。所以要抓紧对耕地资源的保护。耕地资源综合安全值在 2016~2020 年间分别为 0.099301、0.101121、0.102973、0.10486、0.10678, 警度级别为无警。但是如果不重视, 也会滑到轻警, 甚至中警。所以我们要采取有效的措施, 使永仁县的耕地资源得到有效的保护。

为了有效的保护永仁县耕地资源的安全, 对永仁县 2015~2020 年的耕地资源安全值进行分析和研究, 并且结合永仁县耕地资源安全预警研究的结论, 提出相应的措施来排除永仁县的警情。排警的对策有: 1) 严格监督永仁县耕地资源警情; 2) 严格控制永仁县建设用地的面积; 3) 建立永仁县耕地资源动态变化监测系统, 实时掌握耕地资源变化的情况。

5. 结论

永仁县耕地资源在 2015~2020 年间耕地资源综合安全值表现为无警以及轻警级别, 并没有达到重警或者巨警, 与 2005~2014 年相比, 警度变化并不是太大。永仁县耕地资源安全综合值在 2015~2020 年间的变化趋势大体是逐渐变大, 比起 2005~2014 年间的两年安全综合值(2005 和 2014 年)都大, 由此可见永仁县耕地资源状况良好, 但是也要做耕地资源保护工作, 确保耕地资源向着更好的方向发展。

随着永仁县人口不断增加, 城市化水平不断提高, 会导致耕地资源的减少, 永仁县 2015~2020 年耕地数量安全值是呈现下降的趋势。在 2015~2020 年耕地质量安全值比起 2005~2014 年也是呈下降的趋势。永仁县社会经济快速发展, 农业的农药、化肥、薄膜等污染会对生态系统造成一定的破坏, 2017~2018 年间的耕地生态安全值减少, 政府为了保护耕地资源采取很多有效措施, 2015~2017 年和 2019~2020 年耕地生态安全值比起 2005~2014 是增大的。2015~2020 年耕地资源经济安全值不断减少, 但是与 2005~2014 年相比上升的趋势减弱了许多。永仁县耕地资源逐渐减少的根本原因是不能协调耕地数量、耕地质量、耕地生态环境、社会经济之间的关系, 使它们协调发展。如果要保证耕地资源的数量的安全, 就需要保障耕地数量、耕地质量、生态环境、社会经济的协调发展。

基金项目

本研究得到楚雄师范学院人文地理与城乡规划重点专业建设项目资助。

参考文献

- [1] 童亿勤, 李加林, 李伟芳. 宁波市耕地安全问题初探[J]. 水土保持研究, 2007, 14(6): 212-214.
- [2] 吴文盛, 朱军. 耕地资源的安全评价与预警[J]. 资源与人居环境, 2002, 22(11): 20-22.
- [3] 倪绍祥, 谭少华. 江苏省耕地安全问题探讨[J]. 自然资源学报, 2002, 17(3): 307-312.
- [4] 李玉珍. 县级耕地资源安全预警研究[D]: [硕士学位论文]. 乌鲁木齐: 新疆大学, 2015.
- [5] 张桂山, 贾小明, 马晓航, 等. 山东棕壤重金属污染土壤酶活性的预警研究[J]. 植物营养与肥料学报, 2004, 10(3): 272-276.
- [6] 马燕. 湖北省耕地资源安全预警研究[D]: [硕士学位论文]. 雅安: 四川农业大学, 2014.
- [7] 邹健, 龙花楼. 改革开放以来中国耕地利用与粮食生产安全格局变动研究[J]. 自然资源学报, 2009, 24(8):

1366-1377.

- [8] 陶骏昌. 农业预警概论[M]. 北京: 北京农业大学出版社, 1994.
- [9] 刘友兆, 马欣, 徐茂. 耕地质量预警[J]. 中国土地科学, 2003, 17(6): 9-12.
- [10] 刘艳芳. 多尺度耕地供需动态平衡预警体系研究[J]. 武汉大学学报(信息科学版), 2004, 29(5): 420-425.
- [11] 邓艳, 柏益尧, 左玉辉. 基于人口发展趋势的中国环境预警浅析[J]. 河南科学, 2008, 26(2): 244-248.
李雪. 陕西省耕地资源安全预警研究[D]: [硕士学位论文]. 西安: 西北大学, 2013.
- [12] 刘帅. 怀来县耕地资源预警研究[D]: [硕士学位论文]. 保定: 河北农业大学, 2011.