

# 我国土地资源安全预警体系构建初探

梁宇哲<sup>1</sup>, 郑荣宝<sup>2</sup>, 刘毅华<sup>3</sup>

(1. 广东省土地勘测规划院, 广东 广州 510075; 2. 广东工业大学 经济管理学院, 广东 广州 510090; 3. 广州大学 地理科学学院, 广东 广州 510405)

**摘要:** 从土地资源安全预警的内涵、类型、框架体系、一般流程、研究重点等方面对国内外土地资源安全预警研究进行归纳和总结, 探讨了构建我国土地资源安全预警系统的总体思路。以广州市耕地安全为例, 采用目标预警法进行了实证研究。结果表明, 广州市耕地安全度呈下降趋势。我国土地资源安全预警研究取得了一定进展, 但在实践中还有大量问题有待深入, 还需要制定统一标准的安全预警技术规程。

**关键词:** 土地安全; 预警体系; 广州市

文献标识码: A

文章编号: 1000-288X(2009)02-0209-06

中图分类号: X830, P967

## A Study on Pre-warning System Construction for Land Security

LIANG Yu-zhe<sup>1</sup>, ZHENG Rong-bao<sup>2</sup>, LIU Yi-hua<sup>3</sup>

(1. Institute of Land Survey Planning, Guangzhou, Guangdong 510520, China; 2. College of Economics and Management, Guangdong University of Technology, Guangzhou, Guangdong 510520, China; 3. School of Geography Sciences, Guangzhou University, Guangzhou, Guangdong 510405, China)

Abstract: After reviewing the related literature, we summarized the connotation, types, system construction, technological process, and focus on the pre-warning system of land security, and the general idea applicable to Chinese national conditions was further discussed. In this article, using the goal of early-warning method, the case of cultivated land security in Guangzhou City was demonstrated. Totally the situation of cultivated land security in Guangzhou City becomes worse. Although some progresses have reached, there are still a large number of actual issues to be studied further. It is necessary to make a unified technical regulation to solve the existing problems.

**Abstract:** After reviewing the related literature, we summarized the connotation, types, system construction, technological process, and focus on the pre-warning system of land security, and the general idea applicable to Chinese national conditions was further discussed. In this article, using the goal of early-warning method, the case of cultivated land security in Guangzhou City was demonstrated. Totally the situation of cultivated land security in Guangzhou City becomes worse. Although some progresses have reached, there are still a large number of actual issues to be studied further. It is necessary to make a unified technical regulation to solve the existing problems.

**Keywords:** land security; pre-warning system; Guangzhou City

预警起源于军事领域, 最早应用于军事领域的雷达技术及导弹防御系统, 后来的预警研究主要针对突发灾害, 且主要应用于自然科学中, 如人们熟知的地震预报预警和气象预报预警。预警在《辞海》中有警告的意思, 事先警告、提醒人们的注意和警惕。预警是对于某一系统未来的演化趋势进行预期性评价, 以提前发现特定系统未来运行可能出现的问题及成因, 为提前进行某项决策, 实施某项防范措施和化解措施提供依据。

国内外已有部分学者从不同角度对土地资源安全预警研究做了理论与实证探索。如 N. Goncharova 等从农业污染对土地影响的角度分析区域土地资源安全状况<sup>[1]</sup>; Jeffrey 等从农业生态环境变化对土

地影响的角度分析土地安全状况<sup>[2]</sup>; Haque C. Emdad 以加拿大红河河谷为例, 从流域内生态系统物质与能量流入与流出的角度探讨其土地资源的危险性<sup>[3]</sup>; Josephine Philip 以南部非洲为例从土地资源管理制度的角度探讨对耕地退化的影响<sup>[4]</sup>。我国对土地资源安全预警的研究开始于 20 世纪 90 年代末期, 主要围绕着粮食安全与耕地预警、土地利用与生态安全预警等领域展开, 并取得了一些进展。如刘友兆等分析了中国耕地资源质量的重要性和波动性、耕地质量改良的滞后性与艰难性, 阐述了耕地安全预警的警情、警源、警兆和警度等基本内容, 并提出了耕地质量预警的方法与基本步骤<sup>[5]</sup>; 吴文盛等提出了耕地资源安全评价指标体系和安全标准, 并对我国耕地安

收稿日期: 2008-07-26

修回日期: 2008-10-06

资助项目: 国家自然科学基金项目“经济快速发展地区土地资源安全预警研究”(40771003); 教育部科学技术研究重点项目“珠江三角洲地区土地利用时空演变及其环境效应研究”(108171)

作者简介: 梁宇哲(1997—), 男(汉族), 广东省广州市越秀区人, 工程师, 主要研究方向为国土资源信息化。E-mail: yuzee@163.com。

通信作者: 郑荣宝(1975—), 男(汉族), 福建省永定县人, 博士生, 研究方向为土地资源开发利用与保护。E-mail: zhengrongbao@163.com。

全进行评价与预警,认为短期内我国人均占有耕地和耕地补充系数处于安全区<sup>[6]</sup>;胡宝清、王世杰等对喀斯特地区石漠化进行了风险评估及预警分析<sup>[7]</sup>;卞建民等在土地盐碱化预警理论及实证研究中,建立土地盐碱荒漠化预警理论,并采用多目标模糊优选模型进行荒漠化预警研究,为西部生态环境的保护和资源开发利用提供了科学依据<sup>[8]</sup>;刘忠龄等则把黑河流域作为一个庞大的物质与能量传输的山地—盆地复合地域系统,通过对该系统的复杂而多样化的结构与功能的分析,探讨了黑河流域系统下游地带土地资源与环境安全问题<sup>[9]</sup>;王君厚等建立区域性土地沙漠化总体水平预警模型,并应用此模型对我国北方 12 个省(市、区)以县为区域的土地沙漠化现状水平进行了预警,为我国防沙治沙工程规划提供了参考<sup>[10]</sup>。

目前关于土地资源安全预警研究在国家层面上较多,区域层面较少,其理论体系、技术与方法等处于起步阶段,还有待于进一步完善。本文在简要介绍土地资源安全预警的概念和分类的基础上,提出土地资源安全预警体系的总体框架,指出预警体系构建中的重点与发展方向,并以广州市耕地安全预警作为实证,以期对以后的研究有借鉴作用。

## 1 土地资源安全预警

### 1.1 土地资源安全预警的概念与类型

土地资源作为一个完整的、动态的生态系统,是一个包含在水圈、大气圈、岩石圈和生物圈之间的过渡地带,在这个系统中,人类是土地生态系统的核心。因此,土地资源安全可以定义为:一个国家或地区可以持续地获取,并能保障生物群落(人类)健康和高效能生产及高质量生活的土地资源状态或能力<sup>[11]</sup>。

土地资源安全预警就是在全面准确地把握土地资源安全的运动状态和变化规律的基础上,对土地资源安全的现状和未来进行测度,预报不正常的时空范围和危害程度,以及提出防范措施。土地资源安全预警的类型很多,根据不同的分类标准有不同的划分方法。如根据预警的时间尺度不同,分为长期、中期和短期预警;根据空间尺度不同,分为全区域预警、亚区域预警;根据预警对象的不同,分为农用地预警、建设用地预警和未利用地预警;根据研究内容不同,分为单项预警(包括数量安全预警、质量安全预警、生态安全预警、经济安全预警)和综合预警。

### 1.2 土地资源安全预警的一般流程

土地资源安全预警流程一般要经过发现警情→寻找警源→分析警兆→预报警度→排除警患等逻辑过程<sup>[5]</sup>。

警情是指土地资源动态变化过程中出现的极不正常的现象,也就是已经出现或将来可能出现的问题,发现警情是预警的前提。如某一区域耕地面积下降很快,产生水土流失,耕地污染和贫瘠化,城市土地价格过高,后备土地严重缺乏等现象就可以认为该区域出现了警情。

警源是指产生土地安全系统警情的根源或源头。警源可分为可控警源和不可控警源。可控警源是指人们可以控制的对土地资源安全造成破坏的因素,如农产品价格的波动、化肥过度使用等;不可控警源是指人们不易判断或控制的对土地资源安全破坏的因素,包括不可抗力因素和土地利用系统外的因素,如自然灾害、战争等。

警兆是指警情爆发之前的一种预兆。警兆分为景气警兆和动向警兆,景气警兆一般以实物运动为主,表示土地资源安全某一方面的景气程度,如耕地面积、有机质含量、速效氮、速效钾、pH 值、后备土地资源数量等,是土地资源安全预警所能选取的指标,属于内生变量;而动向警兆属外生变量,与土地本身无关,如农用地征地价格、农民收入水平、城市地价等,这些并不直接表示土地利用系统景气程度的指标,一般作为定性分析时预测的依据,定量分析时不作为预警指标。

警度是对土地资源安全系统警情大小的定量描述,一般可以分为无警、轻警、中警、重警和巨警,警情越严重,警度越大。不同的指标计算出的警度值可能不一样,对警度的划分和表示方法也不同,为便于识别其相应的警度,人们一般把无警用绿灯,轻警用蓝灯,中警用黄灯,重警用橙灯,巨警用红灯表示。

## 2 土地资源安全预警系统构建

土地资源安全研究应以预警系统为平台。土地资源安全预警系统构建需要综合考虑区域内的自然、经济和社会发展水平等多方面的因素,因此预警系统不仅需要借鉴新技术的支持,还需要结合非自然因素,以突显人类对土地利用的后果。

### 2.1 土地资源安全预警系统的总体框架

土地资源安全预警系统的总体框架(图 1)可以根据系统构建涉及的层面分为三大部分,即预警系统的用户层、信息层和技术层<sup>[12]</sup>。

2.1.1 预警的信息层 预警的信息源主要包括以下几方面。(1) GIS/RS 技术提取研究区及其周围土地利用变化信息,重点是近几十年来土地利用数量、质量、结构及其时空动态变化过程等;(2) 与土地资源安全相关的专题地图信息,如地质灾害图、水土流失

图等;(3)对土地资源安全产生影响的社会经济信息;(4)野外实测数据等。

2.1.2 预警的技术层 技术层是将收集得到的外界土地资源安全信息,经过数据处理后,以可视化的结果输出。通过预警系统与计算机技术、数字化技术、网络技术集成,特别是“5S”技术,即遥感(RS)、全球定位系统(GPS)、地理信息系统(GIS)、专家系统(ES)、三维可视化(VS)等手段的耦合,实现空间信

息的采集和更新、数据存储和调用、模型的运算与分析、系统优化以及系统的可视化等功能。

2.1.3 预警的用户层 预警的用户层根据与其预警系统的关系可分两类(图1),即普通用户和信息互操作用户(高级用户)。普通用户一般是指拥有信息知情权的公众和新闻机构;高级用户包括预警系统的组织者(管理部门及相关机构)和操作者(环境监测者和安全专家)。

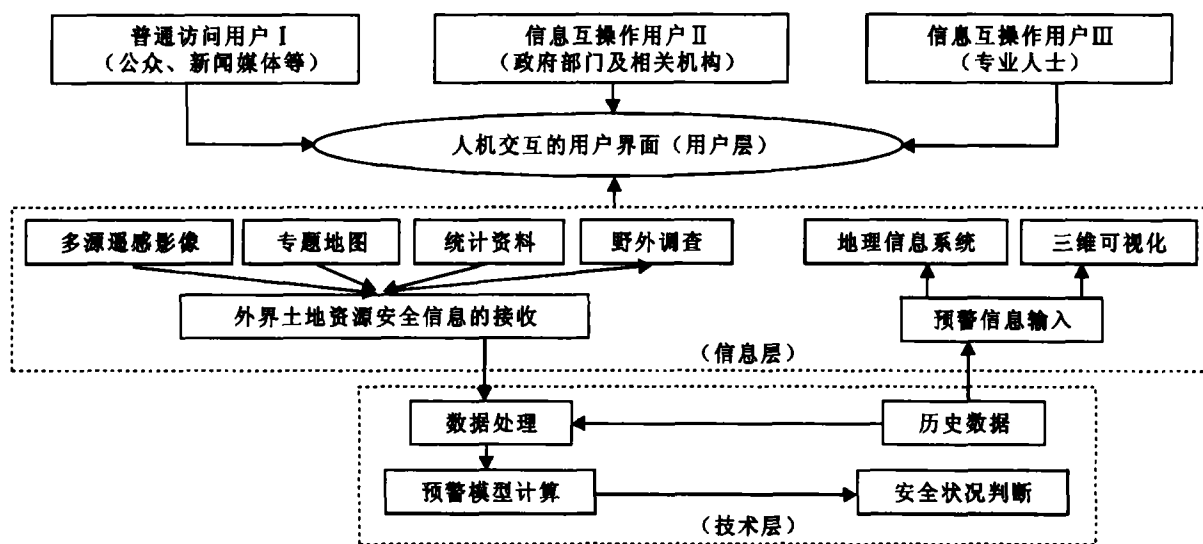


图1 土地资源安全预警系统框架

## 2.2 土地资源安全预警研究重点

建立土地资源安全系统的目的是通过系统的有效管理和系统所需数据的采集,为预警分析服务的。预警分析关注的是系统相关信息的定性、定量分析,在利用一系列预警指标与方法后,得出预测性的结论。这就涉及到预警指标体系的确立、预警模型的选择和预警安全阈值的界定等问题。

2.2.1 安全预警的指标体系 影响土地安全的因素众多,涉及自然、社会、经济、技术等各个领域,不同影响因子之间又存在着各种复杂的关系。如果指标体系选择不当或涉及因素过多,势必影响预警结果的准确性。选择指标体系要遵循科学、合理、连续原则,不同的地区选择的警兆、警情和警源指标不一样。

2.2.2 安全预警模型 从实践看,预警系统只有建立在定量的基础上,才具有较强的可操作性。预警系统定量描述的模型多样,一般可分为指标预警、统计预警和数学模型预警等类型,选取、集成预警模型时要尽可能地选取精度较高的模型。在土地资源安全预警中使用较多的方法有主成分分析法(PCA)、层次分析法(AHP)、灰色系统评价法(GS)、模糊综合评价(FS)、逻辑回归模型(LMR)、系统动力学法(SD)、支

持向量机模型(SVM)、人工神经网络模型(ANN)等。由于土地资源系统的复杂性,往往仅用一种模型难以达到精度要求,如何在深化模型应用研究的基础上,揭示不同尺度土地资源安全变化的驱动机制,建立适合研究区域的模型,实现对土地资源安全的准确评价与预测,是今后模型研究的主要方向。

2.2.3 安全预警阈值确定 这一时序阶段可会同有关专家,依据相应的方式确定预警指标的临界值,重点集中在警度指标上。只有将阈值确定后,才可能对土地资源安全状态进行级别的划分。一般可将土地资源安全状态的警度指标划分为5级(表1),但不同地区的土地资源安全阈值划分是不同的。

## 3 案例分析

广州市作为我国南方改革开放的窗口,经济快速发展过程中正面临严重的土地资源安全问题。如人均耕地面积减少,建设用地与耕地保护的矛盾,耕地质量下降等,广州市的土地资源安全问题无论是整个珠三角还是从全国来看都是问题比较突出的地区之一<sup>[13]</sup>。由于耕地资源安全是土地资源安全问题的核心<sup>[14]</sup>,本文以广州市耕地安全为例进行实证研究。

表 1 土地资源安全预警分级

绿色	蓝色	黄色	橙色	红色
人均耕地面积大,粮食有剩余;以高产田为主;单位面积土地经济产出大,森林覆盖率在 50% 以上;……	人均耕地面积较大,粮食基本能满足自身需要;土地质量较高;单位土地经济产出较大;森林覆盖率低于 50%;……	人均耕地面积无法满足自身需要;高产田比例小;单位面积土地经济产出中等;森林覆盖率低于 40%;……	人均耕地面积少,粮食缺口大;耕地后备资源小;中低产田面积比例大;单位面积土地经济产出不高;森林覆盖度低于 30%;……	人均耕地面积远不能满足粮食需要;无耕地后备资源;耕地质量极差;单位面积土地经济产出率低;森林覆盖率低于 15%;……
无警	轻警	中警	重警	巨警
无危害	低度危害	中度危害	次高度危害	高度危害

### 3.1 耕地总量动态平衡预警模型

采用目标预警系数方法确定警度,警度判定模型如下式<sup>[15]</sup>:

$$A = \Delta T / \Delta T - 1$$

式中:  $A$ ——耕地警度判定系数;  $\Delta T = T_i - T_j$ , 为区域耕地基础地力产量的实际增量;  $i, j$ ——分别代表预警年份和基准年,根据耕地总量动态平衡战略的实施要求,以 1990 年为基准年,  $\Delta T = \Delta XN$  为指标的计划增量,  $\Delta X = X_i - X_j$  为基准年相比人口增加数量,  $N$  为基准年人均耕地地力产量。上式可改写成:

$$A = (T_i - T_j) / \Delta XN - 1$$

考虑耕地面积的约束条件(表 2),确定  $A$  值对预警系统的触发分量,并据此判定耕地总量动态平衡预警系统的警度。表 2 中,  $S_1, S_2$  分别为预警年和基准年耕地面积,由于我国实行最严格的耕地保护制度,故当  $S_2 < S_1$  时,即判定系统出现警情。模型中,  $A <$

0 和  $A < -1$  分别指示着监测年的人均耕地地力产量和区域地力总量小于基准年,因此作为系统警度的判定阈值。

表 2 耕地系统警度判断

A 值	耕地面积约束条件	耕地系统警度
$A \geq 0$	$S_2 \geq S_1$	无警
$A \geq 0$	$S_2 < S_1$	轻警
$-1 \leq A \leq 0$	$S_2 \geq S_1, S_2 < S_1$	中警
$A \leq -1$	$S_2 \geq S_1$	重警
$A \leq -1$	$S_2 < S_1$	巨警

### 3.2 耕地安全度计算

考虑区域粮食供需平衡和粮作比的差异,耕地安全度的计算只考虑耕地最大可能粮食产量,基准年份定为 1990 年,此时人均地力产量  $N$  为 326.14 kg,耕地安全度计算结果为表 3。

表 3 1990—2005 年广州市耕地资源安全警度判定结果

年份	复种指数/%	户籍人口/ 10 <sup>4</sup> 人	粮食单产/ (kg · hm <sup>-2</sup> )	耕地面积/ 10 <sup>4</sup> hm <sup>2</sup>	最大可能粮 食产量/kg	$\Delta T'$	$\Delta X'$	$\Delta XN$	A	级别
1990	223	594.25	5 280	16.46	1 938 066 240	—	—	—	—	—
1991	227	602.22	5 205	16.19	1 912 905 165	-25 161 075	79 700	25 993 079	-1.97	巨警
1992	229	612.20	5 115	15.18	1 778 086 530	-134 818 635	99 800	32 548 423	-5.14	巨警
1993	230	623.66	5 430	13.80	1 723 482 000	-54 604 530	114 600	37 375 243	-2.46	巨警
1994	236	637.02	5 520	13.42	1 748 250 240	24 768 240	133 600	43 571 836	-0.43	中警
1995	241	646.71	5 565	13.24	1 775 702 460	27 452 220	96 900	31 602 627	-0.13	中警
1996	253	656.05	5 730	12.82	1 858 502 580	82 800 120	93 400	30 461 149	1.72	轻警
1997	259	666.49	5 715	12.63	1 869 473 655	10 971 075	104 400	34 048 651	-0.68	中警
1998	260	674.14	5 760	12.54	1 877 990 400	8 516 745	76 500	24 949 442	-0.66	中警
1999	265	685.00	5 640	12.27	1 833 874 200	-44 116 200	108 600	35 418 424	-2.25	巨警
2000	262	700.69	5 760	11.85	1 788 307 200	-45 567 000	156 900	51 170 817	-1.89	巨警
2001	263	712.60	5 640	11.54	1 711 751 280	-76 555 920	119 100	38 842 857	-2.97	巨警
2002	261	720.62	5 595	11.30	1 650 133 350	-61 617 930	80 200	26 156 147	-3.36	巨警
2003	261	725.19	5 580	11.03	1 606 387 140	-43 746 210	45 700	14 904 438	-3.94	巨警
2004	263	737.67	5 415	10.73	1 528 107 585	-78 279 555	124 800	40 701 835	-2.92	巨警
2005	262	750.53	5 410	10.45	1 481 203 900	-46 903 685	128 600	41 941 154	-2.12	巨警

由表3可见,1991—2005年耕地安全的预警级别。除1990年外,耕地安全处于轻警级别的年份只有1996年,处于中警级别的有1994,1995,1997,1998年,其它年份均为巨警级别。这意味着广州市耕地资源安全总体处于不安全状态。随着广州市人均占有耕地面积和耕地后备资源数量的持续减少,耕地安全已经处于高度关注区。由于耕地供给的压力将是巨大而长久的,一旦全球环境进一步恶化,导致更严重的自然灾害,我国粮食将不得不更大程度依赖进口,广州市耕地资源安全的问题将更加突出,耕地供给将整体进入危险区。

### 3.3 耕地资源安全度预测

在1991—2005年期间广州市耕地安全度总体较低,耕地全部种植粮食亦不能实现粮食完全自给。从图2可以看出,广州市耕地警度判定系数A值波动性较大,非线性模型更能反映其变化趋势,这里选择灰色预测模型GM(1,1)进行拟合,其曲线拟合方程为:

$$Y = -3.096e^{-0.063691t} + 3.096$$

式中:Y——耕地安全度;t——时间序列;C=1.0348;P=0.000,表示对当前模型评价较好,得以通过。预测耕地安全度2015年为-1.4585,2020年为-1.9051,两时期均属重警或巨警范围。

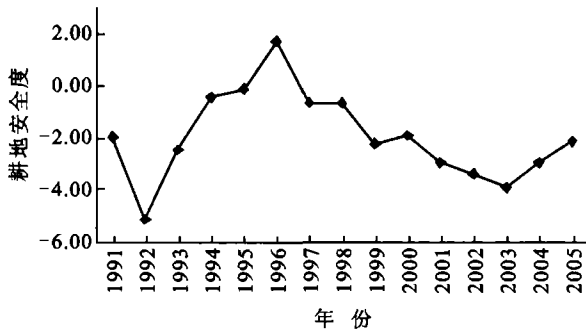


图2 广州市耕地资源安全度变化趋势图

### 3.4 耕地资源安全排警对策

3.4.1 轻警 当 $A \geq 0$ ,且 $S_2 < S_1$ 时,系统警度判定为轻警。此时 $T_2 > T_1$ 且 $T_2 - T_1 \geq \Delta XN$ 即与基准年相比,预警年份耕地质量提高,耕地系统的投入水平较高,耕地地力产量的实际增量大于其计划增量,区域基本农产品自给率保持平衡;但由于经济发展,城市化进程加快,导致耕地数量减少出现警情。排警对策应为维持对耕地高水平投入的同时,加大土地整理和耕地后备资源开发力度。由于区域耕地后备资源有限,可考虑耕地异地置换,即在异地补充一定数量的耕地,实现区域耕地面积动态平衡。

3.4.2 中警 当 $-1 \leq A \leq 0$ 时,系统警度判定为中警。有两种情况:

(1)  $T_2 > T_1$ ,且 $T_2 - T_1 < \Delta XN, S_2 \geq S_1$ 。表明区域耕地面积没有减少,耕地地力产量没有下降,但与基准年相比,区域基本农产品自给率下降。表明区域耕地质量水平和投入水平有待进一步提高。排警对策为加大中低产田改造力度,改进生产技术,提高耕作集约化水平,同时控制人口的增长,加强基本农田保护区建设,防止优质耕地的大量占用。

(2)  $T_2 > T_1$ ,且 $T_2 - T_1 < \Delta XN, S_2 < S_1$ 。该种情况下耕地质量水平没有下降,但由于耕地面积减少,使区域基本农产品自给率下降。可通过控制人口数量,增加投入和开发耕地后备资源排除警情。也可以通过异地置换获取耕地的平衡,但是耕地异地置换的成本应高于轻警时的置换成本,高出部分由与基准年相比该区基本农产品自给率下降幅度测算。

3.4.3 巨警 当 $A \leq -1$ 时, $T_2 < T_1, S_2 < S_1$ ,系统警度判定为巨警。即缺乏耕地总量动态平衡监测管理,缺少对区域耕地状况的实时监控,耕地数量和质量水平均有明显下降。此时原则上应不准再占用耕地,并深入探讨该区的耕地保护工作,对区域耕地预警监测指标进行全面分析,从而制定切实可行的警情排除对策。

## 4 结论

在广州市经济发展过程中不可避免地占用一部分耕地。同时,由于人口与耕地在空间分布上高度相关,损失的耕地,尤其是非农建设占用的耕地,主要是优质的农田,这些耕地往往含有很高的物化资本。同时,由于耕地后备资源匮乏和耕地减少速度过快,当年完成占补平衡指标较为困难,区域内的空间置换亦因成本过高而难以及时实现。所以在耕地总量动态平衡的实时监控中,必须对耕地系统进行预警分析。预警系统判定的警度指示着系统发展过程中各系统要素偏离正常状态的程度,可为系统的调控提供控制点和诊断点。有关部门应根据预警系统判定的警度阈值,对耕地系统的状态进行控制,加大耕地总量动态平衡的调控力度并完善调控措施<sup>[6]</sup>。

土地资源安全预警是当今国际社会公共管理改革发展的新方法,是一项满足在新形势下土地管理需要的新手段,也是融合土地资源安全理论、信息技术和预警方法的复杂系统工程。建设该工程的目的在于大力健全土地资源安全监测、评价、预测、报警、排警的预警机制,进一步完善土地资源安全监测和宏观调控体系。通过土地安全预警研究,有利于充分认识区域土地资源及其利用,有利于促进国土资源安全体系的建立,对保障研究区域土地资源可持续利用将产生重要意义。

## [ 参 考 文 献 ]

- [1] Goncharova N, Balrasheuskaya D, Putyrskaya V. Pollutant uptake on agricultural land; Practical modeling [J]. Pollution Uptake on Agricultural Land, 2007(2): 387-398.
- [2] Jeffrey A Lockwood. Agriculture and biodiversity; Finding our place in this world[J]. Agriculture and Human Values. 1999, 16: 365-379.
- [3] EmadHaque C. Risk assessment, emergency preparedness and response to hazards; The case of the 1997 Red River Valley flood, Canada [J]. Natural Hazards. 2000, 21: 225-245.
- [4] Josephine Philip Msangi. Land Degradation Management in Southern Africa [J]. Land Use Policy, 2003, 27:487-499.
- [5] 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.
- [6] 吴文盛,朱军,郝志军. 耕地资源的安全评价与预警[J]. 地域研究与开发,2003,22(5):46-49.
- [7] 胡宝清,王世杰. 喀斯特石漠化预警和风险评估模型的系统设计[J]. 地理科学进展,2005,24(3):122-130.
- [8] 卞建民,林年丰,汤洁. 土地盐碱荒漠化预警理论及实证研究[J]. 农业环境科学学报,2003,22(2):207-209.
- [9] 刘钟龄,朱宗元. 黑河流域地域系统的下游绿洲带资源—环境安全[J]. 自然资源学报,2002,17(3):286-293.
- [10] 王君厚,廖雅萍,林进. 土地沙漠化评价预警模型的建立及北方 12 省分县预警[J]. 林业科学. 2001,37(1): 58-63.
- [11] 吴次芳,鲍海君. 土地资源安全研究的理论与方法 [M]. 北京:气象出版社,2004:1-5.
- [12] 李淑祎,王烜. 水环境安全预警系统构建探析[J]. 安全与环境工程,2006,13(3):79-82.
- [13] 倪绍详,谭少华. 江苏省耕地安全问题探讨[J]. 自然资源学报,2005,17(3):307-312.
- [14] 葛向东,彭补拙,濮励杰,等. 耕地总量动态平衡的监测和预警研究[J]. 自然资源学报,2002,17(1):35-41.
- [15] 何国松. 多尺度丘陵山区耕地演变机理及预警系统研究[D]. 武汉:武汉大学,2004.

(上接第 204 页)

## [ 参 考 文 献 ]

- [1] 董强. 开发建设项目水土保持工程《概算定额》及《概算编制规定》编制浅析[J]. 水利技术监督,2001(2):26-29.
- [2] 曾大林. 对水土保持方案编制有关问题的研究[J]. 中国水土保持,2001(2):34-35.
- [3] 吴丽萍. 浅析开发建设项目水土保持工程与生态建设项目水土保持工程概(估)算编制要点[J]. 甘肃农业,2005(12):106.
- [4] 缪驰远,何丙辉,陈晓燕. 水土保持开发建设项目方案编制中常见问题分析[J]. 中国农学通报,2005,21(1): 352-353.
- [5] 韩沛. 浅析开发建设项目水土保持工程概(估)算的编制[J]. 甘肃水利水电技术,2003(9):228-229.
- [6] 陈曙光. 开发建设项目水土保持方案编制应注意的几个问题[J]. 湖南水利水电,2002(2):52.
- [7] 张建军. 水土保持方案编制若干问题探讨[J]. 山西水土保持科技,2006(3):42-43.
- [8] 刘佳丽. 开发建设项目水土保持方案编制存在问题与对策[J]. 中国水土保持,2002(2):31-32.
- [9] 原彩萍,刘长育. 浅谈开发建设项目水土保持工程投资概(估)算编制方法[J]. 水利经济,2001(9):39-40.
- [10] 孔令法,王桂萍,白子昕. 水土保持方案编制中的有关问题及建议[J]. 中国水土保持,2004(12):28-29.
- [11] 王治国. 开发建设项目水土保持方案技术要点[R]. 2004.
- [12] 马良,周士勇,范明元,等. 开发建设项目水土保持方案编制中存在的若干问题[J]. 山东水利,2006(6):27-28.