

基于 AHP 的中原地区耕地预警实证研究——以新郑市为例

孟俊杰, 蔡世忠

(河南省农业科学院 农业经济与信息研究中心, 河南 郑州 450002)

摘要: 为及时发现并排除中原农区耕地警情, 实现耕地的可持续利用, 迫切需要建立一套全面、科学、客观的耕地预警指标体系和预警方法。鉴此, 以层次分析法(AHP)为基础确定耕地预警指标体系, 主要预警指标有人均耕地面积、耕地面积增长率、灌溉保证率、农业 GDP 增长率、粮食单产、粮食作物占作物总播种面积比率、农作物总播种面积增长率、城镇化率、非农产业 GDP 比重、非农建设用地增长率、人口增长率等。利用河南省年度指标数据和系统化方法确定各指标警限, 利用曲线趋势外推法和时间序列指数平滑法外推预警年份指标数值, 用扩散指数(DI 指数)判断总警度, 建立一套便于推广、便于横向和纵向相比较的不同区域耕地预警系统, 并以河南省新郑市为例进行实证分析。结果表明, 新郑市耕地基本处于无警状态, 但个别年份存在轻度警情, 并提出了实行更为严格的建设用地增量控制、适当控制人口增长率等政策建议。

关键词: 耕地预警; 层次分析法; 中原地区; 新郑市

中图分类号: F321.1 **文献标识码:** A **文章编号:** 1004-3268(2011)03-0001-05

An Empirical Study on Early-warning of Zhongyuan Farmland Based on AHP Method: a Case Study of Xinzheng City

MENG Jun-jie, CAI Shi-zhong

(Agricultural Economics and Information Research Center, Henan Academy of Agricultural Sciences, Zhengzhou 450002, China)

Abstract: In order to detect and eliminate the warning condition and achieve sustainable use of Zhongyuan farmlands, an early-warning indicator and a comprehensive, scientific and objective method system needs to be constructed. Based on AHP method, this study constructed an early-warning indicator system, and determined the limits of the indicators using systematic method and the indicator data of Henan province. The methods of curve trend extrapolation and time series exponential smoothing extrapolation were used to forecast the indicator values of the future years. The diffusion index was used to determine the total alarming degree. A farmland early-warning system was built to make horizontal and vertical comparison among different regions and units. An empirical case study of Xinzheng city in Henan province showed that Xinzheng's farmland still had some risk in a few years, although it was safe in the past years. It was suggested to strictly restrict increase of construction land, and properly control speed of population growth.

Key words: Cropland early-warning; Analytic hierarchy process; Zhongyuan area; Xinzheng city

收稿日期: 2010-11-08

基金项目: 国家“十一五”科技支撑计划项目(2006BAJ05A14)

作者简介: 孟俊杰(1970-), 男, 河南许昌人, 副研究员, 博士, 主要从事农村区域经济、农业技术经济的研究工作。

E-mail: mengjunjie@163.com

建立耕地预警指标体系,及时发现并排除耕地警情,对实现耕地资源可持续利用具有重要的理论和现实意义。中原地区是我国的粮食主产区,对确保我国耕地不少于 1.2 亿 hm^2 的红线、保证我国的粮食安全和农产品供应具有十分重要的作用,但耕地供给与需求之间的矛盾越来越尖锐,耕地保护将面临更大的压力和挑战^[1-2],需要客观、全面地评价并预测耕地安全状况。国内学者对耕地预警研究较多,但现有文献选取的指标及指标警限的确定多立足于预警区域的历史数据,但不同预警地区警限差别较大,难于进行横向比较,缺乏一定的客观性和可推广性^[3-6]。同时大多数文献侧重耕地供应数量预警,并且多是在时间尺度上的预警,很少在空间上进行探讨。为此,本研究以层次分析法(AHP)为基础,构造全面的、便于横向比较的评价指标体系,利用河南省的年度指标数据和系统化方法确定各预警指标警限,利用曲线趋势外推法和时间序列指数平滑法外推预警年份的指标数值,并用扩散指数(DI 指数)判断总警度,从而探讨中原地区便于推广、便于横向和纵向相比较的不同预警地区和单元的耕地预警系统,并以河南省新郑市为例进行实证分析。

1 中原地区预警指标体系的构建

1.1 预警指标的选择

为了科学地选择耕地资源安全预警指标,在实际操作过程中坚持以下原则:(1)准确灵敏原则。主要是指指标能够准确灵敏地反映耕地资源安全发展变化的主要方面。(2)数据可靠充分原则。应根据数据的完整性及采集的难易程度选取相应的指标。(3)宏观稳定原则。要求预警指标具有某种宏观性,要从协调的角度反映耕地资源与其环境即整个区域的社会、经济和环境之间的关系,同时以相对稳定的时间发生变化,有时滞后于实际警情,而不是有时先行。(4)便于纵向和横向比较原则。选取和构造评价指标时,既要考虑到同一预警地区的不同年份能作比较,同时也要考虑到不同预警地区能横向客观比较。

根据上述原则,选择耕地产出能力、粮食供应能力、社会发展环境、耕地需求水平等 4 个方面的指标。同时,由于人均耕地面积等指标数值来源于河南省国土厅,最早年份是 1996 年,故以 1996 年为基期年。具体指标:(1)人均耕地面积。人均耕地面积=耕地面积/总人口。该指标越大,耕地警度越大。(2)耕地面积增长率(%)。耕地面积增长率=(当年耕地面积-1996 年耕地面积)/1996 年耕地面积。(3)灌溉保证率(%)。灌溉保证率=有效灌溉面积/耕地面

积。(4)农业 GDP 增长率(%)。农业 GDP 增长率=(当年农业 GDP-1996 年农业 GDP)/1996 年农业 GDP $\times 100\%$ 。这里的农业 GDP 仅指种植业的 GDP,并非大农业即农林牧渔的 GDP,因为只有前者反映了耕地的产出能力。(5)粮食单产(kg/hm^2)。这是反映单位耕地粮食供应水平的主要指标。(6)粮食作物占农作物总播种面积比例(%)。粮食作物占总播种面积比例=粮食作物种植面积/总播种面积。(7)总播种面积增长率(%)。总播种面积增长率=(当年播种面积-1996 年播种面积)/1996 年播种面积 $\times 100\%$ 。(8)城镇化率(%)。城镇化率=城市人口/总人口 $\times 100\%$ 。国际国内的统计数据表明,在大多数情况下,城镇化率越高,耕地面积越小,耕地安全趋于有警。(9)非农产业 GDP 比重(%)。该指标也可看作反映工业化水平的指标,用非农产业 GDP 占总 GDP 的百分比表示。根据国际国内经验,在工业化的中期和后期阶段,工业化水平与耕地面积之间多是相反的关系,因此非农产业 GDP 比重高,耕地安全趋于有警。(10)建设用地增长率(%)。建设用地增长率=(当年建设用地面积-1996 年建设用地面积)/1996 年建设用地面积 $\times 100\%$ 。建设用地很大一部分来源于耕地,因此该指标越大,耕地趋于有警。(11)人口增长率(%)。人口增长率=(当年人口-1996 年人口)/1996 年人口 $\times 100\%$ 。人口数量是反映耕地压力和需求水平的主要指标,该指标越大,耕地警度越大。

需要说明的是,一些指标如耕地面积、建设用地面积等在不同预警区域之间相比意义不大,因此需选用这些指标的基比增长率,也即这些指标本年与已定基年(1996 年)相比的增长率。环比增长率是本年与上年相比的增长率,不同地区之间可比性不强,而选用基比增长率既能使中原地区各不同预警区域单元之间进行对比,又使同一预警区域的不同年份之间的指标警情进行对比,更能反映警情变化情况。

1.2 各指标权重的确定

本研究对指标权重的确定采用 AHP 法。结果如表 1 所示。

1.3 预警具体指标的外推方法

1.3.1 曲线趋势外推预测法 趋势外推法就是当预测对象依时间变化过程中呈某种上升或下降的趋势,并且无明显的季节波动,又能找到一条合适的函数曲线反映这种变化趋势时,就可用时间 t 为自变量,时序数值 y 为因变量,建立趋势模型: $y=f(t)$,当这种趋势能够延伸到未来时,赋予变量 t 所需要的值,可以得到相应时刻的 γ 时间序列未来值。本研究拟运用的趋势模型有:一次(线性)预测模型、指

表 1 耕地预警指标相对于总警度的权重

总警度(权重)	一级指标(权重)	二级指标权重
耕地资源总警度	耕地产出能力(0.3834)	人均耕地面积(0.401 1, 0.1538)
		耕地面积增长率(0.203 3, 0.0779)
		灌溉保证率(0.164 4, 0.0630)
	粮食供应能力(0.2234)	农业 GDP 增长率(0.231 2, 0.0886)
		粮食单产(0.5030, 0.1124)
		粮食作物占总播面积比率(0.253 2, 0.0566)
	社会发展环境(0.1308)	总播种面积增长率(0.243 8, 0.0545)
		城镇化率(0.255 3, 0.0334)
		非农产业 GDP 比重(0.1600, 0.0209)
	粮食需求水平(0.2624)	非农建设用地增长率(0.584 7, 0.0765)
		人口增长率(0.262 4, 0.2624)

注: 括号内是权重, 其中二级指标的括号内第 1 个数据是二级指标对应于上层指标的权重, 第 2 个数据是相对于总警度的权重

数曲线预测模型、对数曲线预测模型、生长曲线预测模型(S 曲线预测模型)等。

1.3.2 时间序列指数平滑预测法 主要包括: 一次指数平滑法、二次指数平滑法、霍尔特多参数指数平滑法, 其中霍尔特多参数指数平滑法又分为 3 种, 分别是 Holter-Winter 非季节模型、Holter-Winter 季节相加模型、Holter-Winter 季节乘积模型。本研究运用 Eviews 6.0 软件, 根据预警指数的时间序列数值, 分别进行 5 种平滑法对未来年份指标数值平滑预测, 然后选取残差平方和最小(同时平滑的参数通过显著性检验)的方法, 对预警指标的未来年份就能进行预测。

1.4 各预警指标警限的划分

警限研究方法确定: 对耕地预警的各个指标, 国际和国内并无统一的标准, 同时我国各地区由于在全国粮食安全中的地位、作用、自然资源条件不尽相

同, 因此, 不宜采取相同的标准。如作为粮食主产区的河南和作为粮食主销区的北京在人均耕地面积、建设用地增长率等方面有较大差异, 因此, 各个指标的警限也应有较大差异。但是, 本研究要求中原农区内部各市县、乡镇耕地安全情况能够进行横向比较, 基于此, 参照国内外有关文献^[5-7], 主要采用系统化方法和专家咨询相结合的方法(前者即基于研究对象时间序列的系统化方法, 包含一系列原则如人数原则、半数原则或中数原则、均数原则、少数原则、众数原则、多数原则)。由于河南省是中原地区的主要地区, 因此, 本研究以河南省的省级时间序列数据为基础, 结合中央和河南省有关农业发展和耕地保护的有关文件, 综合专家意见进行适当的调整, 将预警各指标的警限划分为无警警限、轻警警限、中警警限、重警警限、巨警警限。各指标的具体数值见表 2, 各指标的警限见表 3。

表 2 河南省 1996—2008 年耕地预警各指标数值

年份	人均耕地面积/ (hm ² /人)	耕地面积 增长率/ %	灌溉 保证率/ %	农业 GDP 增长率/ %	粮食 单产/ (kg/hm ²)	粮食作物 比例/ %	播种面积 增长率/ %	城市 化率/ %	非农产业 比重/ %	建设用地 增加率/ %	人口增 长率/ %
1996	0.0678	0.00	62.19	0.00	4465	80.07	0.00	11.47	89.39	0.00	0.00
1997	0.0672	-0.17	62.96	1.36	4359	80.10	-0.48	13.76	89.64	5.02	0.67
1998	0.0668	-0.39	63.43	10.22	4839	80.04	0.23	13.64	91.18	6.39	1.17
1999	0.0664	-0.17	63.56	16.79	4672	80.06	-0.50	16.08	91.54	7.56	2.00
2000	0.0661	-0.20	64.04	21.24	4666	71.85	-0.03	15.85	92.06	9.09	2.33
2001	0.0660	-0.10	64.52	28.05	4675	69.17	0.57	17.71	92.34	9.92	2.67
2002	0.0679	4.72	62.21	28.33	4889	69.46	-0.03	17.70	92.62	11.59	4.50
2003	0.0670	3.39	63.48	-24.11	4237	70.81	0.50	17.79	93.14	12.02	4.67
2004	0.0683	3.27	63.89	-15.53	4552	70.50	0.85	16.08	93.03	16.97	2.48
2005	0.0686	5.21	63.32	-10.31	4577	71.06	2.76	17.42	93.67	19.51	4.00
2006	0.0694	5.19	72.21	-4.84	4709	71.45	2.87	18.80	94.79	21.64	2.83
2007	0.0690	4.97	71.12	10.32	4883	72.72	4.30	19.11	95.25	25.43	3.08
2008	0.0683	4.60	72.79	25.03	5006	73.03	4.91	19.25	95.14	26.88	3.85
2009	0.0685	5.89	73.87	29.75	5024	73.48	5.91	28.32	95.91	27.77	3.74
2010	0.0685	6.88	75.12	34.47	5095	74.03	8.02	29.44	96.38	29.85	3.86
2013	0.0686	7.76	78.90	48.64	5307	75.66	10.88	32.82	97.80	36.08	4.21

注: 原始数据来源于各年《河南统计年鉴》和河南省国土资源厅(耕地面积), 后经笔者进行计算整理
?1994-2015 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. <http://www.cnki.net>

表 3 河南省耕地预警各指标警限区间

项目	无警(0)	轻警(1)	中警(2)	重警(3)	巨警(4)
人均耕地面积	$Y \geq 1.09$	$0.96 \leq Y < 1.09$	$0.75 \leq Y < 0.96$	$0.46 \leq Y < 0.75$	$Y < 0.46$
耕地面积增长率	$Y \geq 4.44$	$3.45 \leq Y < 4.44$	$2.00 \leq Y < 3.45$	$0.00 \leq Y < 2.00$	$Y < 0.00$
灌溉保证率	$Y \geq 66.68$	$60.00 \leq Y < 66.68$	$50.00 \leq Y < 60.00$	$45.00 \leq Y < 50.00$	$Y < 45.00$
农业 GDP 增长率	$Y \geq 29.00$	$15.00 \leq Y < 29.05$	$5.00 \leq Y < 15.00$	$0.00 \leq Y < 5.00$	$Y < 0.00$
粮食单产	$Y \geq 4545$	$4000 \leq Y < 4545$	$3500 \leq Y < 4000$	$2800 \leq Y < 3500$	$Y < 2800$
粮食作物占总播种面积比例	$Y \geq 67.21$	$60.00 \leq Y < 67.21$	$55.00 \leq Y < 60.00$	$50.00 \leq Y < 55.00$	$Y < 50.00$
播种面积变化率	$Y \geq 5$	$0 \leq Y < 5$	$-5 \leq Y < 0$	$-10 \leq Y < -5$	$Y < -10$
城镇化率	$Y < 30.55$	$30.55 \leq Y < 35.00$	$35.00 \leq Y < 45.00$	$45.00 \leq Y < 60.00$	$Y \geq 60.00$
非农产业比重	$Y < 85$	$85 \leq Y < 90$	$90 \leq Y < 94$	$94 \leq Y < 96$	$Y \geq 96$
建设用地增长率	$Y < 4.88$	$4.88 \leq Y < 5.55$	$5.55 \leq Y < 7.00$	$7.00 \leq Y < 8.00$	$Y \geq 8.00$
人口增长率	$Y < 5.94$	$5.94 \leq Y < 7.00$	$7.00 \leq Y < 8.50$	$8.50 \leq Y < 10.00$	$Y \geq 10.00$

2 总警度判定和警情分析

利用扩散指数法确定总警度。用扩散指数 $DI(L_m)$ 预报总警度: 假定预警各指标对总警情的影响重要性(权重)为 W_j , 且 $\sum W_j = 1$, 则有:

$$DI(L_m) = \sum W_j A(R_m),$$

规定预警各指标处于相应的警区 R_m 时, $A(R_m) = 1$, 否则 $A(R_m) = 0$ 。当 $DI(L_m) > 0.67$ 时, 表示总警度在 t 时期处于 L_m 警限中。与 $m = 0、1、2、3、4$ 对应的 $R_m、L_m$ 分别为警兆与警情的无警、轻警、中警、重警、巨警区间(警度)。然而, 实际情况中, $DI(L_m)$ 往往小于 0.67, 此时需将 5 种警度对应的 DI 值由大到小排列, 按下述方法进行预警: 若 2 种警度所拥有的 DI 值之和大于 0.67, 则(1)两警度是相邻的, 基本预警结果介于 2 种警度之间。(2)两警度不相邻, 且隔 1 个或 3 个警度, 预警结果为中间的警度。(3)间隔 2 个警度, 预警结果处于中间的 2 个警度之间; 若 3 种警度拥有的 DI 值之和大于 0.67。

警度划分分别为: “巨警”、“重警”、“中警”、“轻警”、“无警”, 对应警级分别是 0、1、2、3、4 级。分析警情采用总警度和各指标警情结合分析的方法。总警度分析可以确定系统总体是否有警, 结合各指标警情找出警源并找出排警措施。

3 新郑市耕地预警实证分析

新郑位于河南省中部, 隶属省会郑州, 是河南省对外开放重点县(市)和加快城市化进程试点县(市), 也是中原地区耕地警情需要重点监测的地区。以新郑市 1996—2008 年耕地预警指标的具体数值为基础, 利用前述的研究方法, 对研究时的未来年份 2010 及 2013 年的相关指标进行预测, 对 1996—2008 年各指标及 2010 年、2013 年耕地情况进行预警分析。

3.1 预警指标的变化情况和预警年份的预测

根据前述的时间趋势外推法和 5 种平滑法, 得到 2010、2013 年的各个指标预测值, 同时将 1996—2008 年各指标实际值进行整理, 得到各年份各指标的数值。

表 4 新郑市 1996—2008 年各预警指标实际值及 2010、2013 年预测值

年份	人均耕 地面积/ ($\text{hm}^2/\text{人}$)	耕地面积 增长率/ %	灌溉 保证率/ %	农业 GDP 增长率/ %	粮食 单产/ (kg/hm^2)	粮食作物 占总播种 面积比 例/%	总播种面积 增长率/ %	城市 化率/ %	非农产业 比重/ %	建设用地 增加率/ %	人口增 长率/ %
1996	0.004533	0.00	62.19	0.00	4465	80.07	0.00	11.47	89.39	0.00	0.00
1997	0.004487	-0.17	62.96	1.36	4359	80.10	-0.48	13.76	89.64	5.02	0.67
1998	0.004447	-0.39	63.43	10.22	4839	80.04	0.23	13.64	91.18	6.39	1.17
1999	0.004447	-0.17	63.56	16.79	4672	80.06	-0.50	16.08	91.54	7.56	2.00
2000	0.004400	-0.20	64.04	21.24	4666	71.85	-0.03	15.85	92.06	9.09	2.33
2001	0.004400	-0.10	64.52	28.05	4675	69.17	0.57	17.71	92.34	9.92	2.67
2002	0.004533	4.72	62.21	28.33	4889	69.46	-0.03	17.70	92.62	11.59	4.50
2003	0.004447	3.39	63.48	-24.11	4237	70.81	0.50	17.79	93.14	12.02	4.67
2004	0.004533	3.27	63.89	-15.53	4552	70.50	0.85	16.08	93.03	16.97	2.48
2005	0.004580	5.21	63.32	-10.31	4577	71.06	2.76	17.42	93.67	19.51	4.00
2006	0.004620	5.19	72.21	-4.84	4709	71.45	2.87	18.80	94.79	21.64	2.83
2007	0.004620	4.97	71.12	10.32	4883	72.72	4.30	19.11	95.25	25.43	3.08
2008	0.004533	4.60	72.78	25.03	5006	73.03	4.91	19.25	95.14	26.88	3.85
2010	0.004580	6.88	75.12	34.47	5095	74.03	8.02	29.44	96.38	29.85	3.86
2013	0.004580	7.76	78.90	48.64	5307	75.66	10.88	32.82	97.80	36.08	4.21

3.2 各年份预警指标的警级值及总警度的确定

根据 1996—2008 年及外推的 2010 年、2013 年新郑市耕地预警系统各指标的数值, 结合前文确定的各指标警限区间, 得出各指标的警级。运用前文

确定的扩散指数 DI 的计算方法, 分别计算出各年份的 DI(0)、DI(1)、DI(2)、DI(3)、DI(4), 然后根据总扩散指数 DI 确定原则确定各年份的警度, 具体情况如表 5 所示。

表 5 新郑市 1996 年以来耕地预警系统各指标的警度值及总警度

年份	人均耕地面积	耕地面积增长率	灌溉保证率	农业 GDP 增长率	粮食单产	粮食作物占总播种面积比例	播种面积增长率	城市化率	非农产业比重	建设用地增加率	人口增长率	总警度确定
1996	1	4	1	3	1	0	1	0	1	0	0	0
1997	1	4	1	3	1	0	2	0	1	1	0	1
1998	1	4	1	2	0	0	1	0	2	2	0	0
1999	1	4	1	1	0	0	2	0	2	3	0	0
2000	1	4	1	1	0	0	2	0	2	4	0	0
2001	1	4	1	1	0	0	1	0	2	4	0	0
2002	1	0	1	1	0	0	2	0	2	4	0	0
2003	1	2	1	4	1	0	1	0	2	4	0	1
2004	1	2	1	4	0	0	1	0	2	4	0	0
2005	1	0	1	4	0	0	1	0	2	4	0	0
2006	1	0	0	4	0	0	1	0	3	4	0	0
2007	1	0	0	3	0	0	1	0	3	4	0	0
2008	1	0	0	1	0	0	1	0	3	4	0	0
2010	1	0	0	0	0	0	0	0	4	4	0	0
2013	1	0	0	0	0	0	0	1	4	4	0	0

3.3 警情分析和排警措施

从结果来看, 1997、2003 年新郑市耕地基本处于轻警状态, 主要警兆是建设用地面积增长速度较快, 而耕地面积减少速度较大(与 1996 年相比增长率较小), 同时受自然灾害的影响, 农业总产值及粮食单产均比较小的缘故。其他年份虽然基本处于无警状态, 但建设用地和耕地面积均有一定的警情。根据预测, 总体 2010、2013 年新郑市耕地基本处于无警状态, 主要原因是随着农业科技水平的提高, 粮食单产、农业总产值等警兆指标增长速度较快, 而新郑市的人口增长幅度并不太大, 因此, 新郑市耕地近期未来年份总体趋于无警状态, 但人均耕地面积比较小, 建设用地增长速度较大, 这 2 个警兆指标还存在一定警情。

针对新郑市的情况, 还需密切注意警情, 使建设用地增长速度控制在一定的水平, 并适当控制人口增长率。具体措施如下: (1)实行更为严格的建设用地增量控制。必须严格控制区域的建设用地总量和年度增量, 引导优化开发区增强自创新能力, 促进集约利用土地, 严格控制建设对区域农用地特别是耕地的占用。(2)提高耕地生产能力。通过中低产田改良、生态退耕和生态恢复重建, 防止土壤的重金属污染和面源污染。在创新农地流转机制的基础上, 促进耕地适度规模经营, 提高耕地的经济产出能力。(3)建立耕地保护基金和生态补偿机制。从国有土

地出让收益以及集体建设用地出让收益中提取一定比例的资金, 设立耕地保护基金, 用于提高耕地生产能力和对承担耕地保护责任农民的补偿, 提高农民保护耕地的积极性。(4)要加强耕地质量建设。加强农田水利基础设施建设, 加快改造中低产田, 按照田地平整、土壤肥沃、路渠配套的要求, 建设旱涝保收、高产稳产标准农田。

参考文献:

[1] 李保莲, 周慧. 河南省耕地资源分析与供需预测[J]. 河南农业科学, 2008(5): 59-61.

[2] 路燕. 合理利用土地资源, 促进河南现代农业建设[J]. 河南农业科学, 2008(12): 12-15.

[3] 赵婷婷, 姜广辉. 大城市近郊县域耕地保护预警方法[J]. 农业工程学报, 2010, 26(1): 335-340.

[4] 文森. 重庆市耕地资源安全与预警研究[D]. 重庆: 西南大学, 2008.

[5] 葛向东, 张侠. 江苏锡山市耕地预警系统研究[J]. 南京大学学报: 自然科学版, 2002, 38(4): 532-538.

[6] Aklilu Amsalu, Leo Stroosnijder, Jan de Graaff. Long-term dynamics in land resource use and the driving forces in the beressa watershed, highlands of ethiopia [J]. Journal of Environmental Management, 2007(83): 448-459.

[7] 李梦觉, 洪小峰. 粮食安全预警系统和指标体系的构建[J]. 经济纵横, 2009(8): 83-85.