

# 河南省耕地动态变化及驱动力研究

邢晓娜<sup>1</sup>, 吴克宁<sup>2</sup>, 吕巧灵<sup>1</sup>, 张晋科<sup>3</sup>

(1. 河南农业大学, 河南 郑州 450002; 2. 中国地质大学, 北京 100083; 3. 中国农业大学, 北京 100094)

**摘要:** 根据 50 余年来的长序列统计资料, 对河南省耕地动态变化进行了研究, 结果表明: 1949 ~ 2003 年河南省耕地总量大致经历了 2 个增长期和 1 个减少期, 人均耕地基本上呈逐年减少趋势; 借助 GIS 分析了河南省耕地的空间变化规律, 东部和中西部具有明显的区域差异, 位于东部地区的区域相对变化率较大, 中西部区域相对变化率较小。并通过主成分分析, 揭示出人口增长、经济发展和农业科技进步是影响耕地变化的三大驱动因素。研究结果和分析结论对河南省农业可持续发展具有重要意义。

**关键词:** 耕地; 耕地相对变化率; 驱动因子; 河南省

**中图分类号:** F301      **文献标识码:** A      **文章编号:** 1004-3268(2005)12-0056-06

## Studies on Changes and the Driving Forces of Cultivated Land in Henan Province

XING Xiao-na<sup>1</sup>, WU Ke-ning<sup>2</sup>, LU Qiao-ling<sup>1</sup>, ZHANG Jin-ke<sup>3</sup>

(1. Henan Agricultural University, Zhengzhou 450002 China;

2. China Geological University, Beijing 100083 China; 3. China Agricultural University, Beijing 100094 China)

**Abstract:** The changes of the cultivated land in Henan province was studied based upon the analysis of statistical data in the last 50 years. It was found that the cultivated land area had experienced two increasing phases and one decreasing phase in Henan from 1949 to 2003. The per capita cultivated land has a decreasing trend year after year basically. Using the GIS software to analyze the spatial changes rule of cultivated land it was found that there was significant regional difference between the east and midwest. That is, the relative change index of the cultivated land in eastern areas is higher, but that of the midwest is lower. According to the principle component analysis, the 3 driving forces affecting arable land changes were population increasing, economy developing and progress of science and technology in agriculture. Furthermore, nature disaster and policy have the bigger influence on the change of the total cultivated land.

**Key words:** Cultivated land; Relative change rate of cultivated land; Driving forces; Henan province

耕地作为粮食生产的基地, 是人类赖以生存和发展的最根本的物质基础, 保持一定面积的耕地, 提高耕地持续生产能力, 是保证我国粮食安全的关键。但随着社会经济的发展, 人口的增长, 工业化、城市

化进程的加快, 非农建设大量占用耕地, 另外, 生态退耕、农业结构调整也减少了大量的耕地, 到 2003 年底, 全国退耕已达到 1.08 亿  $\text{hm}^2$ 。因此, 进行耕地变化的动态分析、认清耕地减少的内在驱动因素

收稿日期: 2005-07-30

基金项目: 国家自然科学基金项目(40471060)

作者简介: 邢晓娜(1979-), 女, 河南平顶山人, 在读硕士, 主要从事土地资源利用方面研究。

就显得极为重要,这对于合理利用耕地资源、控制耕地面积的进一步减少具有重要意义。

河南省是全国人口第一大省,也是一个耕地资源相对紧缺的省份。据河南省国土资源厅 2003 年土地变更调查,全省耕地面积 793.60 万  $\text{hm}^2$ , 占全国耕地总面积 7.2%, 却承载了全国 7.6% 的人口; 全省人均耕地 0.087  $\text{hm}^2$ , 仅为全国人均耕地 0.112  $\text{hm}^2$  的 78%。同时,河南省不但要满足自身的粮食需求,还要为国家提供商品粮,所以河南省面临的人地矛盾是尖锐的、突出的,更为严峻的是,有限的耕地资源还在大量减少。鉴此,利用河南省的相关资料,研究河南省耕地动态变化趋势,并定量分析了河南省耕地变化的驱动因子。

1 研究方法和资料来源

1.1 研究方法

①利用 50 余年来耕地长序列数据阐述其变化过程; ②在 GIS 支持下,定量分析近 14 年来河南省耕地的空间变化规律; ③应用主成分分析法(Principal Component Analysis—PCA),探讨河南省耕地变化的驱动因子。

1.2 资料来源

全省数据主要来源于《中国农业全书(河南

卷)》、《河南省统计年鉴》,部分来自《河南省农村统计年鉴》;土地有关数据(如:现状分析和耕地相对变化率分析)来源于土地利用现状的变更调查报告。

2 新中国成立以来河南省耕地的变化过程

2.1 耕地总量的变化

建国以来,河南省耕地总量的变化大致可分为 3 个时期(图 1),即 1949~1954 年的增加时期,1955~1996 年的减少时期和 1997~2003 年的增加时期。1954 年耕地面积达到 906.2 万  $\text{hm}^2$ ,为历史最高数,这是建国后的第 1 个 5 年计划,全省的宜农荒地得到较好的开发利用,耕地增加较快,比 1949 年的 734.47 万  $\text{hm}^2$  增加了 171.73 万  $\text{hm}^2$ ,平均年递增 3.90%; 1955~1996 年间,为耕地减少阶段,由于一再重视工业生产,严重忽视了农业的发展,国民经济各部门比例严重失调,1978 年以后情况才有所好转,全省耕地面积除个别年份(1962 年、1964 年、1965 年、1971 年)略有增加外,其他年份均逐年减少,到 1996 年减少为 678.63 万  $\text{hm}^2$ (统计数),42 年间共减少了 225.50 万  $\text{hm}^2$ ,平均每年减少 5.37 万  $\text{hm}^2$ 。1997 年耕地面积减至 677.34 万  $\text{hm}^2$ ,为历史最低水平,1997 年以后,加大了耕地保护力度,强化了土地产权管理,耕地锐减势头基本得到了遏制,

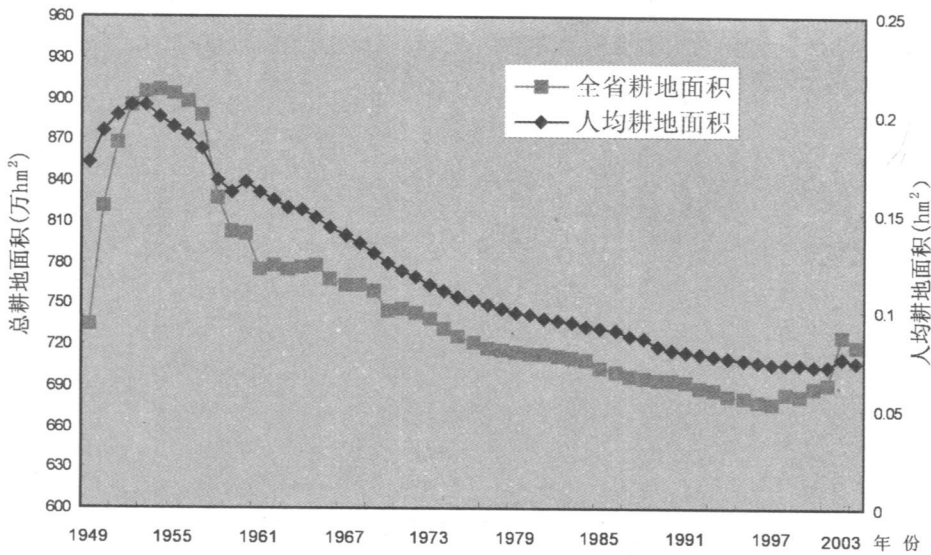


图 1 全省和人均耕地面积变化图

耕地面积开始稍有增加,到 2003 年各年耕地面积基本持平。由于耕地减少,人口增长,人均耕地面积也急剧减少(图 1),1949 年为 0.176  $\text{hm}^2$ ,2003 年降到 0.082  $\text{hm}^2$ ,低于全国水平。

2.2 人均耕地的变化

新中国成立以来,虽然耕地面积时有增加,但由于人口的大幅度增加,所以人均耕地面积除个别年份出现反弹回升外,总体上呈现出明显的下降趋势

(图 1)。人地关系逐渐恶化。

3 耕地动态变化区域差异的定量分析

由于自然条件的区域差异、土地利用方式的不同、经济发展和人口增长速度的差异以及历史的原因,河南省各地区耕地变化也表现出很大的区域差异。耕地变化的区域差异分析,可以用各地区耕地的相对变化率来进行定量研究。某地区某一特定土地利用类型相对变化率(R)可用下式表示。

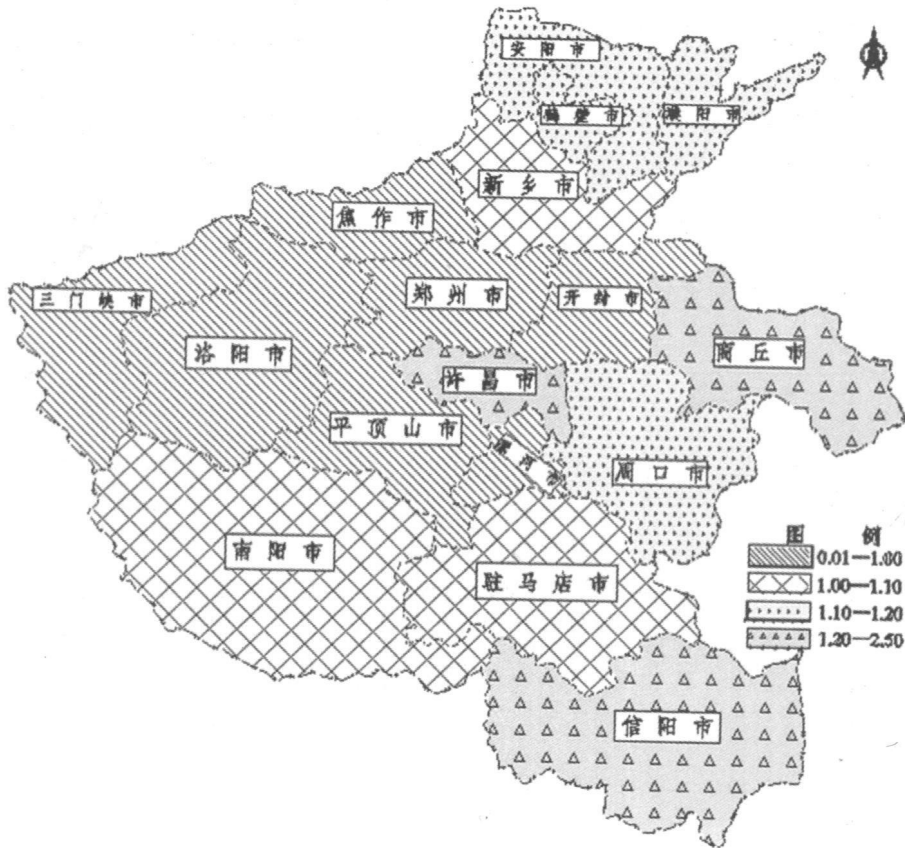
$$R=\left(\frac{K_2}{K_1}\right)\left/\left(\frac{C_2}{C_1}\right)\right.$$

其中: K<sub>1</sub>、K<sub>2</sub> 分别表示某区域(县或市)某一特定土地利用类型研究期初及研究期末的面积; C<sub>1</sub>、C<sub>2</sub> 分别代表全区域某一特定土地利用类型研究期初和

研究期末的面积。

如果某区域某一种土地利用类型的相对变化率 R> 1,则表示该区域此种土地利用类型变化较全区平均水平大。由于 2003 年和 1990 年耕地面积相比是增加的,说明耕地变化率较全区小的区域耕地面积在 1990 年到 2003 年增幅很小,甚至是减少的;耕地变化率较全区大的区域耕地面积的增幅较大。由图 2 可以看出,1990~2003 年,河南省各地耕地相对变化率分布的大致格局是:位于中西部的郑州市、开封市、洛阳市、平顶山市、焦作市、漯河市、三门峡市等地区相对变化较全省平均值小,这些变化率较小的区域耕地减少的原因主要是非农建设用地的

大量增加。相对变化较大的区域是位于东部地区的商丘市、许昌市、信阳市,耕地相对变化率均大于 1.2,其他区域略大于全省平均值。



为方便对比,在此仍把济源归在焦作市进行分析  
图 2 近 14 年河南省耕地相对变化率空间分布

4 耕地动态变化的驱动力分析

影响耕地变化的因子错综复杂,但归纳起来不外乎社会经济因素和自然因素两大方面。自然条件相对来说较为稳定,对耕地变化的影响较小。而人

口增长、经济发展、农业科技进步等社会经济因素对耕地变化则起着重要的作用。

4.1 自然因素

河南省地处中原,冷暖空气交汇频繁,季风气候特别明显,易造成本省旱、涝、干旱风、大风、沙尘、冰

雹及霜冻等多种自然灾害的发生,其中,干旱是河南最普遍、最频繁的气象灾害。由于区内降水集中,径流量大,易造成水土流失、塌方、滑坡、泥石流等自然灾害,导致耕地面积减少。其中,1991~1995年5年间,全省由于灾害造成的耕地面积减少共计5931hm<sup>2</sup>,年均1186hm<sup>2</sup>。随着生产条件的改善,防御和抵抗自然灾害能力的进一步加强,由灾毁造成的耕地面积减少的趋势将会逐渐得到控制。

4.2 社会经济因素

耕地变化受到社会经济因素的强烈影响,社会经济方面的这些因素不仅与耕地面积之间具有相关性,而且自身之间也相互关联,所以用单纯的相关分

析,不能解决误差的冗余。故采取主成分分析法(Principal Component Analysis—PCA),根据PCA分析方法的思路和要求,结合河南省耕地变化特征和资料收集程度,选取1990~2003年系列资料作为基础数据,从中选取7个影响因子:X<sub>1</sub>代表总人口(万人)、X<sub>2</sub>代表GDP(亿元)、X<sub>3</sub>代表粮食单产(kg/hm<sup>2</sup>)、X<sub>4</sub>代表人均粮食占有量(kg/人)、X<sub>5</sub>代表工业总产值(亿元)、X<sub>6</sub>代表第三产业产值(亿元)、X<sub>7</sub>代表非农业人口占总人口的比例(%)。根据主成分分析样本(表1),应用SPSS软件包对样本进行分析,得出相关系数矩阵、特征根、主成分贡献率和累计贡献率以及主成分载荷矩阵(表2,3,4)。

表 1 主成分分析原始数据

年份	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>	X <sub>4</sub>	X <sub>5</sub>	X <sub>6</sub>	X <sub>7</sub>
1990	8 649	895.74	3 540	348.05	1 036.73	238.12	12.86
1991	8 763	993.08	3 330	377.01	1 222.68	270.38	13.07
1992	8 861	1 279.75	3 532	350.93	1 628.63	380.62	13.60
1993	8 946	1 662.76	4 058	406.80	2 434.37	483.42	14.39
1994	9 027	2 198.58	3 693	360.45	3 436.80	606.01	15.45
1995	9 100	3 002.74	3 935	380.93	4 716.26	819.50	16.24
1996	9 203	3 661.18	4 283	417.24	5 257.00	1 004.56	16.74
1997	9 293	4 079.26	4 386	419.10	5 642.14	1 150.66	17.74
1998	9 315	4 356.60	4 405	430.45	5 821.32	1 272.47	17.65
1999	9 387	4 576.10	4 709	453.10	5 899.85	1 382.08	17.90
2000	9 488	5 137.66	4 542	432.28	6 718.67	1 562.30	18.28
2001	9 555	5 640.11	4 670	431.18	7 379.30	1 746.73	19.00
2002	9 613	6 168.73	4 691	437.95	2 531.72	1 929.31	19.43
2003	9 677	7 048.59	4 000	368.86	3 034.14	2 256.95	20.33

注:资料来源 1990~2003 年《河南省统计年鉴》

表 2 耕地变化驱动力变量相关系数矩阵

影响因子	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>	X <sub>4</sub>	X <sub>5</sub>	X <sub>6</sub>	X <sub>7</sub>
X <sub>1</sub>	1						
X <sub>2</sub>	0.989	1					
X <sub>3</sub>	0.822	0.781	1				
X <sub>4</sub>	0.656	0.6	0.926	1			
X <sub>5</sub>	0.636	0.582	0.777	0.723	1		
X <sub>6</sub>	0.983	0.997	0.755	0.57	0.536	1	
X <sub>7</sub>	0.991	0.99	0.81	0.629	0.646	0.979	1

表 3 特征根及主成分贡献率

主成分	特征根	贡献率(%)	累积贡献率(%)
1	5.718	81.69	81.69
2	0.911	13.021	94.71
3	0.311	4.449	99.159
4	3.821E-02	0.546	99.705
5	1.248E-02	0.178	99.883
6	7.748E-03	0.111	99.994
7	4.347E-04	6.21E-03	100.000

表 4 主成分载荷矩阵

变量	第一主成分	第二主成分
X <sub>1</sub>	0.971	-0.224
X <sub>2</sub>	0.951	-0.304
X <sub>3</sub>	0.923	0.312
X <sub>4</sub>	0.795	0.519
X <sub>5</sub>	0.761	0.474
X <sub>6</sub>	0.934	-0.349
X <sub>7</sub>	0.966	-0.236

由表2可以看出,在影响耕地数量的7个变量中存在着不同程度的相关,其中X<sub>2</sub>与X<sub>6</sub>、X<sub>1</sub>与X<sub>7</sub>之间具有着较大的相关性,其相关系数分别为0.997和0.991;X<sub>2</sub>与X<sub>7</sub>、X<sub>1</sub>与X<sub>2</sub>、X<sub>1</sub>与X<sub>6</sub>之间也具有很大的相关性,这说明它们之间有着因果必然性,从而也说明进行主成分分析的必要性。由表3可知,变

量相关矩阵有 2 个最大特征根, 即 5.718, 0.911, 与其相对应的是, 第一、第二主成分的累计贡献率已达 94.71%, 说明前 2 个主成分已提供了原始数据的足够信息, 完全符合分析的要求。

主成分载荷是主成分与变量之间的相关系数, 由表 4 可以看出, 第一主成分与  $X_1$ 、 $X_7$ 、 $X_2$  和  $X_6$  之间的相关程度很高,  $X_1$ 、 $X_7$ 、 $X_2$  和  $X_6$  分别代表河南省的总人口、非农业人口占总人口的比例、GDP 和第三产业产值, 这 4 个因素代表了河南省的人口增长和国民经济发展状况;  $X_4$  在第二主成分中居主导作用,  $X_3$  也是构成第二主成分的主要因子之一,  $X_4$ 、 $X_3$  分别代表人均粮食占有量和粮食单产。据此, 河南省耕地数量变化在社会经济因素方面有以下几个方面的驱动因素。

#### 4.2.1 人口增长和经济发展驱动因素

4.2.1.1 人口增长驱动因素 总人口和非农业人口占总人口的比例是构成第一主成分的 2 个主要因子。人口作为一种外界压力, 对耕地数量变化起着重要作用。一方面, 人口的增加, 需要占用更多的耕地建设生产、生活设施; 另一方面人口的增加, 又需要更多的耕地提供食物生产以满足生活的需要。解放以来, 河南省人口数量除了 1960、1961 年略有下降外, 几乎呈直线增长。1949 年为 4 174 万人, 而 2003 年已经达到 9 677 万人, 人口年均增长率为 2.40%。而人均耕地则由 0.176  $\text{hm}^2/\text{人}$ , 减少到 0.082  $\text{hm}^2/\text{人}$ 。人口的增长必然带来居住面积的增长, 而居住用地绝大部分来自对耕地的占用。而且人口的不断增长也刺激了社会上的各种各样服务业的出现, 扩大了第三产业用地。随着人口的持续增多, 耕地会继续减少, 人地矛盾更加尖锐, 耕地的负荷将会越来越重。

4.2.1.2 经济发展驱动因素 GDP 和第三产业产值是构成第一主成分的另外 2 个重要因子。可以看出, 经济系统中的动态因素对耕地数量的变化影响也尤为显著。自改革开放以来, 河南省的经济增长较快, GDP 由 1990 年 895.74 亿元增长到 2003 年的 7 048.59 亿元, 增长了近 6.9 倍, 年均增长率为 49.06%。同时第三产业产值增长了近 8.5 倍。随着经济的发展, 国家基本建设项目增加, 城市范围日益扩张, 乡镇企业也随之兴起, 农村城镇化加快, 农村出现了“建房热”, 城市兴建经济技术开发区等, 都需要占用大量的耕地, 且占用的大多都是城郊和交通沿线质量高、长期投入多、设施好的优质农田。随着经济发展水平的提高, 农业生产中“以粮为纲”的思

想得到了根本转变, 人们对农产品的需求不再局限于“吃饱”, 土地利用经济效益成为经营者自发选择经营方式的重要原因, 单位面积土地用于工业、服务业的收益远高于粮食生产效益, 由于农业内部比较效益的作用, 使得大量耕地转向种植业以外, 还转向果树、水产养殖等其他生产, 从而获得更高的报酬, 这也是人均居住面积增长和第三产业用地扩大进而耕地减少的原因。2003 年, 河南省因农业结构调整, 导致耕地净减少 2.11 万  $\text{hm}^2$ , 占耕地净减少量的 20.64%, 非农建设占用耕地占 21.47%。

4.2.2 农业科技进步驱动因素 人均粮食占有量在第二主成分中居主导作用, 粮食单产也是构成第二主成分的主要因子之一, 它们反映了河南省的农业科技进步状况。河南省是全国机械化的重点地区之一。1990 年河南省农业机械化总动力为 226.40 万 kW, 2003 年为 695.32 万 kW, 14 年增长了 2.07 倍。1990 年的机耕面积为 440.96 万  $\text{hm}^2$ , 占耕地面积的 63.6%, 机播面积为 80.98 万  $\text{hm}^2$ , 占农作物播种面积的 6.8%; 2003 年的机耕面积则达到 567.53 万  $\text{hm}^2$ , 占耕地面积的 78.96%, 机播面积达到 531.93 万  $\text{hm}^2$ , 占农作物播种面积的 38.87%; 14 年来均有了大幅度的增长。农用化肥施用量也大幅度增长, 1990 年, 化肥施用量为 213.2 万 t (折纯量), 2003 年增长到 467.89 万 t (折纯量), 增长了 1.19 倍。由于农田基本建设的改进, 2003 年有效灌溉面积达到 479.22 万  $\text{hm}^2$ , 比 1949 年增长了 10.11 倍, 在一定程度上缓解了旱涝灾害的困扰。河南省是全国粮食生产基地, 2003 年, 粮食总产量居全国第 1 位。粮食总产量、单产、人均粮食占有量在一定程度上提高, 温饱问题得到了解决, 人们便开始寻找提高收入的新的土地经营方式, 如种植果树、开挖鱼塘等, 使得耕地面积进一步减少。

4.2.3 政策因素驱动 国家或政府的宏观经济政策对耕地数量的变化也有着明显的影响和制约, 是土地利用的直接决策依据。

土地利用的实践表明, 随着不同的政治经济政策, 土地利用也随之发生变化。河南省耕地数量的动态变化与国家的重大宏观政策相对应。如在解放初期, 国家战后恢复经济、解决人民吃饭问题, 驱动耕地开垦, “大跃进”时期的大量开荒等都增加了耕地的数量。但 1984 年国家扩大对外开放的范围, 特别是 1992 年实施沿江开放战略以来, 河南省社会经济迅速发展, 尤其是乡镇企业的大发展, 1992 年国家经济建设中的“投资热”和“开发区热”使这时期耕地

# 潮土中小麦秸秆腐解残留率测定方法比较

杨首乐

(河南农业职业学院, 河南 中牟 451450)

**摘要:** 在河南省潮土上进行有机物料的腐解残留率 2 种测定方法的比较研究。结果表明, 在潮土区用锦纶袋—重铬酸钾容量法测定有机物料腐解残留率更符合田间实际情况, 建议用该法替代砂滤管—重铬酸钾容量法进行相关研究。用锦纶袋法测定小麦秸秆在潮土中的腐殖化系数为 12.25%。

**关键词:** 潮土; 小麦秸秆; 腐解残留率; 砂滤管—重铬酸钾容量法; 锦纶袋—重铬酸钾容量; 腐殖化系数

中图分类号: S132      文献标识码: A      文章编号: 1004—3268(2005)12—0061—03

土壤有机质含量是衡量土壤肥力的重要指标, 也是平衡施肥的重要参数, 其形成量取决于进入土壤的有机物料数量及其腐解残留率的大小。因此, 测定有机物料在土壤中的腐解残留率, 可以了解施

用有机肥料对供应土壤有机质的作用效果<sup>[1~3]</sup>。

自 1964 年蔡道基在我国首先采用砂滤管法测定稻草等的分解速率以来, 国内有不少学者借助该方法研究有机物料在不同条件下的腐解残留率<sup>[1]</sup>。

收稿日期: 2005—09—10  
作者简介: 杨首乐(1964—), 女, 河南郑县人, 实验师, 主要从事农业实验教学工作。

数量明显减少; 从 1996 年以后, 国家实行强有力的耕地总量动态平衡政策, 这才遏制了耕地数量连年减少的势头。同时又实行退耕还林还牧政策, 又在一定程度上造成了耕地数量的减少。这些政策都不直接影响着土地利用方式和耕地数量的变化。

## 5 结论

- 1) 河南省在 1949~2003 年 55 年内, 耕地发生了很大的变化, 大致可以分为三大时期, 即 1949 年~1954 年的增加时期, 1955~1996 年的减少时期和 1997~2003 年的增加时期。人均耕地除了 1949~1953 年略有增长外, 一直处于减少趋势, 2003 年人均耕地面积仅为 0.082hm<sup>2</sup>/人。
- 2) 1990~2003 年, 河南省的耕地空间变化区域差异显著, 耕地相对变化, 中西部较小, 而位于东部的商丘市、许昌市、信阳市, 耕地相对变化率较大, 均大于 1.2。说明这些区域在 1990 年到 2003 年间耕地面积增幅较大。
- 3) 影响耕地动态变化的因素有自然因素, 也有社会经济因素。其中, 社会经济因素起着决定性的作用。自然因素方面主要是农业自然灾害, 造成耕

地面积减少。

4) 通过主成分分析, 影响河南省耕地变化的 7 个因子, 归纳为人口的增长、经济的发展和农业科技进步三大类驱动因素。从单个因子看, 总人口数量、GDP 和人均粮食占有量是影响河南省耕地面积变化的重要驱动因子。此外, 政策也起着相当重要的作用。

### 参考文献:

- [1] 中国农业全书总编辑委员会. 中国农业全书·河南卷[M]. 北京: 中国农业出版社, 1996.
- [2] 河南省统计局. 河南统计年鉴(1991~2004)[Z]. 北京: 中国统计出版社, 1991—2004.
- [3] 河南省农村社会经济调查队. 河南农村统计年鉴(2002~2004)[Z]. 北京: 中国统计出版社, 2002—2004.
- [4] 王令超, 王国强, 罗新正, 等. 河南省土地资源结构与可持续利用[M]. 西安: 西安地图出版社, 2000. 266—270.
- [5] 张永民, 赵士洞, 钟林生. 近 50 年赤峰市耕地动态变化研究[J]. 资源科学, 2002, 24(5): 19—25.
- [6] 许月卿, 李秀彬. 河北省耕地数量动态变化及驱动因子分析[J]. 资源科学, 2001, 23(5): 28—32.