

# 河南省耕地变化及其人文驱动力研究<sup>\*</sup>

张桂宾, 王安周, 耿秀丽

(河南大学 环境与规划学院资源与环境研究所, 河南 开封 475001)

**摘 要:** 根据河南省历年耕地及其相关统计数据, 对河南省耕地时间(数量和质量)、空间变化和驱动因子进行了深入分析。结果显示: 57 a 期间, 耕地总量自 1954 年最高峰 9.06 万 km<sup>2</sup> 以来, 整体上呈逐年减少趋势; 1984~2005 年耕地标准面积和标准系数均呈现波动增长趋势; 耕地空间分布重心整体上向东南方向变化; 采用主成分分析方法, 得出影响河南省耕地变化的驱动力归纳为农业科技进步、社会发展水平和经济发展水平。

**关键词:** 人地关系; 耕地变化; 驱动力; 河南省

中图分类号: F301.24

文献标识码: A

文章编号: 1005-3409(2007)04-0065-04

## Study on Cultivated Land Changes and Its Human Driving Forces in He'nan Province

ZHANG Gui-bin, WANG An-zhou, GENG Xiu-li

(Institute of Resources and Environment, College of Environment and

Planning, He'nan University, Kaifeng, He'nan 475001, China)

**Abstract:** Based on cultivated land and related social economic statistical data in 1949~2005, trend of cultivated land and its driving forces in He'nan province was analyzed. It was found that the biggest area was  $9.06 \times 10^4$  km<sup>2</sup> in 1954, the total area of land was reducing since 1954. Standard coefficient and area of cultivated land was fluctuant increasing from 1984 to 2005 and the relative coefficient was 0.988. The change trend of cultivated land gravity center is southeast. By using principal components analysis, the results showed that social development and economic development are the main human factors affecting cultivated land change with the progress of sci-tech in agriculture.

**Key words:** man-land relationship; land changes; driving forces; He'nan province

土地是人类赖以生存的最基本的资源, 随着全球变化研究的深入, 土地利用/覆被变化研究已成为国际上研究的核心领域<sup>[1~4]</sup>。耕地作为土地的精华、生产力最高的土地类型, 其数量变化及其存量, 事关粮食安全与人类生存的大计, 对土地安全乃至生态安全也有一定影响<sup>[5,6]</sup>。河南是个农业大省, 全国重要商品粮生产基地。近年来, 随着人口增长和经济的快速发展, 农业结构调整、城市建设、生态退耕等占用大量耕地, 人地矛盾逐渐突出。因此加强耕地变化及其驱动力研究, 并从人地关系新视角,

寻求河南省耕地可持续利用对策, 对于保证耕地安全和实现区域经济社会可持续发展具有重要意义。

### 1 研究区概况

河南省位于华北大平原的南部, 秦岭山系余脉的东端, 全省面积 16.7 万 km<sup>2</sup>, 占国土总量的 1.74%。气候属温带大陆性季风气候, 地貌东西差异明显, 土壤以褐土、黄棕壤和潮土为主。2005 年河南人口 9 768 万, 占全国 13.07 亿人口的 6.24%, 居全国首位; GDP 为 10 587.42 亿元占全国总量的

\* 收稿日期: 2007-04-02

基金项目: 国家自然科学基金(40071029)

作者简介: 张桂宾(1955-), 男, 河南南阳人, 河南大学教授, 主要从事植物地理和景观生态等领域的研究。

5.57%, 在全国经济建设中具有重要的战略地位。

本研究中 1984 年以前河南省耕地数据来源于《中国土地数据集》(第四卷, 1990 年), 其他耕地和社会经济资料来源于《河南统计年鉴》和《中国统计年鉴》(1985~ 2006 年), 部分来自《河南省农村统计年鉴》(1995~ 1999 年)。

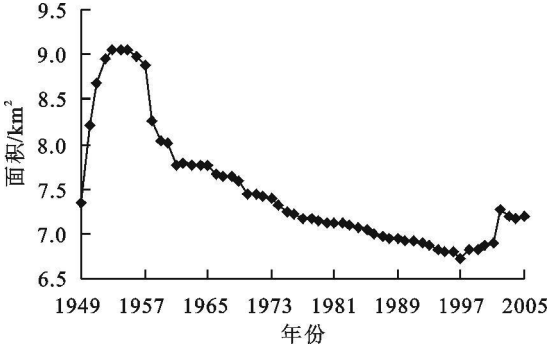


图 1 1949~ 2005 年耕地数量动态变化

2 河南省耕地变化分析

2.1 耕地数量变化分析

由上述数据所绘制的耕地变化曲线(图 1)显示, 1949 年以来河南省耕地总体呈波动减少趋势, 大致可分为 3 个时期: ①1949~ 1954 年快速增加时期。5 a 间耕地净增 1.72 万 km<sup>2</sup>, 至 1954 年达到 9.06 万 km<sup>2</sup>, 为历史最高。大量宜农荒地、滩地和盐碱地得以治理开发, 非农建设用地有限, 耕地增加较快; ②1955~ 1997 年波动减少时期, 大致可分两个阶段: 第一阶段 1955~ 1961 年, 耕地净减少 1.38 万 km<sup>2</sup>, 年平均减少 2.07%, 为河南耕地急剧减少时段。仅 1961 年就减少 0.25 万 km<sup>2</sup>, 占 2005 年河南耕地面积的 0.35%; 第二阶段 1962~ 1997 年, 耕地呈缓慢减少趋势。由于重工轻农, 致使国民经济各行业比例失调, 二、三产业比重上升, 耕地大量减少<sup>[7]</sup>; ③1997 年以来回升期, 8 a 期间耕地增加 0.48 万 km<sup>2</sup>, 这与加大了土地开发整治力度, 强化了耕地保护管理等, 有效抑制了耕地减少势头。河南人口由 1949 年 4 174 万人增至 2005 年 9 768 万人, 随着人口增加、耕地总量减少导致人均耕地由 0.176 hm<sup>2</sup> (1949 年) 降至 0.074 hm<sup>2</sup> (2005 年), 不及全国人均耕地 0.099 hm<sup>2</sup> 的 75%, 人地关系逐渐恶化。

2.2 耕地质量变化分析

土地质量是一个综合概念, 是满足人们不同土地利用需求相关的状况和条件<sup>[8]</sup>。为定量评价耕地的生产力水平, 引入了标准系数概念, 它是河南省平均生产力与当年全国平均生产力的比值。而标准耕

地面积采用标准系数与河南实际耕地面积的乘积, 是基于全国平均耕地质量水平的耕地面积, 具有全国或区域可比性<sup>[9]</sup>。从图 2 可以看出, 耕地标准面积和标准系数曲线几乎重合, 两者相关系数 0.988。1984~ 1994 年河南标准系数年均值 0.968, 变化幅度介于 - 0.1~ 0.1。一方面政府在节水灌溉、水土保持、盐碱地改良等方面加大投资力度, 使耕地供应不断增长; 其次由于城镇建设、农业结构转变等增加了耕地需求, 但供需总量基本保持动态平衡; 1995~ 2005 年河南耕地标准面积呈显著增长态势, 年变化率 8.83%。这与强制推行补充耕地储备制度, 加大耕地保护和科技投入力度, 积极发展生态农业等有关, 有效遏止耕地减少趋势且资源利用效率明显提高, 大大缓解了社会经济发展对耕地的占用和需求的压力。

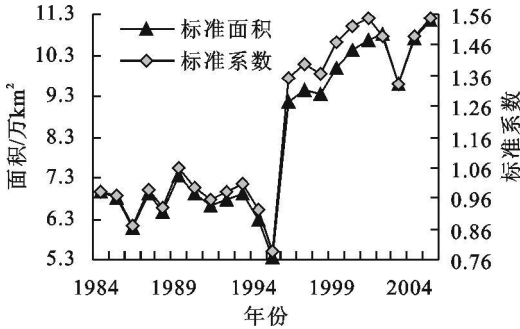


图 2 1984~ 2005 年耕地标准面积与标准系数

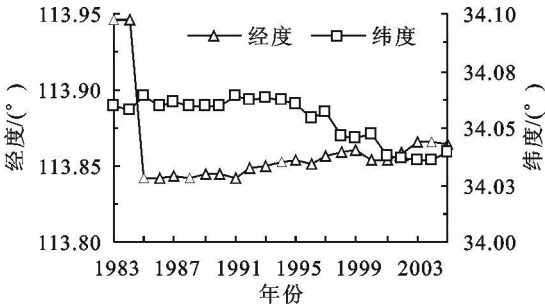


图 3 1983~ 2005 年河南耕地分布重心动态变化

2.3 耕地空间变化分析

耕地资源重心变化可反映耕地分布的空间变化状况, 该方法借助于人口重心的计算原理和方法, 将各地市行政中心所在的地理坐标乘以相应的耕地面积, 累加后除以全区总耕地面积所得<sup>[10]</sup>。依据相关的统计资料, 对河南省耕地分布重心进行了计算和分析。由图 3 可知, 1983 年以来, 河南省耕地分布重心总体上呈现向东南移动的趋势, 该变化表明了中部和北部沿交通线地区三化(城市化、市场化和工业化)程度较南部高, 占用耕地较多。特别近 5 a 以来, 向东偏移了, 变化趋势明显增强。主要是由于中原城市群发展迅速, 但土地的集约化、产业化水平

低,城市拓展主要是“摊大饼式”的外延式扩张,使城市住房、交通、开发区和工业园区等建设用地快速扩张,侵占周边大量耕地;其次是豫西山地开展生态退耕,豫东黄泛区、沿黄( 郑州、新乡等)地区在控制沙化、盐碱土改良利用方面效果显著,使豫东耕地资源总量增长,重心东移。

3 河南省耕地变化的人文驱动力分析

在短时间尺度上,人类活动是引起土地利用变

化的主要驱动因素。根据主成分分析的思路和基本要求,遵循科学性、系统性、动态性、可行性与合理性等原则并兼顾到河南省的实际情况<sup>[11]</sup>,选取 27 个重要社会经济因子作为耕地变化的驱动力分析因子(表 1)。首先对样本进行正态标准化处理以消除量纲影响,然后运用 SPSS 11.0 软件对影响河南( 1984 ~ 2005 年)耕地变化的驱动因子进行主成分分析。

表 1 河南省耕地变化的社会经济评价指标<sup>[11]</sup>

指标	亚指标	评价因子
人口类/ Z <sub>1</sub>		人口密度( X <sub>1</sub> , 人/ km <sup>2</sup> )、农业人口比重( X <sub>2</sub> , % )、总人口数( X <sub>3</sub> , 万人)
经济社 会类( Z <sub>2</sub> )	经济增长类	人均 GDP( X <sub>4</sub> , 元 )、第一产业比重( X <sub>5</sub> , % )
	社会类	城市化率( X <sub>6</sub> , % )、施工面积( X <sub>7</sub> , 万 km <sup>2</sup> )、社会消费品零售总额( X <sub>8</sub> , 亿元 )、受灾面积( X <sub>9</sub> , 10 <sup>3</sup> hm <sup>2</sup> )、旅客周转量( X <sub>10</sub> , 百万人公里)
农业投 入类( Z <sub>3</sub> )	财政投入类	全社会固定资产总值( X <sub>11</sub> , 亿元 )、财政支农( X <sub>12</sub> , 亿元)
	科技投入类	农村机械化动力( X <sub>13</sub> , 10 <sup>9</sup> W )、化肥使用量( X <sub>14</sub> , 10 <sup>9</sup> kg )、有效灌溉面积( X <sub>15</sub> , 万 km <sup>2</sup> )、农业技术人员占农业人口比重( X <sub>16</sub> , % )、造林面积( X <sub>17</sub> , km <sup>2</sup> )、农村用电量( X <sub>18</sub> , 亿 kW · h )、机耕面积( X <sub>19</sub> , 10 <sup>3</sup> hm <sup>2</sup> )
农业收 入类( Z <sub>4</sub> )	产值收入类	农林牧渔中农业产值比重( X <sub>20</sub> , % )、农林牧渔增加值( X <sub>21</sub> , 亿元 )、农业产值( X <sub>22</sub> , 亿元)
	产量收入类	粮食产量( X <sub>23</sub> , 10 <sup>9</sup> kg )、粮食单产( X <sub>24</sub> , kg/ hm <sup>2</sup> )、大牲畜头数( X <sub>25</sub> , 万头)
	农民收入类	农民人均纯收入( X <sub>26</sub> , 元 )、职工平均工资与城镇可支配收入比值( X <sub>27</sub> , % )

表 2 旋转因子载荷矩阵和特征值

	因素 1	因素 2	因素 3
X <sub>2</sub>	- 0. 995	X <sub>24</sub>	
X <sub>18</sub>	0. 993	X <sub>5</sub>	
X <sub>14</sub>	0. 992	X <sub>23</sub>	
X <sub>26</sub>	0. 986	X <sub>12</sub>	0. 304
X <sub>21</sub>	0. 984	X <sub>11</sub>	
X <sub>15</sub>	0. 981	X <sub>19</sub>	- 0. 329
X <sub>22</sub>	0. 981	X <sub>25</sub>	
X <sub>8</sub>	0. 977	X <sub>16</sub>	0. 727
X <sub>10</sub>	0. 976	X <sub>17</sub>	0. 518
X <sub>9</sub>	0. 968	X <sub>4</sub>	0. 935
X <sub>13</sub>	0. 965	X <sub>27</sub>	0. 958
特征值	21. 382	2. 516	1. 003
贡献率/ %	79. 194	9. 318	3. 716

按照 Kaiser 选取特征值大于 1 的因素原则,且第一、第二、第三主成分累计贡献率达到 92. 228%,基本上涵盖了所有信息,因此可以初步概括为 3 个因素。根据 3 个因素的特征根,求得因素的载荷矩阵。为使公共因素的确定更加清晰,采用“四次方最

大正交旋转方法”对初始因素载荷矩阵进行最大旋转,并列出因素旋转信息;为了便于分析,因素旋转的系数由大到小排列,并剔除因素 1 载荷量绝对值小于 0. 96 的数值,其他因素去除小于 0. 3 的数值(表 2)。

由表 2 可知, X<sub>2</sub>, X<sub>13</sub>, X<sub>14</sub>, X<sub>15</sub>, X<sub>18</sub>, X<sub>21</sub>, X<sub>26</sub> 等与第一主成分有很大相关, X<sub>16</sub>, X<sub>27</sub> 与第二成分有较大正相关, X<sub>4</sub> 与第三主成分有较大正相关。因此将影响河南省耕地变化的驱动力归纳为农业科技进步、社会发展水平和经济发展水平。

农业科技进步。构成第一主成分的主要是农村用电量、化肥使用量、有效灌溉面积、农村机械化动力等因素,这与河南省实际情况是相符的。1984 年以来,河南省为提高土地生产力水平,保证耕地稳定、优质高产,加大技术、资本等投入,促使土地利用方式、结构、水平发生了深刻变化。2005 年全省有效灌溉面积达到 4. 86 × 10<sup>6</sup> hm<sup>2</sup>, 比 1994 年增长了 1. 483 倍,在一定程度上缓解旱涝灾害的困扰;化肥施用量由 1984 年 140. 16 万 t 增加到 2005 年 518. 14 万 t, 年均增长率 12. 25%, 且肥料构成亦有较大调整; 2005 年农村机械化动力 79. 34 × 10<sup>6</sup> kW, 比上年增长 5. 49%; 22 a 来农村用电量增加

6.66 倍。总之,科技在农业生产中得到广泛应用。另外 2 个主要因子是农业人口比重和客运量。人口增加必然带来粮食需求、住房面积增加;农业劳动力减少致使土地投入不足、经营方式粗放;交通运输业发展提高了区域间的通达性、改善投资环境,使道路沿线及延伸方向,人类活动对土地利用结构、程度、方式等,呈现出梯度性渐变规律。

社会发展水平。构成第二主成分的主要因子是职工平均工资与城镇可支配收入,两者分别从 1984 年 866 元和 542 元增至 2005 年的 14 288 元和 8 668 元,增幅明显;2005 年农民人均纯收入达到 2 870 元。伴随人民生活水平的提高,人们消费的各种生物产品、农业资源和各类服务的绝对量也相应增加,而消费方式趋于生态化、多元化等;城镇用地扩展不是靠挖掘自身潜力,而是侵占城镇周边大量良田,呈现摊大饼式向外拓展;农村居民点和乡镇企业布局松散且用地规模不断扩展,不利于土地集约;城镇化、第三产业等迅速发展,也会加速耕地减少。这些社会因子共同作用,必将对河南省生态环境、耕地资源产生更大的压力。

经济发展水平。GDP 是反映河南经济综合水平的重要指标。河南省人均 GDP 从 1984 年的 482 元增加到 2005 年的 11 364 元,增长了 23.56 倍。经济的增长促使基础设施建设不断完善和发展,城市住房、交通、开发区和工业园区等建设用地快速扩张,大量耕地和农用地被占用;受比较利益的驱动,用地者不断调整土地利用结构,致使耕地数量不断减少。此外,国家或政府的宏观经济和环保政策对耕地变化会产生显著影响和制约作用,是土地利用的直接决策依据<sup>[7]</sup>。

## 4 结论与对策

耕地是最基本的自然资源,保持一定数量的耕地是人类赖以生存和发展的最基本条件<sup>[12]</sup>。建国以来,河南省耕地数量经历了增长、减少再到增加的波动变化过程,但整体上呈现波动减少态势,2005 年人均耕地面积仅为  $0.074 \text{ hm}^2$ ;河南耕地标准面积和标准系数相关系数 0.988,呈现同方向变化趋势;在短时间尺度上耕地变化受技术、经济、社会和政治等要素的综合影响<sup>[13]</sup>,农业科技进步可改良土壤、提高资源利用效益,但大量农药、化肥的使用造成土壤污染、地力衰减。经济社会的发展、人口持续增长和非农业建设用地规模扩大,致使耕地数量、结构和属性等发生深刻变化。虽然近些年采取了一系

列保护耕地的强有力措施,使耕地面积有一定程度的回升,但人地矛盾加剧的趋势没有从根本上得以改变。

研究中耕地数据来源单一且精度不高,影响分析结果的科学性和准确性;耕地质量属于耕地内在的特性,通过对比分析土壤中有有机质、微量元素含量变化可定量描述耕地质量变化,耕地变化的过程、驱动力机制及动态演化模型建立,是今后研究的方向。从人地关系角度审视,应摒弃工业文明时代“先污染后治理”的发展模式,继而树立全新的资源观和科学的发展观,走人口、资源、环境与经济相协调的生态可持续发展道路。

### 参考文献:

- [1] 关伟,汤姿.北方沿海省市耕地变化及其驱动机制研究[J].中国软科学,2005,(3):136-139.
- [2] 李秀彬.全球环境变化研究的核心领域-土地利用/土地覆被变化国际研究动向[J].地理学报,1996,51(6):553-558.
- [3] 杨述河,闫海利,胡业翠.陕北榆林市耕地变化的驱动机制及其情景分析[J].地域研究与开发,2005,24(6):72-75.
- [4] 熊鹰,王克林,郭娴.湖南省耕地数量动态变化与经济发展关系研究[J].地理与地理信息科学,2003,19(5):69-72.
- [5] 彭文甫,周介铭.近 50 年四川省耕地变化分析[J].资源科学,2005,27(3):79-85.
- [6] 赵永华,何兴元,胡远满,等.岷江上游汶川县耕地变化及驱动力研究[J].农业工程学报,2006,22(2):94-97.
- [7] 邢晓娜,吴克宁,吕巧灵,等.河南省耕地动态变化及驱动力研究[J].河南农业科学,2005(12):56-61.
- [8] 彭文甫,濮励杰,周峰.土地质量及其度量初步研究[J].南京大学学报(自然科学),2004,40(3):378-388.
- [9] 郑海霞,封志明.中国耕地总量动态平衡的数量和质量分析[J].资源科学,2003,25(5):33-39.
- [10] 王秀兰,包玉海.土地利用动态变化研究方法探讨[J].地理科学进展,1999,18(1):81-86.
- [11] 焦士兴.安阳市水资源影响因素分析[J].水土保持研究,2006,13(1):24-25.
- [12] 邵晓梅,杨勤业,张洪业.山东省耕地变化趋势及驱动力研究[J].地理研究,2001,20(3):298-306.
- [13] 张秋菊,傅伯杰,陈利顶,等.黄土丘陵沟壑区县域耕地变化驱动要素研究-以安塞县为例[J].水土保持学报,2003,17(4):146-148.