

# 湖北耕地变化驱动力分析

陈朝<sup>1)</sup>, 朱明栋<sup>1)</sup>, 李翠菊<sup>1)</sup>, 苗东丽<sup>1)</sup>, 严圣华<sup>2)</sup>

(<sup>1)</sup> 华中师范大学 城市与环境科学学院, 湖北 武汉 430079; (<sup>2)</sup> 湖北大学 资源与环境学院, 湖北 武汉 430062)

**摘要** 研究目的: 根据湖北省耕地变化特征分析其驱动力因素。研究方法: 文献资料法、比较分析法、统计分析法、模糊综合分析法。研究结果: (1) 近 50 年湖北耕地数量总体递减快, 且以旱地减少居多; (2) 湖北耕地变化区域差异明显, 表现为经济发达地区比经济欠发达地区流失严重, 平原地区比丘陵地区减少量大; (3) 根据湖北耕地变化的驱动因素和驱动力指数模型值将影响湖北耕地变化的驱动力分为四类空间区域: 最优经济福利-生态安全驱动区、最优经济福利-粮食安全驱动区、粮食安全-生存型经济福利驱动区、生存型经济福利-生态安全驱动区。研究结论: 采用模糊综合方法可以科学的进行区域耕地变化驱动力分析。

**关键词** 湖北省; 耕地变化; 驱动力

中图分类号: F321.1 文献标识码: A 文章编号: 1008-3456(2006)02-0039-06

## Analysis on the Driving Forces of Cultivated Land Change in Hubei

CHEN Zhao<sup>1)</sup>, ZHU Ming dong<sup>1)</sup>, LI Cui ju<sup>1)</sup>, MIAO Dong li<sup>1)</sup>, YAN Sheng hua<sup>2)</sup>

(<sup>1)</sup> College of Urban and Environment Science, Central China Normal University, Wuhan, Hubei, 430079;

(<sup>2)</sup> School of Resources and Environment, Hubei University, Wuhan, Hubei, 430062)

**Abstract** The purpose of this paper is to analyze the driving forces factors of cultivated land in Hubei according to its characteristics. Methods of documentation, comparative analysis, statistic analysis and fuzzy comprehensive analysis were employed. The results indicate that: (1) The quantities of farming land in Hubei decrease overall in the past 50 years, and the decreasing of dry land is in the majority; (2) The regional differences of cultivated land change in Hubei were obvious, which display that the cultivated land of the developed areas and the plain areas were drained more seriously than the less developed areas' and the hilly areas'; (3) The driving forces of cultivated land change in Hubei can be divided into four kinds of spatial regions according to the driving factors and the driving forces index model: the most superior economical welfare ecological safety actualational area; the most superior economical welfare grain safety actualational area; the grain safety survival economical welfare actualational area; the survival economical welfare ecological safety actualational area. Research concludes that using the fuzzy synthetic method can be scientific to analyze driving forces of the regional farming change.

**Key words** Hubei province; cultivated land change; the driving forces

区域土地利用变化的研究为“国际地圈-生物圈计划(IGBP)”与“全球环境变化的人文因素计划(IHDP)”两大国际重大研究计划的重要组成部分<sup>[1,2]</sup>, 而作为 IHDP 的核心计划的土地利用/土地覆盖变化(LUCC)是目前全球变化研究的热点之一, 耕地变化是土地利用/土地覆盖变化的重要一环, 它关系着人类赖以生存的物质基础。近年来, 随着人口增加和经济发展, 我国耕地人均占有量持续

收稿日期: 2005-12-27

作者简介: 陈朝(1978-), 男, 硕士研究生; 研究方向: 土地整理与环境生态; E-mail: shuangshi1010@163.com

下降,耕地后备资源严重不足,这将严重威胁到我国的粮食安全。因此,重视区域耕地变化研究,分析耕地变化的驱动因子,对合理利用耕地资源、控制耕地面积进一步减少有着重要意义。

湖北省地处我国中部的亚热带地区,土地自然生产力较高,属于全国七个耕地丰度与气候资源组合较优的省区之一,耕地变化关系到全省乃至全国的区域可持续发展,本文的研究区主要包括 17 个地区:武汉市、黄石市、十堰市、荆州市、宜昌市、襄樊市、鄂州市、荆门市、天门市、潜江市、仙桃市、随州市、孝感市、黄冈市、咸宁地区、恩施自治州、神农架林区。

## 一、湖北耕地变化特征分析

### 1. 耕地资源的数量变化

表示耕地数量变化的指标有很多,本文选取耕地变化的速度来反映其数量变化,而耕地利用变化的速度可以用单一土地利用类型动态度来表示。单一土地利用动态度表达的是某研究区一定时间范围内某种土地利用类型的数量变化情况,其表达式为:

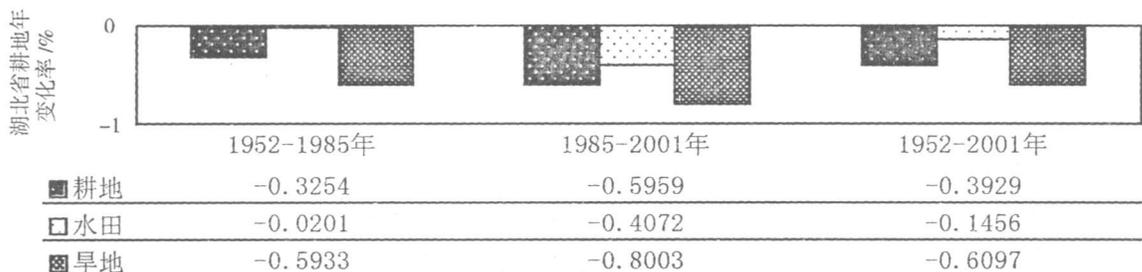


图 1 湖北耕地年变化率

### 2. 耕地资源变化的区域差异

由于自然条件区域差异显著、经济发展与人口增长速度不同,加上历史原因,各区县耕地变化也表现出很大的差异,对耕地变化区域差异,可用相对变化率进行分析,从 1990 年到 2001 年的相对变化率可表示为:

$$Rid = (K1 - K2) / K2$$

式中:K1 代表 2001 年耕地面积, K2 代表 1990 年耕地面积。如果从 1990 年到 2001 年的相对变化率  $Rid < 0$ , 则表示该区域耕地面积从 1989 年到 2001 年呈减少趋势。相对变化率是表示耕地面积变化区域差异的一种较好的方法<sup>[5]</sup>。

选取统计年鉴 1990 年和 2001 年的湖北耕地详查资料,作出湖北省 1990~2001 年各市、州耕地面

$$K = \frac{U_b - U_a}{U_a} \times \frac{1}{T} \times 100\%$$

其中:K 为研究时段内某一土地利用类型动态度;  $U_a$ 、 $U_b$  分别为研究期初和研究期末某一种土地利用类型的数量; T 为研究时段长。当 T 的时段设定为年时, K 的值就是该研究区某种土地利用类型年变化率<sup>[3]</sup>。

根据以上公式和湖北省统计年鉴<sup>[4]</sup>资料计算湖北省耕地年变化率(图 1)。结果表明,湖北省耕地年变化率近 50 年来基本是负值,且各年段耕地之中的水田和旱地递减速度不一,1952 年到 1985 年,水田递减速度较慢,旱地较快,达到  $-0.5933\%$ ; 1985 年到 2001 年,水田开始大幅减少,年变化率达到  $-0.4072\%$ ,旱地减少速度与上年稍有增加,达到  $-0.8003\%$ 。总体来看,1952 年到 2001 年,湖北省耕地变化速度很快,其中以旱地递减率为最大,达到  $-0.6097\%$ 。同时,比较两时期的耕地变化速度,不难看出,前一时期明显低于后一时期,这与 50 年代初期到 60 年代中期耕地有增无减而 60 年代以后到本世纪初耕地明显减少有关。

积变化图(图 2)。

根据图示可知,各市、州耕地相对变化率情况差异较大。鄂中丘陵荆门地区与鄂北丘陵随州地区耕地面积有增加,这是由于两区可开垦的后备土地资源丰富,可利用的荒地亦不少。因此,虽然非农建设占用了部分耕地,但其减少量略低于其开垦总量,所以总的耕地面积有所增加,其中随州地区耕地变化率达到最大  $36.6\%$ ; 位于江汉平原、鄂西北山地的武汉、宜昌、荆州、孝感、十堰等地区耕地面积减少幅度较大,相对变化率较高,原因在于这些地区由于农业结构调整、非农建设、灾害毁损等因素,损失了大量耕地,从而使耕地明显减少;而鄂东地区的黄石、咸宁、黄冈,鄂中南地区的天门、潜江,鄂西地区的恩施耕地变化率较小,耕地面积减少较少,前两个地区

虽然由于非农建设、农业结构调损失了大片耕地, 但可以利用的后备耕地较多, 使得耕地总量损失不致太多, 后一地区由于经济发展水平、城镇化水平总体不高, 耕地资源变化十分缓慢; 神农架林区耕地面积

有限, 所以相对变化率较大。由以上分析可知, 湖北省耕地资源空间变化的总趋势表现为: 经济发达地区比经济欠发达地区流失严重, 平原地区比丘陵地区减少量大。

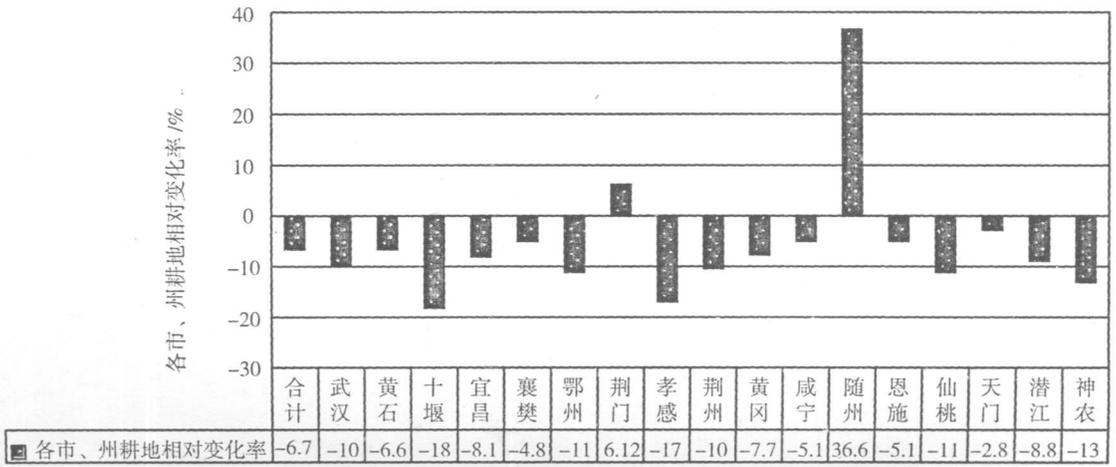


图 2 1990 - 2001 年湖北省各市、州耕地相对变化率

表 1 湖北省各市、区社会—自然指标指数矩阵(X)

市、区	人均 GDP 指数	人均农业 产值	人均工业 产值	农民人均 收入	人均财政 支出	人均财政 收入	人均粮食 指数	粮食单产 指数	耕地年 变化率	农业人口 占比	非农建设 占耕	大于 25° 坡 耕地占比
全区	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
武汉	218	93	194	132	254	163	42	84	149	51	246	11
黄石	115	67	121	91	85	61	68	117	98	65	327	27
十堰	75	69	79	68	61	59	74	82	270	108	110	278
宜昌	128	132	140	103	114	84	111	98	121	122	59	171
襄樊	102	156	98	105	85	62	157	118	72	109	39	44
鄂州	125	124	132	110	107	73	73	105	168	101	42	0
荆门	116	173	102	128	69	52	181	115	91	103	95	17
孝感	73	125	61	100	55	46	94	104	249	120	26	63
荆州	67	128	55	98	59	46	141	112	152	122	177	1
黄冈	61	98	57	89	55	47	94	119	114	97	71	68
咸宁	68	112	62	90	63	56	94	97	76	91	136	299
随州	67	118	57	98	35	36	108	107	545	95	35	188
恩施	43	121	25	62	43	58	124	92	76	136	52	274
仙桃	87	134	72	131	63	40	113	94	167	119	34	55
潜江	102	123	97	111	60	41	100	81	42	78	245	0
天门	75	106	67	112	29	23	84	68	131	98	69	0
神农架	51	60	33	57	53	166	81	47	196	136	0	262

表 2 不同类型驱动力对应各指标权重矩阵(N)

驱动类型区	人均GDP 指数	人均农业 产值	人均工业 产值	农民人均 收入	人均财政 支出	人均财政 收入	人均粮食 指数	粮食单产 指数	耕地年 变化率	农业人口 占比	非农建设 占耕	大于25° 耕地占比
生存型经济福利驱动	0	0	0	0	0	0	0.2	0.2	0.1	0.5	0	0
最优经济福利驱动	0.1	0.2	0.1	0.2	0	0.1	0	0	0	0	0.3	0
生态安全与环境福利驱动	0.1	0	0	0	0.3	0	0	0	0.2	0	0	0.4
粮食安全驱动	0	0	0	0	0	0	0.3	0.5	0	0.2	0	0

表 3 湖北省各市、区驱动力指数矩阵(F)

市、区	生存型经济福利驱动	最优经济福利驱动	生态安全与环境福利驱动	粮食安全驱动
全区	100	100	100	100
武汉	65.6	176.3	132.2	64.8
黄石	79.3	159.4	67.4	91.9
十堰	112.2	81.7	191.0	84.8
宜昌	114.9	99.9	139.6	106.7
襄樊	116.7	90.1	67.7	127.9
鄂州	102.9	92.4	78.2	94.6
荆门	119.8	115.7	57.3	132.4
孝感	124.5	70.8	98.8	104.2
荆州	126.8	115.1	55.2	122.7
黄冈	102.5	75.2	72.6	107.1
咸宁	91.3	99.8	160.5	94.9
随州	145.0	69.7	201.4	104.9
恩施	118.8	64.8	142.0	110.4
仙桃	117.6	83.1	83.0	104.7
潜江	79.4	144.3	36.6	86.1
天门	92.5	80.8	42.4	78.8
神农架	113.2	48.4	165.0	75.0

## 二、湖北耕地变化驱动因子与驱动力指数计算

耕地变化是土地利用变化的一种,它既受自然因素的制约,又受社会、经济、技术和历史原因的影响。通过前面湖北省耕地变化特征的分析,我们可以看出湖北耕地变化存在着明显的数量上和区域上的差异,揭示耕地变化的驱动因素特点成为必要。

### 1. 湖北耕地变化驱动因子

耕地利用变化驱动因素大体可归为三个方面:社会经济因素、自然生物因素和生态环境安全驱动

作用的政策因素。从土地使用者个体行为和社会群体行为两个角度来分析,又可分两大类:

(1)个体行为驱动(又称经济福利驱动)。主要有两种类型:一种是生存经济福利驱动,在社会经济发展水平较低的地区;一种是最优经济福利驱动,在市场经济得到充分发展的地区,在经济增长和城市化发展较快的地区,由于比较经济福利驱动,耕地转化为非农占用的现象较为普遍。

(2)社会行为驱动。主要有两种类型:一种是环境安全驱动,在生态环境脆弱及其外部影响强烈的地区,这种驱动力量尤为重要,由于土地环境收益具有强烈的外部性,所以以改良环境为目的的土地利

用变化主要是土地利用的宏观主体即政府或集体行为。一种是食物安全驱动,食物是人类生存。因而政府的农业和土地保护政策构成了土地利用变化的重要影响因素。<sup>[6]</sup>

按照以上分析,结合湖北省具体情况,我们可以把湖北省耕地变化驱动因素分为以下四类:生存型经济福利驱动、最优经济福利驱动、生态安全与环境福利驱动、粮食安全驱动。

### 2. 湖北耕地变化驱动力指数计算

为定量观察和比较湖北省各地区耕地变化的驱动力差异,根据一定的社会经济-自然指标,可以计算各区的耕地利用变化的驱动力指数作为其作用强度的标示。本文利用《湖北年鉴》、《湖北农村统计年鉴》<sup>[7]</sup>等资料选取了湖北省近年来的一系列社会经济-自然指标:人均GDP、人均农业产值(元)、人均工业产值(元)、农民人均收入(元)、人均财政支出和收入(元)、人均粮食占有量(kg)、粮食单产(kg·hm<sup>-2</sup>)、耕地年变化率(1990-2001年)、农业人口占比、非农建设占耕地比例、大于25°坡耕地占比一共12项指标,并以全区平均水平为标准对各指标值做指数化处理,从而得到湖北省各地区的指标指数矩阵X(表1)。根据不同驱动力与各指标的联系,

确定各指标的权重矩阵N(表2)。然后根据驱动力指数矩阵公式:

$$F = XN^T$$

得到湖北省各地区的驱动力指数矩阵F(表3),各类驱动力指数以全区平均水平100为基准,各地区各驱动力指标与之比较,某类驱动力指标越高,表明该类驱动力因子在此地区的作用越强,反之则弱<sup>[6]</sup>。

采用此模糊综合模型评价法综合考虑了社会-自然多种指标对驱动因子的影响,充分体现了各驱动因子在不同地区的作用强度差异,优化了驱动力分析模型,较广泛应用的定性分析和一般逐步回归分析方法更为合理。

### 三、湖北耕地变化驱动力空间差异

由于湖北省内部自然环境和社会经济条件存在较大差异,因此耕地变化驱动力也存在较大的地区差异。根据耕地利用变化的驱动力指数矩阵值特征,结合湖北省各区域耕地变化的区域差异,利用Autocad软件作出现阶段湖北省耕地变化驱动力的空间分区图如下(图3)。

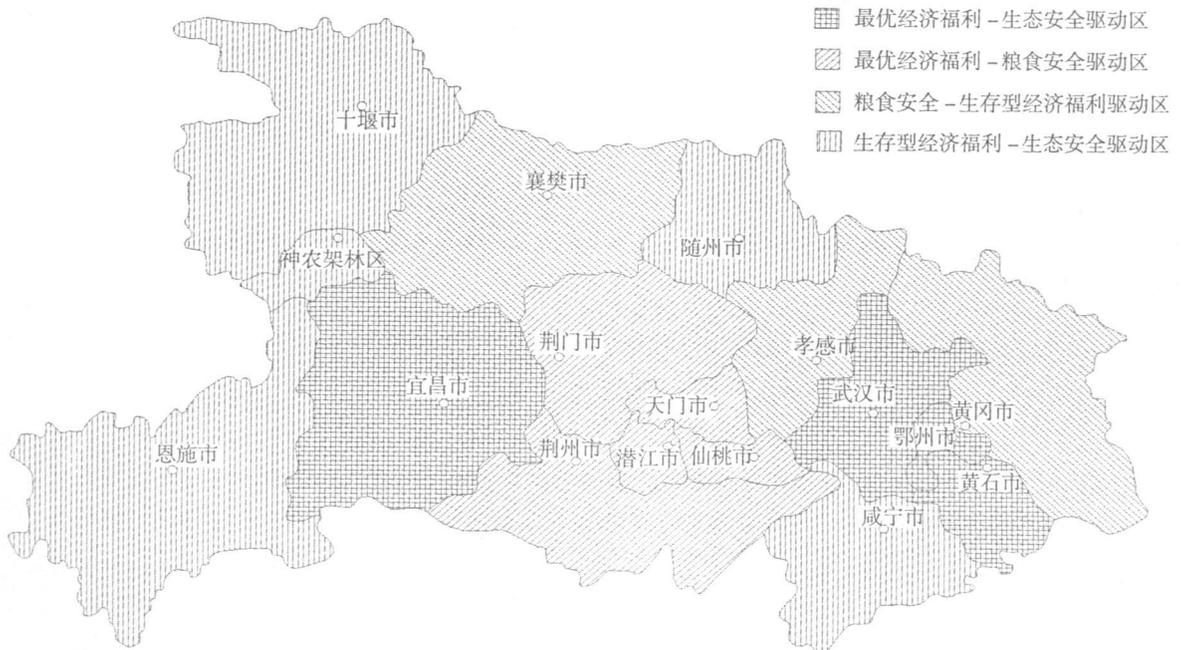


图 3 湖北省耕地变化驱动力空间分区图

### 1. 最优经济福利-生态安全驱动区

本区包括武汉、鄂州、黄石、宜昌四个地区。其中武汉是湖北省的省会所在地,工业、商业、服务业发达,是全省经济发展水平最高、人口最为稠密、城市化发展速度最快的地区,在市场和比较利益驱动下,大量耕地转化为非农建设用地。黄石与鄂州地区矿产资源十分丰富,钢铁工业发达,但是大量的矿产开发也导致生态环境的恶化,矿产资源开采、经济发展与生态安全的矛盾较为突出,宜昌地区因为三峡大坝的修建,坝区沿岸的陡坡地、坡耕地遭到破坏,易出现水土流失和滑坡等地质灾害现象,生态安全与经济发展决定着该区的耕地变化特征。

### 2. 最优经济福利-粮食安全驱动区

本区包括荆州、荆门地区和天门、潜江、仙桃三个省直辖市。该区都是全省经济发展水平较高的地区,粮食作物产量高、质量好,但是随着近年来城镇化水平的提高,在市场和比较利益的驱动下,该区已有大量耕地转化为工业用地、经济作物用地,粮食安全与最优经济福利驱动力量相互作用,成为这一地区耕地变化的主导驱动因素。

### 3. 粮食安全-生存型经济福利驱动区

本区包括襄樊、黄冈、孝感三个地区。该区经济发展水平一般,大部分是地区以传统农业为支柱,耕地开发利用以农业为主,近年来也有部分耕地开发为非农建设用地,粮食安全和以基本满足生存需求为目的的农业开发利用是该区耕地变化的主导力量。

### 4. 生存型经济福利-生态安全驱动区

本区包括随州、咸宁、十堰、恩施、神农架五个地区。这些地区由于地貌类型多以山地、丘陵为主,社会经济发展水平较低,基本处于自然经济状态或以传统农业为主,在生态经济福利驱动下开垦边际土地(陡坡地、岗地、林地),导致较为严重的生态失衡和自然灾害,农业开发与环境安全的矛盾在这一地区最为突出,耕地变化取决于两者力量的对比和变化。

## 四、结 论

经过以上分析,我们可以看出湖北省耕地变化的驱动力是建立在耕地变化特征的基础之上,通过耕地变化动态度模型、区域差异模型、驱动力指数模型和 Excel、Mathmatica、Autocad 等数值录入、数学统计计算、绘图制图软件的分析,我们可以得出如下

结论:

(1)湖北省耕地数量近 50 年来总体上呈下降趋势,50 年代初到 80 年代中期,以旱地快速减少为主,80 年代到本世纪初,旱地、水田都大幅减少,前一时期耕地变化率明显低于后一时期,主要因为 50 年代初到 60 年代中期,湖北耕地增加,之后到本世纪初迅速减少。

(2)湖北省耕地变化存在显著的区域差异,总趋势表现为:经济发达地区比经济欠发达地区流失严重,平原地区比丘陵地区减少量大,所以造成前者相对变化率较大,后者较小。

(3)影响湖北耕地变化的驱动因素可归结为生存型经济福利驱动、最优经济福利驱动、生态安全与环境福利驱动、粮食安全驱动,按照模糊综合驱动力模型计算值进行湖北耕地变化驱动力空间分区,结果归为四大类:①最优经济福利-生态安全驱动区。包括武汉、鄂州、黄石、宜昌四个地区,生态安全与经济发展决定着该区耕地变化特征。②最优经济福利-粮食安全驱动区。包括荆州、荆门地区和天门、潜江、仙桃三个省直辖市,粮食安全与最优经济福利驱动相互作用是这一地区耕地变化的主导驱动因素。③粮食安全-生存型经济福利驱动区。包括襄樊、黄冈、孝感三个地区,粮食安全和以基本满足生存需求为目的的农业开发利用是该区耕地变化的主导力量。④生存型经济福利-生态安全驱动区。包括随州、咸宁、十堰、恩施、神农架五个地区,农业开发与环境安全的矛盾左右着该区耕地的变化。

## 参 考 文 献

- [1] TURNER II BL. Socializing the pixel in LUC[C] R]. LUC[C] Newsletter 1, 1997; 10 - 11.
- [2] IIASA. Modeling land use and land cover changes in Europe and Northern Asia[ R]. 1999 Research Plan, 1998.
- [3] 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(3):81-87.
- [4] 湖北省统计局.湖北统计年鉴(1990-2002)[M].北京:中国统计出版社,2002:166-185.
- [5] 张春玲,任志远.西安市耕地变化驱动力研究[J].干旱区资源与环境,2003,11(6):55-59.
- [6] 任志远,张艳芳等.土地利用变化与生态安全评价[M].北京:科学出版社,2003,8:27-28.
- [7] 《湖北农村统计年鉴》编辑委员会编.湖北农村统计年鉴(2000-2004)[M].北京:中国统计出版社,2004,7-8.

(责任编辑:侯之学)