

基于灰色关联模型的耕地变化驱动力分析——以鄱阳湖地区为例

吴晓芳, 陈美球*, 黄靓, 何维佳

(1. 江西省南昌市土地储备中心, 江西南昌 330038; 2. 江西农业大学国土学院, 江西南昌 330045)

摘要 把灰色关联数学模型运用于区域耕地变化的驱动力研究之中, 应用该模型对鄱阳湖地区 1949~2002 年不同阶段的耕地变化驱动力进行了分析, 并结合不同的历史环境, 确定了不同历史时期下影响耕地变化的各个驱动因子的关联程度和主次地位, 以期为人们保护耕地, 合理利用土地, 实现鄱阳湖地区土地利用的可持续发展提供指导。

关键词 耕地变化; 驱动力; 灰色关联; 鄱阳湖地区

中图分类号 S11+4 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2007)36-11935-03

Analysis of Driving Factor of Cultivated Land Change Based on Gray Correlation Model

WU Xiaofang et al (Nanchang City Land Reserve Center, Nanchang, Jiangxi 330038)

Abstract In this paper the Gray Connection Mathematical Model was utilized in the research on driving factor of the region farmland change. The cultivated land driving force in different stage of Poyang Lake area between 1949 to 2002 was analyzed. Combined with the different historical environment and the connection degree and the primary or secondary status of various cultivated land change driving force under the different historical period was confirmed. It expected to provide the instruction for protecting cultivated land, using land reasonably and realizing land utilization sustainable development in the Poyang Lake area.

Key words Cultivated land change; Drive factor; Gray correlation; Poyang lake area

保护耕地、确保粮食安全是我国国民经济发展的一个战略要求。我国耕地减少的趋势一直未能得到有效遏制, 加强耕地变化的研究, 分析耕地变化的原因并提出相应的对策, 对保护耕地具有重要意义。鄱阳湖地区是我国重要的商品粮基地和江西省重要的经济发展区, 其耕地的利用与保护备受人们的关注。统计数据表明, 自解放 50 多年以来, 耕地的锐减, 已直接威胁着江西省乃至整个长江中下游地区社会经济的可持续发展战略, 开展该地区耕地保护的相关研究已是刻不容缓。笔者通过采用灰色关联, 对鄱阳湖地区近 50 多年来耕地变化进行了分析, 同时结合相关历史背景资料, 深入研究了该地区耕地变化及其社会经济驱动力, 并确定了各驱动因子对耕地变化的关联程度和主次地位, 以期协调鄱阳湖地区社会经济发展与耕地保护提供参考。

1 灰色关联模型概述

灰色关联数学模型是灰色系统分析的一个重要方法, 它是对一系统发展变化态势定量描述和比较的一种方法, 其实质是对反映因素变化的时间序列进行几何关系比较, 目的是寻求系统发展过程中, 哪些因素是主要影响因素, 其影响程度有多大^[1-2]。灰色关联分析具有直观、考虑因素多、分析结果可靠等优点, 同时, 由于它对样品多少无过分要求, 也不需要典型分布规律, 计算量小, 且不出现量化与定性分析不符的情况, 具有很强的实用性^[3]。因此, 该方法已广泛应用于农业科学、工业技术、经济管理、医药卫生、生物环境等多个领域, 并取得了较好的效果^[4-7]。其基本步骤如下:

1.1 确定母序列和子序列 设 $x_0(t) = \{x_{01}, x_{02}, \dots, x_{0n}\}$ 为母序列, $x_i(t) = \{x_{i1}, x_{i2}, \dots, x_{in}\}$, $i = 1, 2, \dots, n$ 为子序列。

1.2 原始数据的预处理 由于原始数据量纲不同, 数量级相差悬殊, 故需对原始数据进行预处理, 笔者采用标准化

对原始数据进行预处理, 即令 $x_{ij} = \frac{x_{ij} - \bar{x}_j}{s_j}$, $i = 0, 1, 2, \dots, m, j = 1, 2, \dots, n$;

式中, \bar{x}_j 为平均值, s_j 为标准差。

1.3 关联系数计算 求母序列与各子序列同一时刻 t 的绝对差值 $\rho_{0i}(t)$, 即:

$$\rho_{0i}(t) = \frac{\min\{ |x_{01}(t) - x_{i1}(t)|, \dots, |x_{0j}(t) - x_{ij}(t)|, \dots, |x_{0n}(t) - x_{in}(t)| \}}{\max\{ |x_{01}(t) - x_{i1}(t)|, \dots, |x_{0n}(t) - x_{in}(t)| \}}, i = 1, 2, \dots, m;$$

则由公式 $L_{0i}(t) = \frac{\min + \max}{\rho_{0i}(t) + \max}$ 计算母序列与各子序列的关联系数 $L_{0i}(t)$, 得序列:

$$L_{0i}(t) = \{L_{0i}(1), L_{0i}(2), \dots, L_{0i}(n)\}, i = 1, 2, \dots, m.$$

其中, $\min = \min\{ \rho_{0i}(t), i = 1, 2, \dots, m \}$; $\max = \max\{ \rho_{0i}(t), i = 1, 2, \dots, m \}$ 。

1.4 关联度计算及排序 $r_{0i} = \frac{\sum_{j=1}^n L_{0i}(j)}{n}$, $j = 1, 2, \dots, m$ 。 r_{0i} 即为子序列 $x_i(t)$ 和母序列 $x_0(t)$ 之间的关联度; 按 r_{0i} 的大小将关联度排序。

2 基于灰色关联模型的鄱阳湖地区耕地变化驱动力分析

2.1 研究区概况 鄱阳湖地区是“赣北鄱阳湖平原粮棉油畜水产区”的简称, 是江西最大的一个农业区。它位于江西北部, 长江中、下游交接处的南岸。鄱阳湖水系的赣江、抚河、修河、信江、饶河五大河流呈辐射状向鄱阳湖汇合, 形成湖泊密布、河流纵横交错的水网地区, 地势低平。区域范围包括彭泽、湖口、都昌、九江、星子、瑞昌、德安、樟树、永修、波阳、乐平、万年、余干、余江、临川、东乡、丰城、高安、安义、进贤、南昌、新建及南昌市、九江市、抚州市的市区 25 个县、市^[8], 由于临川县合并到抚州市, 所以到 2002 年末, 鄱阳湖地区包括 21 个县市和 3 个市区。该区土地面积 38 715.70 km², 占全省土地总面积的 23.18%, 其中耕地 11 122.04 km², 占全省耕地总数的 22.97%。

2.2 指标体系的选取 参照相关的研究成果, 并结合鄱阳湖地区的特点, 初步选取与耕地相关的社会经济指标 23 个, 通过对这些指标的数据进行相关性分析和主成分分析, 筛选出年末总人口、非农业人口、GDP、农业产值、林业产值、牧业产值、渔业产值、工业总产值、第三产业产值、粮食产量 10 个指标作为因变量。

基金项目 江西省自然科学基金项目(0430051)。

作者简介 吴晓芳(1972-), 女, 江苏南京人, 工程师, 从事土地资源管理研究。* 通讯作者, E-mail: cmq12@263.net。

收稿日期 2007-08-14

2.3 资料的获取 该研究的社会经济统计数据来自《新中国五十年的江西》^[9] 以及1999~2003《江西统计年鉴》。此外,由于耕地大部分在县和县级市里,市辖区的耕地数量较少,所以在分析中没有将九江市、南昌市、抚州市市区列入分析范围。同时,由于分析1949~2002年的耕地变化,年份跨度比较大,部分县市缺少统计数据,再加上2000年对一些地市进行了行政区划的调整,临川县、清江县(樟树)2个县被剔除,因此进入分析的县市共有20个,即该研究中的鄱阳湖地区仅指彭泽、湖口、都昌、九江、星子、瑞昌、德安、永修、波阳、乐平、万年、余干、余江、东乡、丰城、高安、安义、进贤、南昌、新建这20个县。鄱阳湖地区的所有指标均采用这20个县市的数据,整个地区的数据采用这20个县市指标的合计值。

2.4 耕地动态趋势分析 建国以来,鄱阳湖地区耕地资源总体呈递减趋势(图1)。

1949~2002年耕地变化大致经历了5个变化阶段:

第一阶段为1949~1957年增加期。1949年耕地面积为711 671 hm^2 ,1957年耕地面积为790 418 hm^2 ,耕地净增加78 747 hm^2 ;而人均耕地面积1949年为0.187 hm^2 ,1952年为0.190 hm^2 ,上升了0.003 hm^2 ,到1957年却锐减到0.175 hm^2 ,比1952年减少了0.015 hm^2 ,比1949年减少了0.012 hm^2 。

第二阶段为1957~1978年增减交替期。耕地面积由1957年的790 418 hm^2 急剧减少到690 521 hm^2 ,净减少99 897 hm^2 。其中1962~1965年有过一些小小的涨幅,但总体仍为下降趋势。人均耕地面积由0.175 hm^2 减少到0.087 hm^2 。

第三阶段为1978~1995年减少期。耕地面积由690 521 hm^2 减少到674 641 hm^2 ,净减少15 880 hm^2 。人均耕地面积由

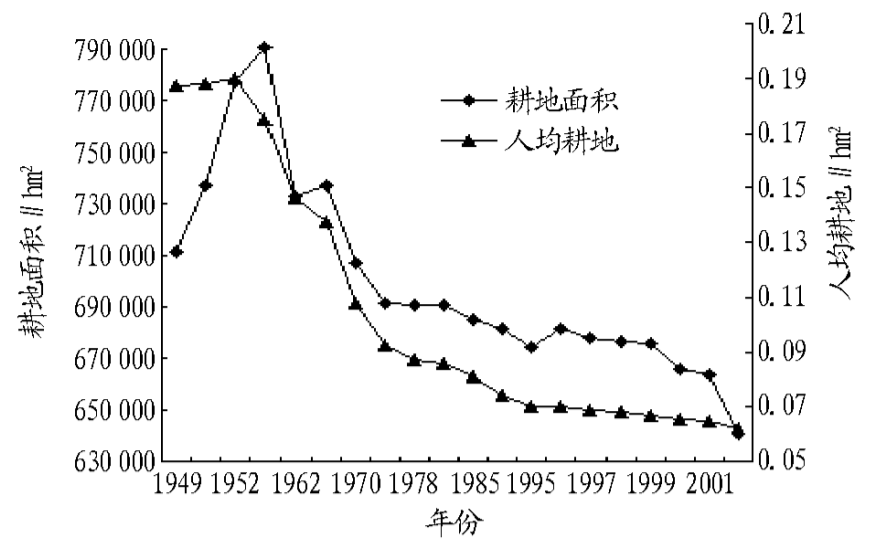


图1 鄱阳湖地区近50年耕地总面积及人均耕地面积变化
0.087 hm^2 减少到0.070 hm^2 。

第四阶段为1995~1999年增减交替期。耕地面积由674 641 hm^2 增加到675 941 hm^2 。期间1995~1996年为急剧上升阶段,由674 641 hm^2 一跃上升到681 417 hm^2 ,而后开始回落。但总体上该阶段呈上升趋势。人均耕地面积由0.067 hm^2 减少到0.067 hm^2 。

第五阶段为1999~2002年减少期。耕地面积由675 941 hm^2 减少到640 416 hm^2 ,人均耕地面积由0.067 hm^2 减少到0.062 hm^2 。

2.5 耕地变化驱动力分析 以耕地面积为母序列,其他社会经济指标为子序列。运用灰色关联模型按1949~1957、1957~1978、1978~1995、1995~1999和1999~2002年5个时段进行分析计算,关联度及其排序结果见表1。

2.5.1 1949~1957年,渔业产值、农业产值、非农业人口对耕地变化的影响分列前三位。在这一阶段,各驱动因子与耕地

表1 鄱阳湖地区分阶段耕地变化各驱动力影响因子灰色关联程度及排序

因变量	1949~1957		1957~1978		1978~1995		1995~1999		1999~2002	
	关联度	排序	关联度	排序	关联度	排序	关联度	排序	关联度	排序
年末总人口	0.733	8	0.837	2	0.738	8	0.786	6	0.748	7
非农业人口	0.793	3	0.848	1	0.703	10	0.752	8	0.723	10
GDP	0.774	4	0.767	6	0.825	2	0.852	2	0.726	9
农业产值	0.827	2	0.774	4	0.822	3	0.682	10	0.789	3
林业产值	0.722	9	0.754	8	0.801	6	0.798	4	0.766	5
牧业产值	0.731	10	0.804	3	0.826	1	0.774	7	0.779	4
渔业产值	0.899	1	0.750	10	0.801	7	0.810	3	0.763	6
工业总产值	0.751	6	0.756	7	0.811	5	0.747	9	0.808	2
第三产业产值	0.766	5	0.772	5	0.811	4	0.787	5	0.747	8
粮食产量	0.735	7	0.754	9	0.711	9	0.895	1	0.867	1

变化的关联程度及排序为:渔业产值>农业产值>非农业人口>GDP>第三产业产值>工业总产值>粮食产量>年末总人口>林业产值>牧业产值。这一时期,由于新中国刚刚成立,人们最主要的是解决吃饭问题。鄱阳湖地区充分利用其独特的地理位置和优越的自然条件,大力发展农业和渔业,渔业和农业的发展对耕地变化的影响很大,因此渔业和农业产值与耕地变化的关联程度很强。大量占用耕地扩建城镇,非农业人口数量增加,因此,非农业人口数量对耕地变化的影响也很大。同时,由于工业、第三产业及其他相关产业才刚刚起步,综合国力还很薄弱,再加上大多数农民还停留在传统耕种的技术水平上,故导致该地区其他驱动因子如

GDP、第三产业、工业总产值、粮食总产量、林业产值、牧业产值对耕地变化的影响相对较弱。再加上人口增长不是很快,总人口数对耕地变化的影响不是很大。

2.5.2 1957~1978年,非农业人口、年末总人口、牧业总产值对耕地变化的影响分列前三位。在这一阶段,各驱动因子与耕地变化的关联程度及排序为:非农业人口>年末总人口>牧业产值>农业产值>第三产业产值>GDP>工业总产值>林业产值>粮食产量>渔业产值。这一时期,鄱阳湖地区城镇速度发展较快,非农业人口净增加了74.51%,城镇的扩张是以占用大量耕地为代价的,故对耕地变化的影响很大。鄱阳湖地区是江西省人口密度最大的农业区,随人口的不断

增长,人地矛盾日益突出。在“人多力量大”的思想指引下,1957~1978年,人口由451.75万人一跃上升到791.64万人,净增长339.89万人,年均人口增长率高达3.58%,所以这一时期其人口的增长对耕地的变化影响很大,耕地总面积不断减少,人均耕地面积更是急剧下降。同时,在这一时期,湖区的畜牧业发展很快,对耕地变化的影响也比较大。因此,在这一时期,非农业人口、年末总人口和牧业产值与耕地变化的关联程度较强。

2.5.3 1978~1995年,牧业产值、GDP、农业产值对耕地变化的影响分列前三位。在这一阶段,各驱动因子与耕地变化的关联程度及排序为:牧业产值>GDP>农业产值>第三产业产值>工业总产值>林业产值>渔业产值>年末总人口>粮食产量>非农业人口。十一届三中全会以后,通过调整了农业政策,积极开展多种经营,鄱阳湖地区农业内部结构的调整,使畜牧业得到很大发展,农业用地内部结构调整,导致了耕地的减少,故在这一时期,牧业总产值与耕地变化的关联程度很强。1978年以后,改革开放,国民经济迅速发展。鄱阳湖地区在这种历史大背景下,GDP逐年增加,但在追求GDP增长的同时,忽视了对耕地的保护。因此,在这一时期,GDP与耕地变化的关联程度也比较强。农村经济的活跃,导致工业和第三产业也逐渐发展,它们与耕地变化的关联程度正趋于紧密。而年末总人口对耕地变化的影响正在减弱,这是鄱阳湖地区积极响应贯彻国家计划生育政策、严格控制人口增长的结果。

2.5.4 1995~1999年,粮食产量、GDP、渔业产值对耕地变化的影响分列前三位。在这一阶段,各驱动因子与耕地变化的关联程度及排序为:粮食产量>GDP>渔业产值>林业产值>第三产业产值>年末总人口>牧业产值>非农业人口>工业总产值>农业产值。1996年在全国实行“耕地总量动态平衡”政策后,耕地的保护被提高到了另一个层面。特别是在坚持“决不放松粮食生产,积极发展多种经营”的方针指引下,把粮食生产放在首位是当务之急。在这种情形下,粮食产量与耕地变化的关系逐渐紧密,因此,根据当地特点和国家建设需要,充分发挥地区综合优势,不断提高粮食产量是鄱阳湖地区必须坚持的发展方向^[10]。同时,在这一时期,渔业发展重新得到重视。粮食产量的提高和渔业产值的增加促进了GDP的增长,故在这一时期,粮食产量、GDP、渔业产值与耕地变化的关联程度都很强。而农业由于受到1998年特大洪水的影响,其产值较低,故农业产值及其他驱动因子对耕地变化的影响相对较弱。

2.5.5 1999~2002年,粮食产量、工业总产值、农业产值对耕地变化的影响分列前三位。在这一阶段,各驱动因子与耕地变化的关联程度及排序为:粮食总产量>工业总产值>农业产值>牧业产值>林业产值>渔业产值>年末总人口>第三产业>GDP>非农业人口。在这一时期,鄱阳湖地区继续把粮食生产放在首位,粮食产量与耕地变化的关联程度仍然比较强。粮食产量的增加相应地引起农业产值的增长,故这一时期农业产值与耕地变化的关联程度也比较强。而这一

时期最大的特点就是工业对耕地的变化产生重要影响。江西省提出了“在中部地区崛起”的口号后,该地区积极响应这一号召,大力发展工业,使工业得到迅速发展,对整个地区经济的开发和繁荣起了推动作用。工业用地大大增加,相应的是耕地面积的急剧减少。因此,在这一时期,粮食产量、工业总产值和农业产值与耕地变化的关联程度较强,而其他驱动因子则相对较弱。

3 结语与启示

通过建立相应的社会经济指标体系,运用灰色关联方法,分阶段地定量分析影响区域耕地变化的主要驱动力,确定各驱动因子对耕地变化的关联程度和主次地位,有利于深入分析研究区域耕地数量的变化机理,结合不同历史时期下的有关政策,则能帮助我们进一步剖析耕地变化的各种政策因素,从而为有针对性地制定相关的耕地保护政策提供决策依据。当然,由于各驱动因子对耕地变化影响的关联程度和主次地位并不是一成不变的,且与社会经济发展的大背景密切相关,因此,要用发展的眼光来运用研究结果。从该研究结果来看鄱阳湖地区社会经济发展中的耕地保护问题,可提出以下几点建议: 强化GDP增长的土地资源成本意识。要改变重GDP增长数量、轻资源成本核算的发展观,在发展经济的同时,要树立节约资源、保护资源,特别是保护耕地的思想,注重GDP的增长质量,实施社会经济的可持续发展战略,特别是要协调好工业化与耕地保护的关系。 正确处理好推进城镇化进程与耕地保护的关系。国际经验证明,城镇化进程应是一个节约用地的过程^[11],然而鄱阳湖地区的城镇化进程却在以牺牲大量耕地为代价,因此,应进一步强化耕地保护意识,城镇建设要体现节约用地的原则,同时,要结合迁村并点,加强农村居民点的整理复垦工作。 继续落实计划生育政策,严格控制总人口的增长。鄱阳湖地区自然条件优越,是一个人口稠密地区,人口基数大,人地矛盾突出,计划生育政策的实施对缓和人地矛盾、特别是保护耕地已起到了积极的作用,需进一步加以实施。

参考文献

- [1] 张玉峰,左玉明,白志明.系统工程方法及其农业应用[M].北京:中国农业科技出版社,2000:261-264.
- [2] 刘思峰,党耀国.灰色系统理论及其应用[M].北京:科学出版社,1999:44-46.
- [3] 肖武权,冷伍明.软土地基承载力指标灰色关联分析[J].勘察科学技术,2004(2):3-5.
- [4] 朱美铃.气象灾害对新疆农业的影响[J].新疆农业科学,2001,38(5):265-266.
- [5] 郭建平.灰色关联分析法及其在矿区土地复垦中的应用[J].西部探矿工程,2003,15(5):41-42.
- [6] 赵红,刘建华.灰色系统理论在土地规划中的应用[J].河北农业大学学报,2001,24(1):76-77,81.
- [7] 宣卫芳,封先河.灰色关联和逐步回归分析在环境试验研究中的应用[J].环境技术,2001(5):12-15.
- [8] 江西省计划委员会,江西省农业区划委员会.江西省综合农业区划[M].南昌:江西科学技术出版社,1990:290-292.
- [9] 《新中国五十年的江西》编辑委员会.新中国五十年的江西[M].北京:中国统计出版社,1999.
- [10] 《鄱阳湖研究》编委会.鄱阳湖研究[M].上海:上海科学技术出版社,1988.
- [11] 沈曙文,吴次芳.如何在推进城镇化进程中实现土地资源的优化配置[J].国土经济,2000(2):29-31.