

# 浙江省耕地面积变化的灰色关联度分析及对策

杜国平, 钟大洋 (1. 宜春学院生命科学与资源环境学院, 江西宜春 336000; 2. 南京大学城市与资源学系, 江苏南京 210093)

**摘要** 利用灰色关联分析方法, 对浙江省耕地面积的变化进行了分析, 指出基建占地和农业结构调整是浙江耕地减少的主要原因, 并提出了加强耕地保护、实现耕地可持续利用的对策建议。

**关键词** 耕地资源; 面积变化; 灰色关联分析

中图分类号 F323.211 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2006)23-6278-03

伴随着经济的发展、人口的增加, 耕地被改作他用而不断减少是工业化进程中的一个普遍现象。当今中国以占世界7%左右的耕地担负着占世界22%左右人口的温饱问题, 并且要在21世纪达到中等发达国家水平, 期间经济发展不可避免要占用大量耕地, 然而人口增加又要求有足够的粮食供应, 需要保有足够数量的耕地。因此, 人口与耕地的矛盾、吃饭与建设的矛盾日渐成为我国经济社会发展中的突出问题。在这些矛盾中, 如何有效地控制耕地面积减少是解决矛盾的主要思路。

要有效地解决在社会经济发展中因耕地减少而引起的种种问题, 首先要对耕地面积变动有一个深刻认识; 要有效地制止耕地减少、实现耕地总量动态平衡, 必须针对耕地减少的因素和特点制定相应对策, 因而需要对耕地面积减少的原因及其特点加以分析与确定。对耕地面积变化产生影响的因素很多, 而且各个因素之间的关系又纷繁复杂, 人们难以获得关于它的充分信息, 因此对于影响耕地面积变化各种因素组成的系统来说, 它是一个灰色系统。

## 1 耕地面积变化影响系统的灰色关联性

耕地面积变化与多种因素有关, 如国家基建占用、乡村建设占用、农业内部结构调整、耕地开发复垦等。这些因素和耕地面积变化的关系有以下几个特点: 是集的影响, 而不是单个因子的影响; 是灰因子的影响; 白化因子以灰数量的形式产生作用, 即每一种因子对耕地面积变化的作用都与数量有关, 但是数量很难确切知道; 各白化因子以灰数量白化的形式联合作用。对于耕地净减少来说, 它是由耕地的减少与耕地的增加相抵共同作用的结果。就浙江省而言, 耕地减少由建设占用(国家基建和乡村基建)、农业产业结构调整与其他占用引起, 耕地增加由围垦海涂和开荒等引起。“国家、集体、个人三者对耕地的基建占用, 是社会经济

发展和人民生活水平提高的结果”<sup>[1]</sup>。经济发展要求各种项目上马, 人口的增加导致城市的扩张, 人民生活水平的提高引起对住房的更高要求, 以及由此而引起的交通用地、能源建设用地等的增加就构成了基建占地的内涵主体。人口增加一方面要求为其提供生活空间导致耕地占用的增加; 另一方面人口的增加又要求为其生存提供生活资料, 要求保有一定数量的耕地, 这两个方面相互制约、相互影响, 共同决定人口变化对耕地面积变化的影响。农业产业结构调整是耕地减少的又一个重要原因, 主要是指在大农业内部进行结构调整, 改耕地为林地、园地、水面养殖等, 这是耕地资源从比较利益低的部门向比较利益高的部门流动的结果。就浙江省而言, 各因素对耕地减少的影响见图1。

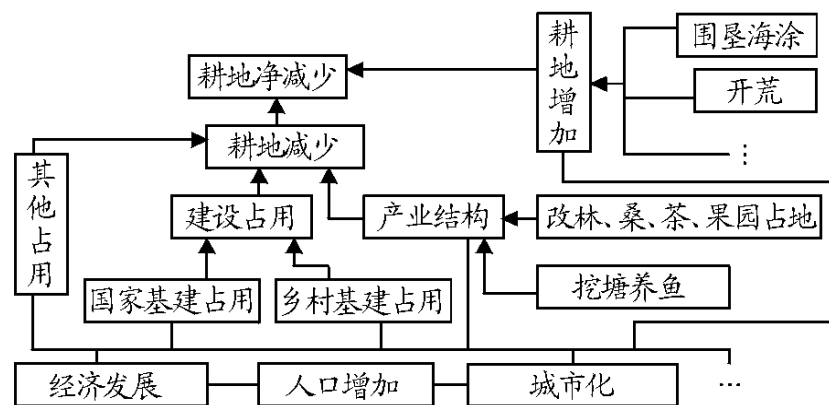


图1 耕地净减少影响因素

灰色系统的关联分析, 就是对系统的行为特征量P白化因子的量化作用分析<sup>[2]</sup>。灰色关联分析不同于回归分析, 灰色关联分析不需要太多的数据就可以在定性分析的基础上对因子间发展态势进行定量分析。分析系统各因素之间在时间维上的动态发展关系及其特征, 就可以辨识耕地净减少的主次因素。笔者运用此方法, 以浙江省为例, 对耕地面积变化加以分析。分析所采用的原始数据见表1、2。

表1 浙江省耕地面积变动情况 ×10<sup>3</sup> hm<sup>2</sup>

年份	年末实有 耕地面积	年净 减少	本年内 增加数	围垦 海涂	开荒	本年内 减少数	国家基建 占地	乡村基建 占地	改林、桑、茶、 果园占地	挖鱼塘 占地	其他 占地
1995	1617.80	17.67	4.57	0.89	0.79	22.24	7.47	9.75	2.48	1.02	1.52
1996	1613.78	4.02	7.89	1.39	2.70	11.91	4.73	2.93	2.30	0.16	1.79
1997	1612.42	1.41	9.79	1.68	3.24	11.20	5.05	1.72	2.12	0.24	2.07
1998	1613.44	-1.02	12.58	1.71	3.74	11.56	8.64	1.35	0.57	0.22	0.78
1999	1609.07	4.37	12.82	1.09	5.34	17.19	6.11	2.55	5.67	0.20	2.66
2000	1607.56	1.51	19.81	1.47	5.09	21.32	8.79	4.29	5.86	0.25	2.13
2001	1601.46	6.11	28.88	2.53	6.07	34.99	13.59	8.71	2.91	0.75	2.73

注: 数据来自浙江省统计年鉴(1996~2002年)。下表同。

## 2 耕地面积变化的灰色关联分析

灰色关联分析需要计算母序列(参考序列)与子序列(比较序列)曲线间的几何形状的差别, 并以曲线之间差值大小作为关联程度的衡量尺度。曲线形状越相似, 关联度就越

基金项目 教育部人文社会科学研究规划基金项目(05JA790069)。  
作者简介 杜国平(1976-), 男, 江西樟树人, 讲师, 从事土地资源管理教学与研究工作。  
收稿日期 2006-08-16

大,两者之间关联就越密切。

表2 浙江省耕地减少及相关社会经济情况

年份	耕地净减少 $\times 10^3 \text{ hm}^2$	总人口 万人	GDP 亿元	基本建设投资 亿元	城市化 水平*
1995	17.67	4 369.63	3 524.79	306.25	0.5605
1996	4.02	4 400.09	4 146.06	424.24	0.5698
1997	1.41	4 422.28	4 638.24	509.75	0.5750
1998	-1.02	4 446.86	4 987.50	619.46	0.5754
1999	4.37	4 467.46	5 364.89	-	0.5893
2000	1.51	4 501.22	6 036.34	820.98	0.6259
2001	6.11	4 519.84	6 748.15	979.20	0.6463

注:\* 以二三产业从业人员占总从业人员比重代表城市化水平。

设参考序列为:

$$X_0 = \{ X_0(1), X_0(2), \dots, X_0(n) \}$$

比较序列为:

$$X_i = \{ X_i(1), X_i(2), \dots, X_i(n) \}$$

$$r_i(k) = \frac{\min_k |X_0(k) - X_i(k)| + \max_k |X_0(k) - X_i(k)|}{|X_0(k) - X_i(k)| + \max_k |X_0(k) - X_i(k)|}$$

则比较数列  $X_i$  与参考数列  $X_0$  间在第  $k$  个时刻的灰色关联系数。

取  $n$  个灰色关联系数的平均值,即为比较数列  $X_i$  对参考数列  $X_0$  的灰色关联度  $r_i$ 。

$$r_i = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n r_i(k); k=1, 2, \dots, n$$

若  $k$  个评价指标的重要性不同,则应采用以下公式计算灰色关联度  $r_i$ :

$$r_i = \sum_{k=1}^n r_i(k) \cdot w(k); k=1, 2, \dots, n$$

式中,  $w(k)$  为第  $k$  个评价指标的权重。

笔者采用前一个公式计算灰色关联度。

现选定耕地净减少为参考序列,记为  $X_0(t)$ , 则

$$X_0(t) = \{ X_0(1), X_0(2), \dots, X_0(7) \}$$

这里,  $X_0(t)$  代表耕地净减少的时间序列。

以围垦海涂增地,开荒增地,国家基建占地,乡村基建占地,改林、桑、茶、果园占地,挖塘养鱼占地,其他占地作为比较序列,分别记为  $X_1(t)$ 、 $X_2(t)$ 、 $X_3(t)$ 、 $X_4(t)$ 、 $X_5(t)$ 、 $X_6(t)$ 、 $X_7(t)$ , 则

$$X_i(t) = \{ X_i(1), X_i(2), \dots, X_i(7) \}; i=1, 2, \dots, 7$$

式中,  $i=1, 2, \dots, 7$  分别表示围垦海涂增地,开荒增地,国家基建占地,乡村基建占地,改林、桑、茶、果园占地,挖塘养鱼占地,其他占地。

把有关数据输入计算机,采用均值化处理并取分辨率  $\rho=0.5$ , 计算得到各个关联度  $R(i)$ :  $R(1)=0.734044$ ,  $R(2)=0.500745$ ,  $R(3)=0.837368$ ,  $R(4)=0.954604$ ,  $R(5)=0.809775$ ,  $R(6)=0.959950$ ,  $R(7)=0.794693$ 。

按关联度大小排序:  $R(6) > R(4) > R(3) > R(5) > R(7) > R(1) > R(2)$ 。

通过关联排序可以看出,在浙江省耕地面积净减少的构成中,挖塘养鱼占地与耕地净减少灰色关联度最大,为 0.959950;乡村建设占地,国家基建占地,改林、桑、茶、果园占地对耕地净减少的关联度分列其后。这表明农业结构调整(改林、桑、茶、果园占地与挖塘养鱼占地)和建设占用耕

地对浙江省耕地净减少的影响是最重要的。从表3可以看出,在1995~2001这段时间内,乡村基建占地与国家基建占地在耕地减少中所占的百分比之和均在60%以上,最高时达到86.42%。可见在这段时间内,基建占用耕地对于浙江省耕地净减少具有举足轻重的地位,是耕地减少的主要原因。因此,从基建占用耕地的角度来看,从某种程度来说,浙江在这个时段内,其经济发展还属于资源消耗型。农业结构调整占用耕地(改林、桑、茶、果园占地,挖塘养鱼占地)对耕地净减少的影响也不小。挖塘养鱼占地与耕地净减少灰色关联度最大,但考虑到其在耕地减少构成中的比重小,因此挖塘养鱼占地对耕地净减少的实际影响小于其关联度所反映的程度。改林、桑、茶、果园占地的关联度也仅次于乡村基建和国家基建占地的关联度。围垦海涂增地和其他占地对耕地的净减少有一定的影响。在所有因素中,开荒增地的关联度最小,这说明开荒增地对耕地净减少的影响最小。从关联度排序还可以看出,开荒增地与围垦海涂增地的关联度均排在后面,即说明开荒增地与围垦海涂增地对耕地净减少的抑制作用有限。

表3 历年耕地减少中各个因素所占比重 %

年份	国家基建	乡村基建	改林、桑、 茶、果园	挖塘养鱼	其他占地	合计
1995	33.59	43.84	11.15	4.59	6.83	100
1996	39.71	24.60	10.92	1.34	15.03	100
1997	45.09	15.36	18.93	2.14	18.48	100
1998	74.74	11.68	4.93	1.90	6.75	100
1999	35.54	14.83	32.99	1.16	15.48	100
2000	41.23	20.12	27.49	1.17	9.99	100
2001	38.84	24.89	8.32	2.15	7.80	100

以上是以耕地减少的构成为因素进行的分析,对于经济因素对耕地面积变化影响的分析同样可以采用此方法。仿照前面,选耕地净减少为参考数列,记为  $X_0(t)$ , 则

$$X_0(t) = \{ X_0(1), X_0(2), \dots, X_0(7) \}$$

以GDP、基本建设投资、总人口、二三产业从业人员比重(以之为城市化水平测度)作为比较数列,记为  $X_i(t)$ , 则

$$X_i(t) = \{ X_i(1), X_i(2), \dots, X_i(7) \}; i=1, 2, 3, 4$$

式中,  $i=1, 2, 3, 4$  分别表示GDP,基本建设投资,总人口,二三产业从业人员比重的时间序列。

把有关数据输入计算机,采用初值化处理,并取分辨率  $\rho=0.5$ , 计算得到各个关联度:  $R(1)=0.585591$ ,  $R(2)=0.520007$ ,  $R(3)=0.677842$ ,  $R(4)=0.667294$ 。

按照关联度大小排序:  $R(3) > R(4) > R(1) > R(2)$ 。

从上述关联序可以看出,  $R(2)$  最小,  $R(3)$  最大。这说明,在GDP增长、基本建设投资、总人口增长、城市化发展4个因素中,总人口增长对浙江省耕地净减少的影响程度最大,而基本建设投资对耕地净减少的影响最小(这是由于基本建设投资对耕地净减少影响具有时间滞后性所造成其关联度偏小)。经济发展加快了经济结构调整的速度,经济结构调整反过来又会促进经济的发展;从各年二三产业从业人员占总从业人口的比重来看,浙江省的经济结构在逐步调整,城市化进程加快,人口增长、城市与小城镇的发展对

耕地的减少有重要影响,因此在关联度排序中,总人口增长、二三产业人口比重的关联度排在第1、2位。这说明在城市化过程中,注重小城镇发展走内涵式的道路,注意城市建设用地的内部挖潜对其耕地保护,实现耕地总量的动态平衡有着重要的意义。GDP的增长既是投资增长的结果又反过来为投资的进一步增长提供了后继保障,它一方面为城市化发展提供保障,另一方面又对城市化起到拉动作用。如此相互作用引起对建设用地需求的增加、对耕地占用的增加。因而表现出基建占用耕地在耕地减少中所占的比重较大。简而言之,经济发展、人口增加、人民生活水平的提高对耕地面积的变化具有双重效应:一方面经济发展、人口增加、人民生活水平的提高,对农产品需求的数量增加,内在要求保有足够数量的耕地;另一方面,对农产品需求的品种类型日渐多样化,这就必然导致一部分耕地在农业内部转用而表现为耕地的农业结构调整占用;同时,还会增加对非农建设用地的需求——需要更多的住宅用地、更多的交通用地、更多的能源用地等等,因而表现出建设用地增加对耕地的占用,出现耕地保护与经济发展之间处于“两难”境地的局面。要跳出经济发展与耕地保护的“两难”境地,关键是要从经济发展本身入手,切实转变经济发展模式,改变高投入高产出、高投入低产出的增长模式,使经济增长从过去的粗放型转变到集约型上来,把经济发展从依靠资源的大量消耗转变到依靠科技投入上来。

### 3 加强耕地保护与实现耕地可持续利用的对策建议

(1) 转变经济增长方式,实现经济增长从依赖资源大量投入的粗放型转变到依靠科技投入集约型上来,大力发展高新技术产业,加快经济结构的升级、产业结构的高级化。对乡镇企业的发展加以引导,加强对乡镇企业的用地管理,强化土地资源的约束,促使乡镇企业在发展过程中注意节约用地、少占耕地,提高土地的利用率与土地的利用效率。积极鼓励和引导以优势企业为核心的集团化发展,通过股份制改造、企业兼并、租赁经营等资本运作,充分发挥闲置土地和现有设施能力的作用;新建项目上马要充分发挥现有设施的作用,切实盘活土地存量;依靠加强管理和科技进步节约用地,优先发展土地产出率高的产业,对一些土地产出率特别低的行业实行关、停、并、转,逐步淘汰,做到用地“有形”节约(即绝对量的节约)和“无形”节约(即通过提高效率的节约)并重,开源、节流和搞活三管齐下。

(2) 在推进城市化发展大力发展小城镇的同时,要充分注意对耕地的保护,控制城镇的扩张速度,以内涵式的发展模式建设城镇,注重小城镇的发展质量,建设“精品”型小城镇。大力发展小城镇是我国加快城市化的一个重要内容与组成部分。在城市化的发展过程中,随着城镇人口的增加、经济的发展,城镇的规模不可避免要扩大,难免要占用一定数量的耕地,我们不能因为会占用耕地而裹足不前、因噎废食,但凡事都有一个度的问题,耕地占用的数量与速度同样也要适度。在发展小城镇时要统筹安排、全面部署、合理规划、精心设计,注意积聚效益的发挥,积极引导分散在乡镇、

村、户中的小企业进入工业园区,并结合自然村向中心村集中和加快旧城改造步伐来腾出原有占地;在产业集聚的同时,加快人口城镇化,提高基础设施的共享性,减少人均生活、生产占用土地,从而做到集约用地、少占或不占耕地。此外,还要对农村居民建房加强规划与规划管理,控制用地数量与用地类型。

(3) 继续严格控制人口增长,提高人口质量。人口增加给耕地带来多方面的压力,人口与耕地关系的紧张,一方面固然是由于过去人口政策失误导致人口大量增加,另一方面是由于在经济发展的过程中建设大量占用耕地,人们对耕地利用不当造成耕地退化以及各种自然灾害毁坏耕地所导致的耕地大量减少使人地矛盾进一步加剧。人口素质的提高有利于耕地可持续利用以及提高耕地利用效率的耕作制度与利用方式、利用技术的推广与应用。因此,继续推行严格的人口控制政策,提高人口质量对于缓解人地矛盾有着重要的意义。

(4) 对农业产业结构调整加以合理引导。资源由回报率低的领域流向回报率高的领域是市场经济条件下的必然要求与普遍现象。耕地资源的流动同样会遵循这样一个规律,在经济利益的诱导之下会从比较利益低的粮作生产用途转向回报率高的经济作物、林果业等。农业产业结构调整是以经济利益为取向的,利益是农业结构调整的指南针。因此,对农业产业结构调整加以引导时要“导之以利”,要以市场为导向,以科技创新为动力,以提高集约化经营程度和整体经济效益为目标,对农业产业结构进行战略性调整,突出发展特色农业和农副产品加工业,进一步提高农业集约化、商品化、市场化和产业化程度。要在确保粮食总量基本平衡的前提下,从品种结构调整入手,加快农业适用技术的推广,通过降低农业生产的成本等途径来提高农业生产的比较利益。

(5) 加强土地整理与耕地后备资源的开发利用,加大中低产田的改造投入,加强农田环境保护以增加耕地的有效供给。耕地占用与灾害毁田等造成耕地的减少,而人口的增加与经济的发展、社会稳定需要保有足够数量的耕地,因而耕地总量动态平衡被写进新的土地管理法里面。要实现耕地总量动态平衡,既要注意“节流”,控制耕地的占用,又要注重“开源”,重视耕地资源的开发利用,耕地复垦整治,加强土地整理,加大中低产田的改造投入,强化农田环境保护,防治农田污染;开发、整理土地要与大江大河治理、围涂围垦、城市防洪、环境治理及水土保持等设施建设相结合;把市场运作机制引入土地开发任务的落实,加大土地整理和用地挂钩的力度以调动各地进行土地整理与土地开发的积极性,从而达到有效增加耕地面积的目的。

### 参考文献

- [1] 邓聚龙. 农业系统灰色理论与方法[M]. 济南: 山东科技出版社, 1988.
- [2] 耕地保护问题研究组. 中国耕地递减问题的数量经济分析[M]. 北京: 经济科学出版社, 1992.
- [3] 刘思峰, 党耀国, 方志耕, 等. 灰色系统理论及其应用[M]. 3版. 北京: 科学出版社, 2004.