

# 江西省人口、耕地和粮食生产 发展前景及对策<sup>\*</sup>

徐 梦 洁

(中国科学院南京土壤研究所 南京 210008)

**摘 要** 本文根据人口、耕地、粮食生产子系统的不同特点,分别采用逻辑斯蒂曲线和灰色系统模型预测了江西省的人口、耕地以及粮食的发展趋势,通过探讨人口—土地—粮食生产系统的运行趋向和机制,为推动江西省农业的进一步发展,提出相应的对策。

**关键词** 人口—土地—粮食生产系统;逻辑斯蒂曲线;灰色模型

我国以占世界 7% 的耕地养活占世界 22% 的人口,负担沉重。因此探讨人口—土地—粮食生产系统的运行趋向,加以宏观增产调控,具有重要的现实意义,同时也为实现我国土地管理主目标之一的保持土地总需求与总供给的动态平衡,提供决策依据<sup>[1]</sup>。本文旨在研究江西省人口、耕地和粮食等因素的发展过程,采用科学的预测方法,对人口、耕地和粮食产量作出预测,并针对其发展方向,提出合理的对策,推动江西农业的进一步发展。

## 1 江西省人口、土地及粮食生产现状

江西省位于我国东南部长江中下游南岸,北纬  $24^{\circ}29'14'' \sim 30^{\circ}04'41''$ ,东经  $113^{\circ}34'36'' \sim 118^{\circ}28'58''$ ,东临浙江、福建,南连广东,西接湖南,北毗湖北、安徽。东西端最长约 490km,南北间最长约 620km。由于东、南、西三面环山,北部濒临长江和鄱阳湖,中部是丘陵和几个盆地,所以全省地势呈四周高中间低、南部高北部低,并朝北开口。江西属中亚热带湿润气候区,光、温、水等自然条件优越,农业资源丰富,是我国重要农业大省。

江西省土地总面积  $166947\text{km}^2$ ,占全国土地总面积的 1.7%。据统计,江西省平均每年上调国家粮食 5 亿 kg 左右,建国以来共调出粮食 200 亿 kg 以上<sup>[2]</sup>。农业商品率也由 50 年代初的 30% 提高到近年的 60% 以上。1995 年总人口 3938.6 万人,耕地面积 3462.7 万亩,粮食总产 1607.4 万吨。虽然江西省的人均占有粮食逐年增加,但是人口与耕地呈逆向变化,1949 年总人口 1313.7 万人,到 1995 年增长了 3 倍;而 1949 年耕地面积 3548.1 万亩,到 1957 年达到最高值 4218.9 万亩,至此逐年递减,90 年代以来,平均每年减少耕地 12.32 万亩,并且由于经济发展,城镇建设,这一趋势在今后的一段时期内还将持续。

## 2 江西省人口、耕地及粮食生产预测

### 2.1 人口发展及预测

\* 本文得到赵其国老师的修改与指正,特此感谢。

### 2.1.1 人口发展阶段分析

解放以来,江西省人口增长趋势较平稳,表明人口控制取得了一定成效;同时,江西省的人口增长发展阶段分明,大致可分为4个阶段:即两个高峰期、一个低谷期和一个有控制的缓慢增长期(图1)。

第一阶段,1949年~1959年,为第一个人口增长高峰期。江西省的人口由1949年的1313.7万人增加到1959年的1974.3万人,增加了659.7万人,年均增长率为41.58‰。

第二阶段,1960年~1962年,为人口增长低谷期。这一阶段人口受到自然灾害和人为因素的双重打击,人口出生率迅速下降,死亡率回升。江西省人口在1959年末为1974.3万人,1962年末为2038.3万人,年均增长率仅为10.69‰。

第三阶段,1963~1978年,为第二次人口增长高峰。由于经济政策调整,生产得到恢复和发展,人民生活水平得以改善,出生率回升,死亡率回落。江西省人口由1962年的2038.3万人增加到1978年的3182.6万人,年均增长率为28.24‰。

第四阶段,1978年以后,是人口有控制的缓慢增长阶段,特别是进入80年代以来,计划生育工作日益加强,出生率得到严格控制。1995年人口为3938.6万人,1975至1995年人口年均增长率为12.62‰。这说明我国计划生育工作已取得显著成效。但是同时应该看到,人口增长具有惰性,加上前一生育高峰的影响,江西省近期必将面临新一轮的人口增长高峰。

### 2.2.1 人口预测模型

人口预测的方法很多,本文采用数学模式预测江西省总人口数。

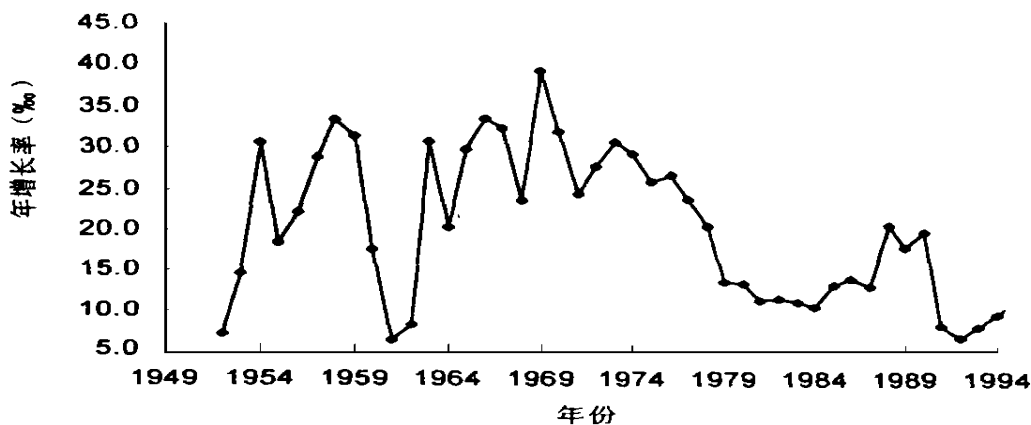


图1 江西省人口年增长率(‰)

逻辑斯蒂曲线是人口预测专门模型,曲线与长期人口的变化趋势相接近,适宜用在中长期预测中,它能克服几何方程在长期预测时无限制地增长下去的缺点<sup>[4]</sup>。逻辑斯蒂曲线的数学公式为:

$$P_t = \frac{C}{1 + e^{a+b(t-t_0)}} \quad (1)$$

其中:  $P_t$  是预测末期人口总数;  $t$  是预测年限;  $t_0$  是基准年限;  $a$ 、 $b$ 、 $c$  是常数。

根据历年人口数据,分别解出  $a$ 、 $b$ 、 $c$  3个系数的值:

$$a = 0.911 \quad b = -0.042 \quad c = 5463.938$$

将各个系数代入(1)式:

$$P_t = 5463.938 / \{ 1 + \text{Exp}[ 0.911 - 0.0424(t - 1949) ] \}$$

根据上述模型, 得到未来人口预测结果(表

表 1 江西省未来人口总数预测结果

年份	2000 年	2010 年	2020 年
预测值(万人)	4248.8	4602.0	4869.5

1)。从表中可以看出, 人口增长的速率逐渐减缓, 但是由于人口基数较大, 人口增长的绝对数仍是较大的, 2000 年 ~ 2010 年年均递增人口 35.32 万, 而 2010 年 ~ 2020 年年均递增人口 26.75 万。

## 2.2 耕地动态变化及预测

### 2.2.1 耕地动态变化

解放以来, 江西省耕地面积逐年递增, 1949 年耕地面积 3548.1 万亩, 到 1957 年达到历史最高水平 4218.9 万亩。此后由于后备土地资源开发难度加大, 开发速度减缓和建设用地需求增加, 耕地面积总的趋势是逐年下降。1970 ~ 1990 年间, 耕地面积年递减 5.5 万亩, 90 年代以来, 随着“八五”期间国民经济发展速度加快, 国家建设用地尤其是重点建设项目如京九铁路等占用耕地, 耕地年递减上升到 14.4 万亩(图 2)。

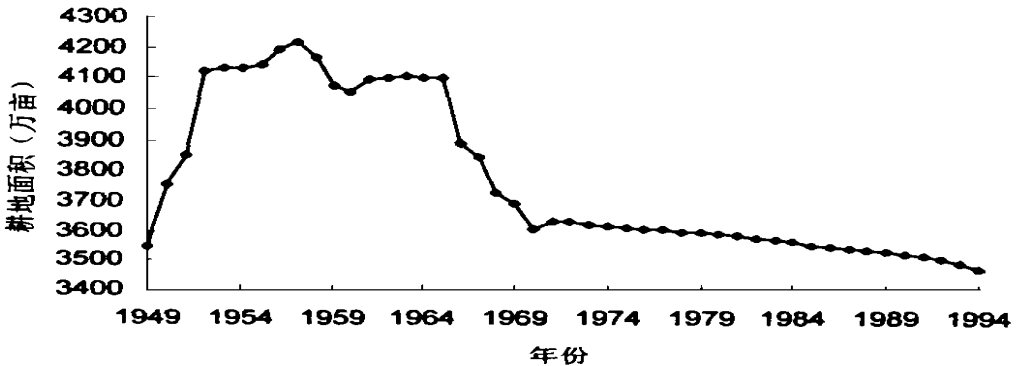


图 2 建国以来江西省耕地动态变化

江西省的耕地资源递减的同时, 总人口数量则逐年增加, 由表 2 可见江西省人均耕地面积 1949 年为 2.7 亩, 1995 年只有 0.88 亩, 年均净减 2.41%, 随着经济的发展, 人口的进一步增长, 人均耕地面积将持续下降。

### 2.2.2 耕地面积预测

灰色系统理论通过关联分析, 提取建模所需变量, 并在对离散函数进行研究的基础上, 实现了对离散数据建立微分方程的动态模型, 即灰色模型<sup>5)</sup>。耕地面积受到诸多因子的作用, 既有人口的、社会的、政策的、经济的、又有区域自然生态条件方面的, 具有一定的不可知性, 即灰色性, 因此选用灰色系统 GM(1, 1)模型。该模型为:

$$X(t+1) = A \text{Exp}(-at) + b \tag{2}$$

选取江西省 1949 ~ 1995 年耕地数据作为原始数据可求得:

$$a = 0.004435; \quad b = 4179.120549;$$

模型评价参数后验差比值  $C = 0.4884$ , 小误差概率  $P = 0.8478$  符合模型精度 2 级的刻划标准, 即  $0.80 < P < 0.95$ ,  $0.35 < C < 0.5$ , 模型是合格的。江西省耕地变化灰色模型为:

$$X(t+1) = -938838.64 \text{Exp}(-0.004435t) + 942386.74 \quad \text{基准年是1949年。}$$

表2 解放以来江西省人均耕地面积<sup>[3]</sup> (亩/人)

年份	人均耕地	年份	人均耕地	年份	人均耕地	年份	人均耕地
1949	2.70	1961	2.02	1973	1.29	1985	1.03
1950	2.40	1962	2.01	1974	1.25	1986	1.01
1951	2.34	1963	1.95	1975	1.22	1987	1.00
1952	2.49	1964	1.91	1976	1.19	1988	0.97
1953	2.46	1965	1.86	1977	1.16	1989	0.96
1954	2.39	1966	1.71	1978	1.13	1990	0.93
1955	2.35	1967	1.63	1979	1.12	1991	0.92
1956	2.33	1968	1.55	1980	1.10	1992	0.92
1957	2.28	1969	1.47	1981	1.09	1993	0.90
1958	2.18	1970	1.40	1982	1.07	1994	0.89
1959	2.06	1971	1.37	1983	1.06	1995	0.88
1960	2.02	1972	1.33	1984	1.04		

用灰色模型预测的江西省耕地面积见表3。预测表明伴随其它产业部门的发展,江西省耕地面积将持续减少。耕地减少的原因是多方面的,首先是国家建设用地继续占用耕地,其次是农村经济的发展必将带来农业建设用地、农村住宅用地的需求扩大,其三是土地利用结构调整以及水土流失等不利因素的影响。1997年中共中央颁布了严格制止乱占用耕地的有关文件,从预测结果看1995年~2000年,耕地年递减率0.78%。2000年~2010年,耕地的年递减率为0.44%,2010年~2020年耕地年递减率为0.32%,耕地年递减率逐渐降低,符合中央保护耕地的精神,预测结果是可信的。

表3 江西省未来耕地面积预测结果

年份	2000年	2010年	2020年
预测值(万人)	3328.03	3183.67	3045.57

## 2.3 粮食生产发展变化及预测

### 2.3.1 粮食生产状况

在人口与耕地逆向变化的同时,由于产量的成倍增加,人均占有粮食总的趋势是逐年增加。江西省1949年人均占有粮食不足300kg,1990年达408kg以上,1991年~1995年虽有所减少,但也基本稳定在400kg以上。1949年江西省粮食总产387.6万吨,粮食单产109.2kg/亩,1995年粮食总产1607.4万吨,粮食单产464.2kg/亩,四十余年粮食总产增长了3.15倍,粮食单产增加了3.25倍,这大大改善了江西人民的生活,提高了全省耕地的人口承载力,不仅是对整个江西省的贡献,也是对整个国家的贡献(表4)。

### 2.3.2 粮食产量预测

粮食产量同样受到诸多因子的作用,因此仍选用灰色系统GM(1,1)模型。

选取江西省1949~1995年粮食产量数据作为原始数据可求得:

$$[WTBX] a = -0.027744; \quad b = 506.844698;$$

模型评价参数  $C = 0.2257$ ,  $P = 1.0000$  符合模型精度1级刻划标准,即  $0.95 < P$ ,  $C < 0.35$ , 模型精度高。江西省粮食变化灰色模型为:

$$X(t+1) = -18655.99 \text{Exp}(0.027744t) - 18268.39 \quad \text{基准年是1949年。}$$

表 4 江西省粮食生产状况<sup>[3]</sup> (单位: 万吨)

年份	人均耕地	年份	人均耕地	年份	人均耕地	年份	人均耕地
1949	387.6	1961	610.0	1973	942.0	1985	1534.6
1950	449.0	1962	603.6	1974	986.4	1986	1454.5
1951	428.4	1963	637.7	1975	1056.7	1987	1562.0
1952	575.1	1964	700.0	1976	1025.0	1988	1544.9
1953	575.8	1965	802.3	1977	1089.0	1989	1590.3
1954	575.1	1966	805.3	1978	1125.7	1990	1679.1
1955	626.7	1967	768.9	1979	1296.5	1991	1634.9
1956	648.6	1968	829.6	1980	1239.8	1992	1592.3
1957	654.6	1969	866.2	1981	1268.7	1993	1517.1
1958	662.4	1970	985.6	1982	1408.7	1994	1603.5
1959	627.2	1971	994.7	1983	1460.4	1995	1607.4
1960	606.3	1972	995.0	1984	1549.2		

用灰色模型预测的江西省粮食产量见表 5。预测表明江西省的粮食产量将保持增长的势头。从江西省的实际情况出发, 1949~1960 年粮食产量由 387.6 万吨上升到 606.3 万吨, 增加了 218.7 万吨; 1961~1970 年粮食产量由 610.0 万吨上升到 985.6 万吨, 增长了 375.6 万吨; 1971~1980 年粮食产量由 994.7 万吨上升到 1239.8 万吨, 增长了 254.1 万吨; 1981~1995 年粮食产量由 1268.7 万吨上升到 1607.4 万吨, 增长 338.7 万吨, 这期间, 除 1949~1957 年间耕地面积逐年增长外, 耕地面积基本是逐年递减的, 因此, 在耕地继续减少的情况下, 粮食生产持续稳定增长的预测结果是可信的。

表 5 江西省未来耕地面积预测结果

年份	2000 年	2010 年	2020 年
预测值(万人)	1744.23	2101.322	2473.22

### 3 调控对策

江西省是全国的农业大省, 它的农业生产发展不仅对全省, 乃至对全国都有重大意义。根据江西省人口、耕地和粮食产量的预测结果, 兹提出以下调控政策:

1 强化计划生育, 控制人口增长。继续加强计划生育工作的各方面, 努力控制出生率, 分散和缓解下一个生育高峰的压力, 力争控制全省人口增长的绝对数, 为改善全省的人粮关系打好基础。

2 加强土地综合管理, 稳定耕地面积。坚持“十分珍惜和合理利用每一寸土地, 切实保护耕地”的基本国策, 运用行政、法律、

3 , 。 , , 1995 年达 257.8%( ), , , 100%<sup>[2]</sup>, ; , , ,

4 。 , , [6], , ; , , , ,

1 . . . : , 1991, 17  
 2 . . . . . , 1996, 23  
 3 . . . . . : , 1980~1996.  
 4 . . . . . : , 1989, 284  
 5 . . . . . : , 1987, 58  
 6 . . . . . , 1996(3): 302~309



( 21 页)

1 ( , ). . . . . , 1936. 131~170  
 2 . . . . . ( , ,  
 ), 1937, 1(1~2): 59~106  
 3 , . . . . . ( , ), 1934, 1(1): 46~49  
 4 . . . . . ( , ), 1942, 2号, 5~14  
 5 , , . . . . . , 1950, 1(2): 57~76  
 6 . . . . . ( , , ), 1937, 1(1~2): 49~58  
 7 . . . . . ( , , ). 1937, 1(3): 88~100  
 8 . . . . . ( , , ), 1941, 2(1): 96~112  
 9 , . . . . . ( , , ). 1937, 1(1~2): 3  
 ~24  
 10 . . . . . :  
 . 1955, 43~46  
 11 . . . . . : . . . . . :  
 , 1990, 25~31  
 12 , . . . . . ( ). 1943, 3(1~2): 31~36  
 13 . . . . . ( , , ), 1943, 3(3~4): 43~55  
 14 . . . . . , 1995, 323~336  
 15 . . . . . ( ), 1937, 1(3): 136~142  
 16 . . . . . . 1994, 2



( 56 页)

5 Sival P, Lammerts E J. Acid neutralization in dune slack soils: influence on longevity of basiphilous communi-  
 ties. In: Dune soil acidification threatening rare plant species. Thesis Groningen, 1997, 19~25.  
 6 Smit A. L. et al. Rooting characteristics and nitrogen utilization of Brussels sprouts and Leeks. In Nitrogen  
 Leaching in Ecological Agriculture, AB Academic Publishers, 1995, 247~256  
 7 Argo W. R. et al. Horticulture Technology, 1997, 7: 404~408  
 8 Knight B. et al. Plant and Soil, 1997, 197: 71~78  
 9 Haesebroeck V Van, Boeye D et al. Biogeochemistry, 1997, 37: 15~32  
 10 Yan Weidong, Luo Yongming, Christie P, Pedosphere, 1998, 8(2): 135~142