

洪琼,安宇,李春茹.江苏省生猪养殖业发展需求的灰色预测模型[J].江苏农业科学,2014,42(4):448-451.

江苏省生猪养殖业发展需求的灰色预测模型

洪琼,安宇,李春茹

(淮安信息职业技术学院,江苏淮安 223003)

摘要:生猪养殖业是江苏省农业产业中仅次于粮食的第二大产业,目前已成为江苏省经济发展的重要优势资源之一。历年来,生猪市场由于受到多种因素的影响而导致价格波动较大,给养殖户及相关企业带来了巨大风险。通过对江苏省生猪养殖业现状的分析,同时基于江苏省 2002—2012 年生猪生产的相关数据,建立了江苏省生猪需求灰色预测 GM(1,1) 模型,并进行了预测和结果分析,以期江苏省生猪养殖业的发展提供方法借鉴和理论指导。

关键词:生猪养殖业;需求预测;GM(1,1) 模型

中图分类号: F326.3 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2014)04-0448-04

猪业经济是农村经济的重要组成部分,是畜牧业的主导。我国是世界生猪养殖大国,养殖的生猪量位居世界第一位,世界上每 10 头生猪中我国便有 5 头。2012 年我国生猪出栏量达 69 628 万头,存栏总量达 47 492 万头,且出栏量的增长幅度较存栏量快,猪肉产量由 1976 年的 3 158 万 t 上升至 2012 年的 5 335 万 t,基本保持稳速提升的趋势。30 多年来,我国养猪业实现了生产总量持续增长、生产方式逐步转变、生产水平不断提高、产品质量明显改善、经济地位显著提升的趋势,成功实现了由农村家庭副业向农村经济支柱产业的转型,并正向现代养猪业发展。

2012 年江苏省猪肉总产量 215.9 万 t,在全国 31 个省

(市、区)中排名第 13 位,占全国猪肉总产量的 4.5%,虽然比重不大,但是长期以来,生猪养殖业是江苏省农业产业中仅次于粮食的第二大产业,已经成为江苏省经济发展的重要优势资源之一,是江苏省农民收入的主要来源。但是生猪市场的价格波动大、猪价周期性波动等问题不但给养殖户及相关企业带来了巨大风险,而且制约了猪品种改良、规模化和标准化生产。究其原因,主要是养殖户对生猪市场把握不准,而造成供需不平衡,因此很有必要对江苏省生猪市场需求进行比较精确的预测。

目前,很多学者从不同角度对我国的生猪市场进行了研究,他们主要分析了生猪供需及物流需求^[1-4]、生猪价格波动^[5-6]及影响因素^[7]、生产波动与预测预警^[8]等。但总体看来,对生猪市场的定性研究方法多于定量方法,而且对于市场的导向性也不是特别明确。本研究利用灰色预测理论 GM(1,1) 建立江苏省生猪的需求预测模型,并对生猪生产的市场需求进行预测,以期利用预测结果指导江苏省生猪养殖企业和农户的生猪生产,从而避免养殖规模的盲目扩大或缩小而造成经济损失。

收稿日期:2013-12-02

基金项目:江苏省经信委工业和信息产业转型升级专项引导资金子项目。

作者简介:洪琼(1983—),女,安徽六安人,硕士,讲师,主要从事物流与供应链管理、区域经济管理研究。E-mail: hong6947@163.com。

(2) 增加科研团队的综合研究能力,优化科研产出质量。在科研产出方面,既定的客观条件无法改变,人为的主观因素却可以成为优化科研产出质量的努力方向。增强科研团队的综合研究能力,从人员数量、智力构成等方面加强团队建设,同时,建立合理的激励机制,调动科研人员的积极性,刺激科研产出,提高成果的创新性和先进性。

(3) 促进农业科技成果转化,增加社会经济效益。设立支撑机构,在科研机构 and 推广机构之间搭建桥梁,传递科研成果供给和需求的双向信息,重点加强和相关企业、农技推广部门的沟通和联系,优化成果推广链条,同时,采取科技成果公示的方法,使终端用户了解最新科技成果,促进成果转化^[10],增加社会经济效益。

参考文献:

- [1] 张军果,任浩,谢福泉.项目后评价视角下的财政科技项目绩效评估体系研究[J].科学与科学技术管理,2007(2):14-20.
- [2] 王新其,许幸声,张建明,等.农业科技成果转化评价指标体系的

- 设计[J].江苏农业科学,2011,39(6):34-36.
- [3] 肖鹏.基于层次分析法的科研专项支出绩效考评指标体系研究[J].中央财经大学学报,2010(11):5-9.
- [4] 蒋瑜超,周娜,周华,等.基于平衡计分卡理论的农业科技专项资金绩效评价方法初探[J].江苏农业科学,2013,41(9):401-402.
- [5] 张腾,王莹,林玲,等.科研项目绩效评价的问题与对策[J].江苏农业科学,2012,40(5):10-13.
- [6] 王莹,沈建新.农业科技财政专项资金绩效评价的指标体系研究[J].江苏农业科学,2014,42(2):420-422.
- [7] Hirsch J E. An index to quantify an individual's scientific research output[J]. PNAS,2005,102(46):16569-16572.
- [8] 赵学群.我国财政政法支出绩效评价研究[D].南京:南京大学,2010:57.
- [9] 宋美喆,穆世玲.地方政府绩效评估指标体系的构建及应用方法[J].统计与决策,2012(14):22-26.
- [10] 伍莺莺,郑戈.农业公益性行业科研专项实施经验和改进策略[J].华中农业大学学报:社会科学版,2012(6):90-94.

1 江苏省生猪养殖业发展现状

江苏省有着优越的地理位置及较好的自然条件,经济发展一直位于全国前列,长期以来一直是我国的主要畜牧业产区。改革开放以来,江苏省畜牧业取得了突破性发展,主要表现在畜牧业科技进步步伐加快,产业结构不断优化,产业化经营快速推进,畜牧业生产的数量、质量、效益同步提高。

1996—2012 年江苏省与全国的生猪年末出栏量、存栏总量及猪肉产量的比较见表 1。可以看出,1996—2012 年江苏省生猪年末存栏量基本上较稳定,但数量在整体上相对减少;年末出栏量变化幅度较大,在 1998、2008 年跌入低谷,1998—

2003 年、2008—2011 年的增幅较快,但是总量较 1996 年增长得不多;江苏省猪肉产量占全国的比重由 1996 年的 6.20% 降至 2012 年的 4.05%,总体呈下降趋势。由表 2 可知,江苏省猪肉产品在居民肉制品消费中所占的比重由 1995 年的 61.8% 上升至 2000 年的 62.8%,随后在 2011 年又下降至 57.4%,究其原因,可能是禽类肉制品的比重增加了近 64%。

江苏省生猪养殖基地中盐城、徐州、南通、连云港、淮安 5 市猪肉产量位居前五位,盐城占 21.9%、徐州占 17.2%、南通占 12.6%、连云港 8.7%、淮安占 7.5%,各地区猪产品产量所占比重情况见图 1。

表 1 江苏省与全国生猪年末出栏/存栏总量、猪肉总量的比较

年份	全国			江苏省			
	年末出栏量 (万头)	年末存栏量 (万头)	猪肉产量 (万 t)	年末出栏量 (万头)	年末存栏量 (万头)	猪肉总产量 (万 t)	猪肉产量占全国的 比率(%)
1996	41 225.1	36 283.6	3 158.0	2 754.9	2 119.0	195.9	6.20
1997	46 483.7	40 034.8	3 596.3	2 832.6	2 063.9	201.4	5.60
1998	50 215.1	42 256.3	3 883.7	2 229.7	1 829.8	167.2	4.31
1999	51 977.2	43 144.2	4 005.6	2 531.2	1 961.9	190.8	4.76
2000	51 862.3	41 633.6	3 966.0	2 647.9	1 917.6	196.2	4.95
2001	53 281.0	41 950.5	4 051.7	2 780.0	2 015.0	205.7	5.08
2002	54 143.0	41 776.2	4 123.1	2 919.5	2 028.5	216.7	5.26
2003	55 701.8	41 381.8	4 238.6	2 955.7	2 011.7	217.4	5.13
2004	57 278.0	42 123.4	4 341.0	3 009.1	1 993.0	221.2	5.10
2005	60 367.0	43 319.1	4 555.3	2 988.6	1 910.8	219.8	4.83
2006	61 207.3	41 850.4	4 650.5	2 974.9	1 927.2	218.5	4.70
2007	56 508.0	43 989.5	8 287.8	2 977.3	1 827.0	218.7	5.10
2008	60 960.0	46 264.0	4 620.5	2 431.1	1 620.1	183.6	3.97
2009	64 467.0	48 204.8	4 890.8	2 604.3	1 716.2	194.9	3.99
2010	68 270.6	45 380.0	5 071.2	2 748.1	1 760.2	204.5	4.03
2011	66 700.0	49 280.0	5 053.1	2 847.0	1 728.5	213.1	4.22
2012	69 628.0	47 492.0	5 335.0	2 878.2	1 745.5	215.9	4.05

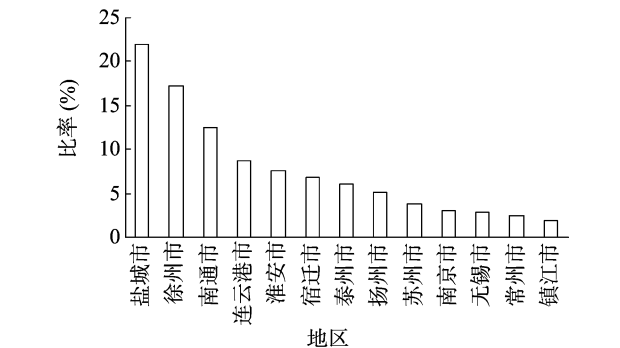
表 2 江苏省历来猪肉产品与畜牧业总产量

年份	畜禽产品总产量 (万 t)	猪肉 (万 t)	牛肉 (万 t)	羊肉 (万 t)	禽肉 (万 t)	猪肉产量占畜禽产品 产量的比重(%)
1995	316.95	195.82	5.43	16.54	84.33	61.8
2000	328.87	206.54	5.12	15.75	96.51	62.8
2005	352.34	218.54	5.71	17.88	104.60	62.0
2010	366.64	213.06	3.48	7.37	132.67	58.1
2011	375.92	215.86	3.58	7.32	138.87	57.4

2 江苏省生猪养殖业发展需求预测分析

2.1 灰色预测模型简介

灰色预测模型^[9-10] (gray forecast model) 是通过少量的、不完全的信息建立数学模型并做出预测的一种预测方法,是研究解决灰色系统分析、建模、预测、决策和控制的理论。灰色预测是对灰色系统所做的预测,目前常用的一些预测方法(如回归分析等)常常需要较大的样本,如果样本较小,常会造成较大误差,从而使得预测目标失效。灰色预测模型所需的建模信息少,运算方便,建模精度高,在各种预测领域都有着广泛的应用,是处理小样本预测问题的有效工具。



数据来源于《国家统计年鉴》《江苏统计年鉴》

图1 江苏省各地区猪产品产量所占比重情况

2.2 灰色预测模型的建模步骤

灰色预测模型 GM(1,1) 的建模步骤如下:

步骤一:一阶累加生成(1-AGO)。

设有变量为 $X^{(0)}$ 的原始非负数据序列:

$$X^{(0)} = [x^{(0)}(1), x^{(0)}(2), \dots, x^{(0)}(n)] \tag{1}$$

则 $X^{(0)}$ 的一阶累加生成序列:

$$X^{(1)} = [x^{(1)}(1), x^{(1)}(2), \dots, x^{(1)}(n)] \tag{2}$$

式中: $x^{(1)}(k) = \sum_{i=1}^k x^{(0)}(i) (k=1, 2, \dots, n)$ 。

步骤二:将数列的变化趋势近似地用微分方程表示。

$$\frac{dX^{(1)}}{dt} + aX^{(1)} = u \tag{3}$$

式中: a, u 为辨别参数,是需要通过建模求得的参数。

$$\begin{bmatrix} \hat{a} \\ \hat{u} \end{bmatrix} = (B^T B)^{-1} B^T Y_n \tag{4}$$

式中: $Y_n = \begin{bmatrix} x^{(0)}(2) \\ x^{(0)}(3) \\ \vdots \\ x^{(0)}(n) \end{bmatrix}, B = \begin{bmatrix} -\frac{1}{2}[x^{(1)}(1) + x^{(1)}(2)] & 1 \\ -\frac{1}{2}[x^{(1)}(2) + x^{(1)}(3)] & 1 \\ \vdots & \vdots \\ -\frac{1}{2}[x^{(1)}(n-1) + x^{(1)}(n)] & 1 \end{bmatrix}$,

将所求得的 \hat{a}, \hat{u} 代入微分方程(3),得公式:

$$\frac{dx^{(1)}}{dt} + \hat{a}x^{(1)} = \hat{u} \tag{5}$$

步骤三:求出预测模型。

由微分方程(5)可得到累加数列 $X^{(1)}$ 的灰色预测模型:

$$\hat{x}^{(1)}(k+1) = [x^{(1)}(0) - \frac{\hat{u}}{\hat{a}}]e^{-\hat{a}k} + \frac{\hat{u}}{\hat{a}}, k=0, 1, 2, \dots, n \tag{6}$$

如果 $X^{(1)}$ 来自 $X^{(0)}$ 一阶弱化处理得到的数列,则一阶弱化还原后得公式:

$$\hat{x}^{(0)}(k+1) = \hat{x}^{(1)}(k+1) \tag{7}$$

反之则由式(6)做累减还原,得到 $X^{(0)}$ 的灰色预测模型为:

$$\hat{x}^{(0)}(k+1) = (e^{-\hat{a}} - 1)[x^{(0)}(n)] - \frac{\hat{u}}{\hat{a}}e^{-\hat{a}k}, k=0, 1, 2, \dots, n \tag{8}$$

步骤四:预测模型精度检验,并对得到的预测值进行误差检验。若预测数列与原始数列拟合的精度高,则直接用于预测;若预测数列与原始数列拟合的精度不高,则必须经残差修

正后再进行预测。可以采用相对误差、后验差比值和小误差概率作为检验拟合精度的标准,其中的相对误差检验最为常用。

2.3 江苏省生猪养殖业发展需求预测模型

采用 GM(1,1) 模型,并以表 1 中江苏省 2002—2012 年生猪年末出栏量和猪肉产量数据为原始数列。在实际计算过程中为了减少计算量,以千万头及百万 t 作单位。江苏省 2002—2012 年生猪年末出栏量的需求预测步骤如下:

步骤一:令生猪出栏原始数列 $X^{(0)} = [x^{(0)}(1), x^{(0)}(2), \dots, x^{(0)}(n)] = [2.919\ 5, 2.955\ 7, 3.009\ 1, 2.988\ 6, 2.974\ 9, 2.977\ 3, 2.431\ 1, 2.604\ 3, 2.748\ 1, 2.847\ 0, 2.878\ 2]$,

则 $X^{(1)} = [x^{(1)}(1), x^{(1)}(2), \dots, x^{(1)}(n)] = [2.919\ 5, 5.875\ 2, 8.844\ 3, 11.872\ 9, 14.847\ 8, 17.825\ 1, 20.256\ 2, 22.860\ 5, 25.608\ 6, 28.455\ 6, 33.333\ 8]$

步骤二:将数列的变化趋势近似地用微分方程表示,并计算 \hat{a} 和 \hat{u} 。

$$B = \begin{bmatrix} -4.397\ 35 & 1 \\ -7.379\ 75 & 1 \\ -10.378\ 60 & 1 \\ -13.360\ 40 & 1 \\ -16.336\ 50 & 1 \\ -19.040\ 70 & 1 \\ -21.558\ 40 & 1 \\ -24.234\ 60 & 1 \\ -27.032\ 10 & 1 \\ -29.894\ 70 & 1 \end{bmatrix}, Y = \begin{bmatrix} 2.955\ 7 \\ 3.009\ 1 \\ 2.988\ 6 \\ 2.974\ 9 \\ 2.977\ 3 \\ 2.431\ 1 \\ 2.604\ 3 \\ 2.748\ 1 \\ 2.847\ 0 \\ 2.878\ 2 \end{bmatrix}, \text{得出} \begin{bmatrix} \hat{a} \\ \hat{u} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.010\ 2 \\ 3.019\ 0 \end{bmatrix}$$

步骤三:得到生猪出栏预测方程: $x^{(1)}(k+1) = -293.060\ 9e^{-0.010\ 2k} + 295.980\ 4 (C=0.342\ 18, P=1)$ 。同理,利用 GM(1,1) 预测猪肉产量方程: $x^{(1)}(k+1) = -295.522\ 1e^{-0.007\ 4k} + 297.689\ 1 (C=0.341\ 4, P=1)$ 。

根据上述模型求出 2002—2012 年江苏省的生猪出栏数及猪肉产量的拟合数据,并与实际数据对比进行误差检验,结果见表 3。由结果可以看出,生猪出栏量、猪肉产量预测模型的拟合值与实际值的最小相对误差均为 0.00%,最大相对误差的绝对值为 6.54%、5.21%,相对误差绝对值的平均值为 3.05%、2.06%。预测模型的精度检验比值 $C < 0.35, P = 1 > 0.95$,预测精度优秀,同时说明模型的拟合值较精确。利用上述预测方程求出的 2013—2020 年江苏省生猪出栏量及猪肉产量的预测值及预测趋势图,分别见表 4、图 2。

表 3 2002—2012 年江苏省生猪出栏数及猪肉产量拟合数据误差检验

年份	生猪出栏量(万头)				猪肉产量(万 t)			
	实际值	拟合值	绝对误差	相对误差(%)	实际值	拟合值	绝对误差	相对误差(%)
2002	2.919 5	2.919 5	0	0.00	216.70	216.70	0	0.00
2003	2.955 7	2.974 0	-0.018 3	-0.62	217.4	217.22	-0.18	-0.08
2004	3.009 1	2.943 9	0.065 2	2.17	221.2	217.80	-3.40	-1.54
2005	2.988 6	2.913 9	0.074 7	2.50	219.8	218.40	-1.40	-0.64
2006	2.974 9	2.884 4	0.090 5	3.04	218.5	218.98	0.48	0.22
2007	2.977 3	2.855 2	0.122 1	4.10	218.7	219.58	0.88	0.40
2008	2.431 1	2.590 1	-0.159 0	-6.54	183.6	193.17	7.57	5.21
2009	2.604 3	2.717 5	-0.113 2	-4.35	194.9	201.77	6.87	3.52
2010	2.748 1	2.769 1	-0.021 0	-0.76	204.5	212.36	7.86	3.84
2011	2.847 0	2.741 0	0.106 0	3.72	213.1	221.96	8.86	4.16
2012	2.878 2	2.713 1	0.165 0	5.73	215.9	222.56	6.66	3.08

表 4 江苏省 2013—2020 年生猪出栏量及猪肉产量预测值

年份	生猪(万头)	猪肉产量(万 t)
2013	3 188.9	223.16
2014	3 216.5	223.80
2015	3 244.3	224.37
2016	3 272.3	224.98
2017	3 300.6	225.59
2018	3 329.0	226.19
2019	3 357.9	226.81
2020	3 386.8	227.42

3 结论

本研究在对全国及江苏省生猪发展现状分析的基础上,运用灰色预测 GM(1,1)模型对江苏省 2013—2020 年的生猪出栏量及猪肉产量需求进行了预测。从理论上讲,灰色预测模型可以从初始值一直延伸到未来的任意时刻,因此可以对长远的生猪及猪肉产量供给提供决策性依据,但是随着时间推移,未来各种内外部因素将相继进入系统影响预测结果。因此灰色预测 GM(1,1)模型只能得出一定范围内的水平,即灰色界域内的水平,主要原因是生猪生产会受到粮食价格、养

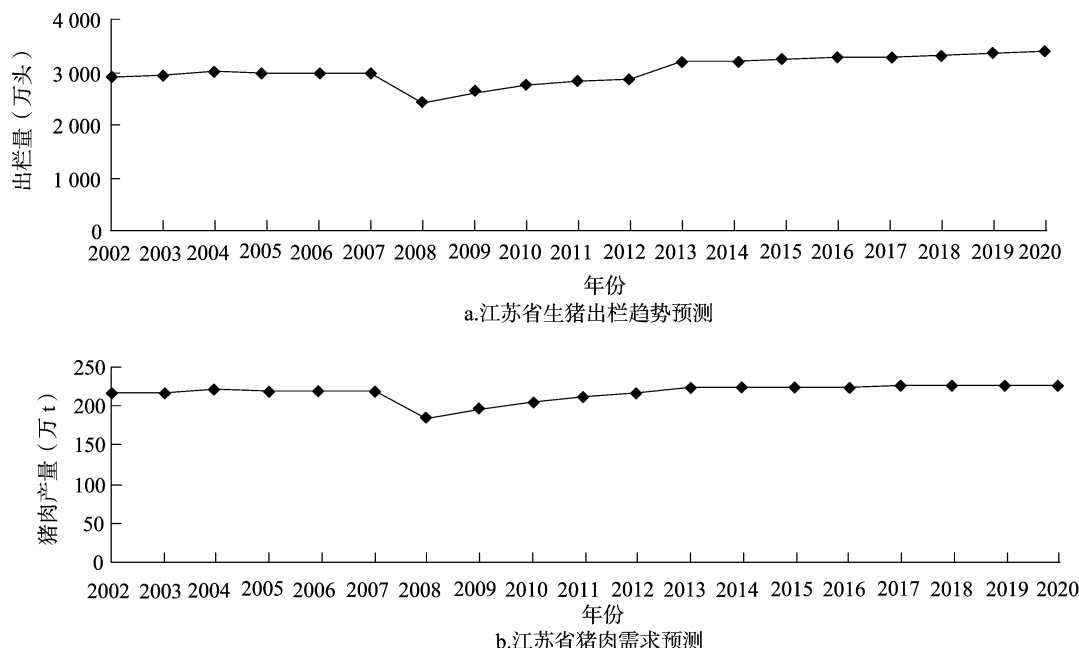


图2 江苏省2013—2020年生猪出栏与猪肉产量需求的趋势预测

殖规模、畜禽疫情、政策等外界因素的影响。

从预测的情况来看,在今后的几年时间内,江苏省生猪的出栏数和猪肉产量需求仍将保持平稳的增长势头,但增速放缓。在未来 8 年内,生猪出栏和猪肉产量年平均增长率将分别为 7.12%、5.34% 左右,略低于过去 17 年的平均增长率。预测模型在一定程度上能够反映江苏省生猪及猪肉产量的变化规律,也符合江苏省的经济发展状况。

参考文献:

- [1]冯仕彬. 我国生猪物流及其需求预测研究[D]. 北京:首都经济贸易大学,2012:6-45.
- [2]元成斌,吴秀敏. 基于 GM(1,1)的四川生猪及猪肉生产预测分析[J]. 科技和产业,2008,8(4):20-23.
- [3]朱晓东,曹杰. 基于 GM(1,1)模型的江苏制造业能源消耗需求预测研究[J]. 闽江学刊,2010,2(2):39-46.
- [4]Garrido R A, Mahmassani H S. Forecasting freight transportation demand with the space-time multinomial probit model[J]. Transportation Research Part B:Methodological,2000,34(5):403-418.
- [5]董玲. 我国猪肉价格波动研究[D]. 呼和浩特:内蒙古农业大学,2010:32-108.
- [6]索颖. 中国生猪市场价格波动研究[D]. 沈阳:沈阳农业大学,2008.
- [7]陈迪钦,漆雁斌. 中国生猪价格波动影响因素的实证分析[J]. 湖北农业科学,2013,52(4):959-963.
- [8]张晓东. 中国养猪业生产波动分析与预测预警研究[D]. 哈尔滨:东北农业大学,2013.
- [9]张怀亮,邱显焱,谭冠军. Forecasting method of fatigue life test data for metal materials[J]. Transactions of Nonferrous Metals Society of China,2001(6):873-875.
- [10]张璞,孙青. 基于灰色理论与统计学比较的包头市经济发展预测研究[J]. 数理统计与管理,2007,26(4):595-601.