

烟台市人口分析及预测

李清翠, 张振华, 谢恒星

(鲁东大学地理与资源管理学院, 山东 烟台 364025)

摘 要: 利用时间序列分析模型和 GM(1, 1) 模型拟合了烟台市人口数量, 并对未来 4 年烟台市人口进行了预测。结果显示, 二次滑动平均模型的相对误差波动范围为 $-0.731\% \sim 0.702\%$, 均接近于 0, 预测精度最高。利用二次滑动平均模型预测未来 4 年烟台市人口分别为 646.395 万人、646.445 万人、646.495 万人和 646.545 万人, 人口有逐年缓慢上升的趋势。

关键词: 时间序列分析模型; GM(1, 1) 模型; 拟合精度; 预测

中图分类号: C92-03

文献标识码: A

文章编号: 1005-3409(2007)03-0080-02

Population Analysis and Prediction of Yantai City

LI Qing-cui, ZHANG Zhen-hua, XIE Heng-xing

(College of Geography and Resources Management of Ludong University, Yantai, Shandong 264025, China)

Abstract: Time series analysis model and GM(1, 1) model were applied to fit population of Yantai city, and the population in future four years were predicted. Results showed that the relative error of two-step moving average model arranged from -0.731% to 0.702% , closing to 0, the predicting precision of this model was the highest one. The population in future four years predicted with the two-step moving average model were 6.46395 million, 6.46445 million, 6.46495 million and 6.46545 million, respectively, it would be ascending gradually year by year.

Key words: time series analysis model; GM(1, 1) model; fitting precision; predicting

一个地区人口的多少直接影响其资源利用情况和经济发展速度的快慢, 烟台市是我国最早开放的 14 个沿海城市之一, 烟台市经济的发展对山东省乃至全国的经济起着一定的作用, 因此, 精确预测烟台市的人口数量意义重大。本文分别应用时间序列分析模型和 GM(1, 1) 灰色预测模型拟合了烟台市人口数量, 并应用拟合精度较高的模型预测了烟台市人口状况, 为本区制定合理的人口政策提供参考。

1 模型简介

一元线性回归模型、二次滑动平均模型、二次指数平滑模型被称为趋势时间序列分析模型^[1], 它是在某时刻 t 的随机观察值 y_t 构成的期望值数列 $E(y_t)$ 在整体时间范围内的变化 $E(y_t) = f(\beta_0, \beta_1, \dots; t)$, $t = 1, 2, \dots$ 。其中, $f(\beta_0, \beta_1, \dots; t)$ 在研究的时间范围内显著地呈现上升或下降的趋势。灰色系统分析是我国学者邓聚龙教授于 20 世纪 80 年代前期提出的用于控制和预测的新理论、新技术^[2]。灰色系统理论认为一切随机量都是在一定范围内、一定时段上变化的灰色量及灰色过程, 对于灰色量的处理, 不是去寻求它的统计规律和概率分布, 而是从无规律的原始数据中找出规律, 即对原始数据序列进行一次累加生成, 新生成的数据序列为一单调增长的曲线, 从而增强了原始数列的规律性, 而随机性被弱化了。作为预测模型, 常用 GM(1, 1) 模型, 即只有一个变量的灰色模型, 对数据列要求是“综合效果”的时间序列。

2 烟台市人口变化趋势

1949~2004 年烟台市人口变化状况如图 1、图 2。由图 1 可知, 烟台市人口整体呈上升趋势, 1958 年达到建国以来

的第一个人口峰值 433.43 万人, 之后由于国家经济政策的一些失误, 人口数量开始下降, 1960 年下降到最低值 417.95 万人, 之后国家及时采取了经济措施, 人口数量才得以回升, 由图 2 可知, 1962 年人口增长率达到最大值 4.39%, 1970 年、1982 年、1975 年和 1988 年分别出现比较小的人口快速增长期, 2000 年烟台市人口达到 645.8 万人, 随后人口数量缓慢增长, 人口增长速率接近于 0。

3 模型分析及预测

由于烟台市人口数量在 1960 年出现了明显的波动, 且改革开放对本市人口数量也有一定影响, 因此建立模型选用 1979~2004 年烟台市的人口数据。分别利用一元线性回归模型、二次滑动平均模型、二次指数平滑模型和 GM(1, 1) 模型拟合烟台市人口数量, 得到人口数量的观测值和拟合值如图 3、图 4、图 5 和图 6。由图可知, 二次滑动平均模型和二次指数平滑模型的拟合值与观测值较接近, 模型的拟合效果较好。由模型的相对误差分析(图 7)可知, 4 种模型的相对误差波动范围分别为 $-2.262\% \sim 1.980\%$ 、 $-0.731\% \sim 0.702\%$ 、 $-0.839\% \sim 1.162\%$ 和 $-2.489\% \sim 1.923\%$, 二次滑动平均模型和二次指数平滑模型的相对误差波动范围明显要小, 但二次滑动平均模型的相对误差波动更小且均接近于 0, 因此, 二次滑动平均模型来预测烟台市人口数量精度是比较高的。

利用二次滑动平均模型预测未来四年烟台市人口数量, 结果如图 8。由图 8 可知, 未来四年烟台市人口分别为 646.395 万人、646.445 万人、646.495 万人和 646.545 万人, 人口有逐年缓慢上升的趋势。

* 收稿日期: 2006-06-02

基金项目: 烟台师范学院重点基金项目(043201); 人才引进基金(000444)资助

作者简介: 李清翠(1982-), 女, 山东德州人, 在读研究生, 主要从事区域水土资源高效利用研究; 通讯作者: 张振华(1971-), 男, 河北藁城人, 博士, 教授。

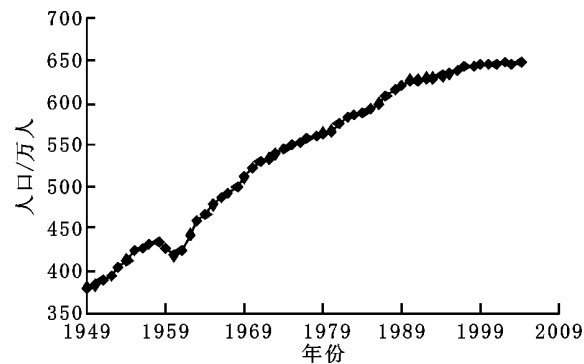


图 1 烟台市人口变化趋势

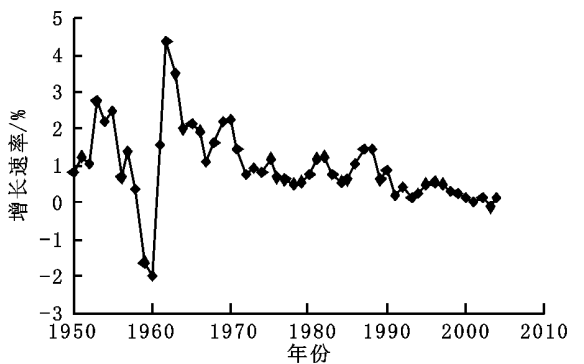


图 2 人口增长速率

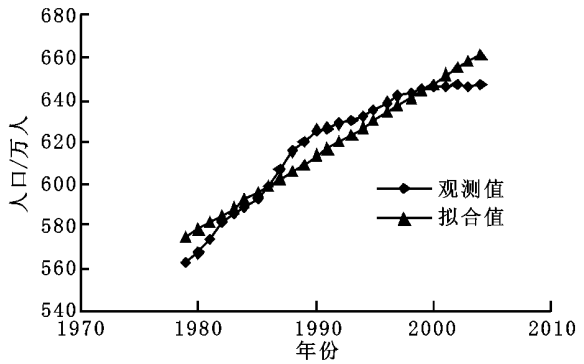


图 3 一元线性回归模型

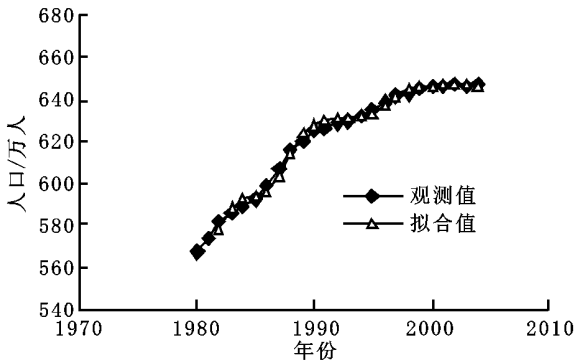


图 4 二次滑动平均模型

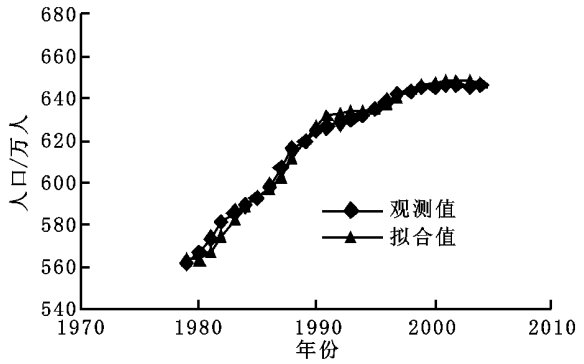


图 5 二次指数平滑模型

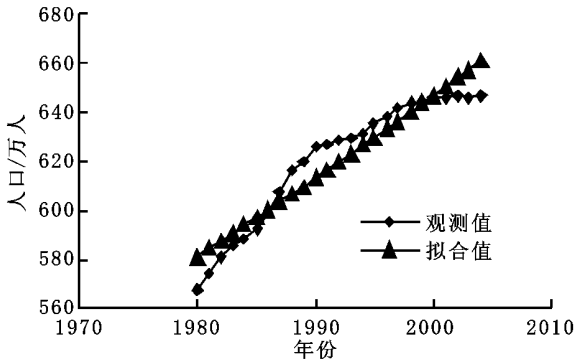


图 6 GM(1, 1) 模型

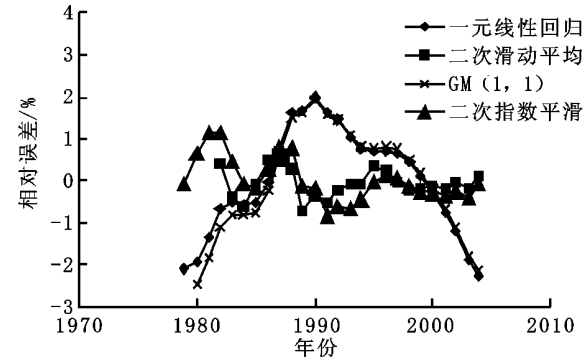


图 7 模型相对误差比较

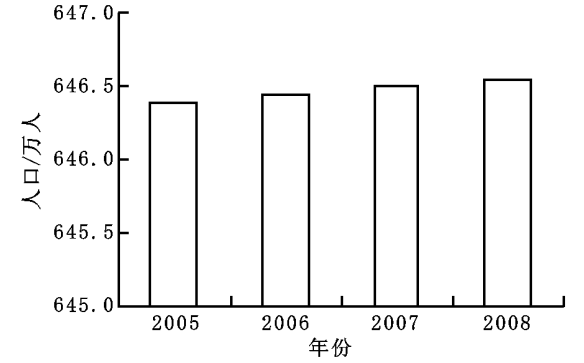


图 8 烟台市人口预测

4 结 论

1949~ 2004 年烟台市人口整体呈上升趋势, 1960 年出现一个人口低谷值 417. 95 万人。分别利用一元线性回归模型、二次滑动平均模型、二次指数平滑模型和 GM(1, 1) 模型拟合烟台市人口数量, 经分析知, 二次滑动平均模型和二次

指数平滑模型拟合效果较好, 其中, 二次滑动平均模型的相对误差波动范围为- 0. 731%~ 0. 702%, 均接近于 0, 因此, 二次滑动平均模型的预测精度最高。利用二次滑动平均模型预测未来四年烟台市人口分别为 646. 395 万人、646. 445 万人、646. 495 万人和 646. 545 万人, 人口有逐年缓慢上升的趋势。

[1] 唐启义, 冯明光. 实用统计分析及其 DPS 数据处理系统[M]. 北京: 科学出版社, 2002. 614- 636.
[2] 邓聚龙. 灰色控制系统[M]. 武汉: 华中理工大学出版社, 1985.