

doi:10.16104/j.issn.1673-1891.2022.01.009

济南市新型城镇化发展水平测度分析 ——基于灰色 GM(1,1) 模型

盛宝柱, 李 杰

(安徽建筑大学经济与管理学院, 安徽 合肥 230601)

摘 要:目前新型城镇化发展的理论研究重点之一依然包括人口城镇化率。基于对济南市 2005—2020 年城镇化水平的查阅整理,通过建立 GM(1,1) 预测模型来研究济南市过去 15 a 的城镇化过程并测算其未来的发展状况,同时与日趋完善的城镇化政策相结合,对济南市新型城镇化水平进行量化分析。结果表明:模型拟合效果良好,可用于对济南市未来 5 a 城镇化率的预测,并根据预测数据提出相关建议。

关键词:城镇化; GM(1,1) 模型; 济南市; 建议

中图分类号:F224; F299.275.2 **文献标志码:**A **文章编号:**1673-1891(2022)01-0048-04

Measurement and Analysis of the Level of Development of New Urbanization in Jinan City: Based on GM(1,1) Model

SHENG Baozhu, LI Jie

(School of Economics and Management, Anhui Jianzhu University, Hefei, Anhui 230601, China)

Abstract: At present, one of the theoretical research focuses of the development of new urbanization still includes the population urbanization rate. Based on the review and sorting of the urbanization level of Jinan from 2005 to 2020, GM(1,1) prediction model is established to study the urbanization process of Jinan in the past fifteen years and to calculate its future development. Meanwhile, considering the increasingly perfect urbanization policy, this paper makes a quantitative analysis on the level of new urbanization in Jinan, the results show that the fitting effect of the model is satisfactory. Therefore, the model can be used to predict the urbanization rate of Jinan in the next five years and to put forward relevant suggestions according to the predicted data.

Keywords: urbanization; GM(1,1) model; Jinan city; proposal

0 引言

近年来,中国的城镇化正处于快速发展时期,城镇化在当前这个时期已经成为经济社会发展的重要标识。济南市作为山东省省会、副省级市,虽然说其自身经济得到了良好发展,但是为了更好地满足广大人民群众的物质与文化需求,仍要将建设城镇化工作持续推进,这也从侧面促进了济南市的区域经济和城乡统筹一体化发展。目前,济南市城镇化率已经提升至 70% 以上^[1],新型城镇化空间布局也正逐步形成,未来将进入质量和速度并存、以提质增效为核心的城市转变与提升新阶段。因此,对于济南新型城镇化的发展水平进行合理预测是

十分必要的。

目前,众多学者对城镇化发展水平进行了研究。胡彩梅等^[2]以城镇化的内涵为基本出发点,从人口、经济、生活条件等多个方面构建了综合评价指标体系,并运用熵权法对所选的多个指标赋予权重,然后根据模型评价结果绘制出四分位图,对中国城镇化发展水平的空间分布特征进行了测度分析;钱耀军等^[3]对海南省新型城镇化水平进行了实证分析,通过运用因子分析法并经过对数据的一系列处理及综合计算后得出 4 点结论,为该省的新型城镇化建设提供了重要的参考;赵爽等^[4]从人口、经济、生态等多方面出发构建了评价指标体系,然后应用灰色关联度分析法对河北省未来的新型城

收稿日期:2021-11-16

基金项目:安徽省高校人文社科重点研究项目(SK2019A0665)。

作者简介:盛宝柱(1963—),男,安徽全椒人,教授,硕士,研究方向:房地产经济与管理。

镇化发展趋势进行了综合分析;Shan 等^[5]从民生、可持续发展和城市化质量的角度界定“新型城市化”的概念,提出新型城市化的 6 个核心目标,并进一步提出了新型城镇化未来发展的 4 大规划策略;王富喜等^[6]遵循全面性以及科学性等原则,运用均方差权值法对所构建的多个指标赋予权重,然后经过 6 个步骤得出山东省城镇化发展水平综合得分,并绘制出城镇化发展空间分异示意图,对山东省城镇化发展水平空间格局特征进行了探讨。

以上研究中,各学者采用不同的方法分别对国家或部分地区的城镇化发展水平进行了深入研究,在促进国民经济发展、创建和谐社会、推进生态文明建设、调整产业结构等方面发挥了重要价值。但是新型城镇化不仅包括城市区域建成面积的扩展,更重要的是要涵盖农村地区,要将重心置于统筹城乡一体化发展,推动二者的高质量融合,并吸收、纳入符合时代发展的先进经验,不断完善城镇化顶层设计,从而使城镇化建设工作扎实稳健推进。因此,本文基于对济南市 2010—2020 年城镇化水平的查阅整理,通过建立灰色 GM(1,1) 预测模型来明了当前济南市的城镇化发展现状,预估其未来发展趋

势,并对济南市新型城镇化水平进行量化分析,以期为济南市深入贯彻落实乡村振兴战略,走出一条绿色、健康、可持续的中国特色高质量城镇化道路提供参考。

1 建立 GM(1,1) 预测模型

GM(1,1) 预测模型可以在只掌握了极少数相关信息的条件下,对有关数据进行归纳分析,并筛选出其中比较有研究价值的信息,从而进一步监控、描述和准确预测所研究对象的未来发展状况以及数据演变^[7-8]。其过程大致是:(1)通过一次累加得到新的紧邻值生成序列,以达到削弱原有数据随机性,生成更规律数据的目的;(2)建立相应的微分方程并求解,进而建立用于参数估计的数学模型;(3)从多个指标角度对所建模型进行精度检验;(4)利用该模型对研究对象的未来发展进行短期或中长期预测。

1.1 数据来源

查阅山东省及济南市统计局统计年鉴等相关资料,获得 2005—2020 年济南市城镇化水平,结果如表 1 所示。

表 1 2005—2020 年济南市城镇化水平

年度	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
城镇化水平/%	61.94	62.62	63.05	63.42	63.72	64.47	65.05	65.71
年度	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
城镇化水平/%	65.99	66.41	67.96	69.46	70.53	72.10	72.52	73.46

1.2 GM(1,1) 模型的建立

根据表 1 建立济南市城镇化水平原始数据序列 $x^{(0)}(k)$:

$$x^{(0)}(k) = x^{(0)}(1), x^{(0)}(2), \dots, x^{(0)}(16) = (61.94, 62.62, 63.05, 63.42, 63.72, 64.47, 65.05, 65.71, 66.59, 66.41, 67.96, 69.46, 70.53, 72.1, 72.52, 73.46)。$$

1.2.1 数据处理

经过一次累加得到新的数据序列 $x^{(1)}(k)$:

$$x^{(1)}(k) = (61.94, 124.56, 187.61, 251.03, 314.75, 379.22, 444.27, 509.98, 575.97, 642.38, 710.34, 779.80, 850.33, 922.43, 994.95, 1068.41)。$$

建立 $x^{(1)}(k)$ 的紧邻均值生成序列 $z^{(1)}$:

$$z^{(1)} = (93.25, 156.09, 219.32, 282.89, 346.99, 411.75, 477.13, 542.98, 609.18, 676.36, 745.07, 815.07, 866.38, 958.69, 1031.68)。$$

1.2.2 参数估计

建立差分方程:

$$x^{(0)}(k) + \alpha z^{(1)}(k) = \beta。$$

式中: α 为发展灰数; β 为灰色作用量。

相应地建立白化微分方程:

$$\frac{dx^{(1)}}{dt} + \alpha x^{(1)} = \beta \quad (1)$$

式中: t 为时序, $t = 1, 2, \dots, 16$ 。待估参数向量为 $\hat{a} = [\alpha, \beta]^T$ 。利用最小二乘法求解, 得到 $\hat{a} = (B^T B)^{-1} B^T Y$ 。

构造数据矩阵 B 和数据向量 Y :

$$B = \begin{bmatrix} -z^{(1)}(2) & 1 \\ -z^{(1)}(3) & 1 \\ \dots & \dots \\ -z^{(1)}(16) & 1 \end{bmatrix}, Y = \begin{bmatrix} x^{(0)}(2) \\ x^{(0)}(3) \\ \dots \\ x^{(0)}(16) \end{bmatrix}。$$

由参数向量 $\hat{a} = [\alpha, \beta]^T$, 根据 $\hat{a} = (B^T B)^{-1} B^T Y$, 可得: $\alpha = -0.01207, \beta = 60.45887$ 。

发展系数精度等级如表 2 所示。

表 2 发展系数精度等级对应表

$-\alpha$ 的取值区间	结果
$-\alpha \leq 0.3$	GM(1,1) 模型可适用长期预测
$0.3 < -\alpha \leq 0.5$	GM(1,1) 模型可适用于短期预测

本文建立的 GM(1,1) 模型中 $-\alpha = 0.012\ 07 < 0.3$, 因此所建立的 GM(1,1) 模型可用于中长期预测。

解方程(1)可得预测模型:

$$\hat{x}^{(1)}(k) = (x^{(0)}(1) - \beta/\alpha)e^{-\alpha(k-1)} + \beta/\alpha = 5\ 072.180\ 065e^{0.012\ 07(k-1)} - 5\ 010.240\ 065。$$

式中: $\hat{x}^{(1)}(k)$ 为城镇化水平的 GM(1,1) 时间响应函数, 是运用模型所得的预测数据的累加值。

2 模型的检验

由式(2)解得预测模型参数, 进而得到模拟数据序列, 预测数据为:

$$\hat{x}^{(0)} = (61.94, 62.16, 62.32, 63.08, 63.85, 64.62, 65.41, 66.20, 67, 67.82, 68.64, 69.47, 70.32, 71.17, 72.04, 72.91)。$$

式中: $\hat{x}^{(0)}(k) = \hat{x}^{(1)}(k) - \hat{x}^{(1)}(k-1)$, 为由(2)式所得预测数据累加值经递减排还原得到的最终预测数据。

济南市城镇化水平原始数据、预测数据的走势拟合对比如图 1 所示。

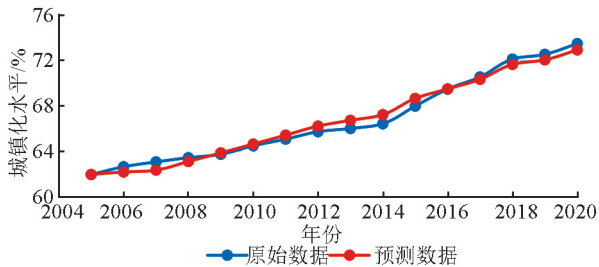


图 1 济南市城镇化水平原始数据与预测数据的拟合对比

由图 1 可以看出, 自 2005 年来济南市的城镇化水平整体呈上升之势, 依据上升幅度的差异, 大体将这一时期的城镇化发展过程划分为 3 个阶段: 2005—2012 年, 2013—2016 年和 2017—2020 年。

1) 波动阶段(2005—2012 年)。

在这几年里, 济南市城镇化发展呈现出波动趋势, 城镇化水平变化幅度并不显著, 在 2009、2010 年上升速度甚至出现下落情形。原因可能是在这期间为了提高城镇化的质量, 防止激进式的城镇化而达到积重难返的地步, 济南市城镇化建设正由从追求“量”到重视“质”的过程转变。

2) 快速上升阶段(2013—2016 年)。

自 2013 年起济南市新型城镇化进程显著提

速, 其中 2015 及 2016 年的增速尤为突出, 这主要获益于济南市自党的十八大以来“打造四个中心、建设现代泉城”工作的稳步开展。另外, 2013 年前后济南市把握住全运会召开以及改造提升传统产业的契机, 站在了城镇化建设的新起跑线上, 并于 2016 年顺利入选第 3 批国家新型城镇化综合试点市。

3) 高质量发展阶段(2017—2020 年)。

济南市城镇化水平在这一阶段达到了 70% 以上并逐渐步入成熟期, 城镇化发展速度有所减缓, 主要原因可能是这几年济南市的传统城镇化发展模式正向以提质增效为目的的新型城镇化之路转变, 并遵循客观规律、解决突出难点问题, 示范带动从而让更多人民群众享受到高质量的城镇化生活。

2.1 相对误差检验

一般令 $\hat{x}^{(0)}(1) = x^{(0)}(1)$, 计算残差序列: $\varepsilon_k = x^{(0)}(k) - \hat{x}^{(0)}(k), k = 1, 2, 3, \dots, 16$ 。其中: ε 为城镇化水平原始数据与预测数据之间的残差。

计算得到残差为:

$$\varepsilon_1 = 0, \varepsilon_2 = 1.04, \varepsilon_3 = 0.73, \varepsilon_4 = 0.34, \varepsilon_5 = -0.13, \varepsilon_6 = -0.15, \varepsilon_7 = -0.36, \varepsilon_8 = -0.49, \varepsilon_9 = -1.01, \varepsilon_{10} = -1.41, \varepsilon_{11} = -0.68, \varepsilon_{12} = -0.01, \varepsilon_{13} = 0.21, \varepsilon_{14} = 0.93, \varepsilon_{15} = 0.48, \varepsilon_{16} = 0.55。$$

用所得到的残差计算相对误差序列, 得到的相对误差序列 $\Delta(k)$ 为:

$$\Delta(k) = (0, 0.016\ 7, 0.011\ 5, 0.053, -0.002, -0.002\ 4, -0.005\ 5, -0.007\ 5, -0.015\ 4, -0.021\ 2, -0.1, -0.000\ 2, 0.003, 0.012\ 9, 0.006\ 7, 0.007\ 5)。$$

$$\text{平均相对误差 } \overline{\Delta k} = \frac{1}{16} \sum_{k=1}^{16} |\Delta(k)| = 0.008。$$

计算得到平均相对误差为 $0.008 < 0.01$, 因此相对误差的检验等级达到一级(表 3)。

表 3 精度等级检验参照表

精度等级	相对误差	均方差比值	小误差概率
一级	0.01	0.35	0.95
二级	0.05	0.50	0.80
三级	0.10	0.65	0.70
四级	0.20	0.80	0.60

2.2 关联度检验

首先计算关联系数 η_k :

$$\eta_k = \frac{\min(|\varepsilon_k|) + \rho \max(|\varepsilon_k|)}{|\varepsilon_k| + \rho \max(|\varepsilon_k|)},$$

式中: ρ 称为分辨系数, $0 < \rho < 1$, 一般取 $\rho = 0.5; k = 1,$

2,3,⋯,16。

计算得到的关联系数序列为:

$$\eta_k = (1, 0.403\ 3, 0.492\ 9, 0.675\ 5, 0.847\ 3, 0.822\ 4, 0.664\ 0, 0.589\ 6, 0.410\ 0, 0.333\ 7, 0.508\ 6, 0.979\ 8, 0.768\ 8, 0.431\ 6, 0.592\ 8, 0.561\ 8)。$$

根据所得关联系数序列计算关联度 $R = \frac{1}{16} \sum_{k=1}^{16} \eta_k = 0.063$ 。

计算得到的关联度为 0.063, 满足 $\rho = 0.5$ 时的检验准则 $R > 0.6$, 即符合条件(当 $R > 0.6$ 时即默认符合条件)。

2.3 均方差比值检验

经计算得原始数列均值为 $\bar{x}^{(0)} = 66.78$, 方差为 $S_1^2 = 13.377\ 6$ 。

残差序列均值为 $\bar{\varepsilon}_k = 0.002$, 方差为 $S_2^2 = 0.440\ 9$ 。

$$\text{最后计算均方差比值 } C = \sqrt{\frac{S_2^2}{S_1^2}} = 0.181\ 6。$$

计算所得均方差比值为 $0.181\ 6 < 0.35$, 因此均方差比值的检验等级达到一级(表 3)。

2.4 小误差概率检验

根据 $P = P\{|\varepsilon_k - \bar{\varepsilon}_k| < 0.674\ 5 S_1\} =$

$$P\{|\varepsilon_k - \bar{\varepsilon}_k| < 2.547\ 9\}。$$

$|\varepsilon_k - \bar{\varepsilon}_k|$ 的所有值均小于 2.547 9, 故小误差概率 $P = 1 > 0.95$ 。

计算得到小误差概率为 $1 > 0.95$, 因此小误差概率的检验等级达到一级(表 3)。

3 济南市未来城镇化发展水平预测

本文所建立的 GM(1,1) 模型在通过了多个指标的误差检验后, 模型拟合效果较为满意, 因此该模型可用于对济南市未来 5 年的城镇化发展的预测, 预测结果如表 4 所示。

表 4 济南市 2021—2025 年城镇化水平预测

年份	城镇化水平/%
2021	73.80
2022	74.69
2023	75.60
2024	76.52
2025	77.44

预计济南市的城镇化水平将在 2025 年达到 77.44%, 约比 2005 年提升 15.5%, 年均提高 0.78 个

百分点, 尤其是近几年城镇化发展水平正在稳步提升。主要原因可能是: 近年来, 济南市坚持贯彻新型城镇内化发展理念, 尤其是自顺利入选第三批国家新型城镇化综合试点市以来, 济南新型城镇化和城乡一体化建设翻开新篇章, 着力破除城乡融合发展壁垒、创新政策体制机制, 并提出创建“大强美富通”现代化国际大都市的目标^[9], 支持各县、区因地制宜建立具有特色的各类产业园区和商业街区, 增强城镇化的产业支撑, 进而激活了各区域的城镇化发展潜力, 促进济南市整体城镇化水平稳步提升。

4 结论与讨论

本文以济南市过去 15 年城镇化水平的时序数据为基础, 建立 GM(1,1) 模型对其未来 5 年的城镇化水平进行测度和分析。结果表明: 模型拟合效果良好, 济南市未来 5 年的城镇化水平呈现稳中求进的趋势, 预计济南市的城镇化水平将在 2025 年提升至 77.44%, 可达到规划的目标水平。

当前, 城镇化水平与经济发展水平之间的关系是城市发展过程中政府和众多学者最为关注的问题之一, 经济变化是城镇化的重要推动因素, 城镇化则是经济发展的社会后果^[10]。对于济南市来说, 经济发展水平与城镇化水平密切关联、互为动因关系。一方面, 城镇化水平对经济发展的拉动效应明显, 从具体数据来看, 城镇居民人均可支配收入 2005 年时为 13 579 元, 2020 年时已增长至 53 329 元, 是 2005 年的 3.93 倍; 人均 GDP 在 2005 年时为 31 606 元, 2020 年增至 110 199 元, 增加了 3.49 倍; 人均一般公共预算收入 2005 年时为 2 203 元, 2020 年上升至 14 323 元, 是 2005 年的 6.5 倍^[11]。另一方面, 经济发展对城镇化水平形成正向促进, 随着济南市对于新型城镇化建设的不断探索创新, 就业机会显著增加、工资待遇不断提高, 大量农村剩余劳动力被吸引至城镇, 人员的聚集的同时也带来了更加充足的生活资料和先进的生产手段, 使城镇及产业规模向外扩展, 而正是这一系列因素又引起人口的再次集聚, 城镇化水平也因此得以迅速提升, 由 2005 年的 61.94% 上升至 2020 年的 73.46%。由此可见, 济南市城镇化水平与经济发展水平的耦合协调度相对较好, 城镇化水平与经济发展水平是相辅相成的。

济南市的城镇化发展现已步入弯道超车的快车道, 城镇化水平已达 70% 以上, 逐渐步入成熟期, 根据预测结果, 济南市未来 5 年城镇化增速会有所

(下转第 70 页)

参考文献:

- [1] 袁西贵.钢-混凝土叠合板组合梁疲劳性能的试验研究[D].北京:清华大学,2005.
- [2] 李建军.钢-混凝土组合梁疲劳性能的试验研究[D].北京:清华大学,2002.
- [3] 聂建国,王宇航.钢-混凝土组合梁疲劳性能研究综述[J].工程力学,2012,29(6):1-11.
- [4] 苏军,郭凯凯,胡夏闯,等.装配式钢筋桁架混凝土组合梁螺栓连接件抗剪性能试验研究[J].建筑科学,2018,34(11):67-75.
- [5] 汪洋,张玉杰,陈炳聪.钢-混凝土组合梁栓钉剪力连接件抗剪承载力研究[J].建筑科学,2019,35(1):20-24.
- [6] 潘军,徐瑜.港珠澳大桥九洲航道桥主梁及桥塔施工关键技术[J].桥梁建设,2016,46(6):1-6.
- [7] 李小珍,谭清泉,肖林.钢-混凝土组合梁疲劳性能试验研究[J].桥梁建设,2017,47(6):12-17.
- [8] LEE P, SHIM C, CHANG S. Static and fatigue behavior of large stud shear connectors for steel-concrete composite bridges[J]. Journal of Constructional Steel Research, 2005, 61(9): 1270-1285.
- [9] 肖林,李小珍,卫星,等.PBL剪力键的疲劳性能试验研究[J].土木工程学报,2015,48(7):93-101.
- [10] 聂建国,刘明,叶列平,等.钢-混凝土组合结构[M].北京:中国建筑工业出版社,2005.

(上接第 51 页)

放缓随后趋于稳定。在未来新型城镇化建设过程中,济南市首先应进一步增强中心城区的带动辐射作用,推动产业结构升级与城市功能结构优化相结合,并以小城镇和农村新型社区建设为抓手,以智慧城市、绿色城镇等新型城镇化发展理念为指引,引导各县区依据自身优势创建特色小镇、打造特色主导产业,以加快区域联动发展的步伐;其次,要紧

跟时代步伐全面推进新型农村社区建设,推动实施城中村改造,以提质增效为重点,以产业结构升级为引擎,以政策体制创新为支撑,健全基础设施体系、强化城镇基础公共服务,并着力推动新旧动能转换先行区建设,同时促进以产促城、以城兴产的产城融合发展,建设好具有泉城特色的美丽宜居的现代化城镇。

参考文献:

- [1] 济南市统计局,济南市第七次全国人口普查领导小组办公室.济南市第七次全国人口普查公报[N].济南日报,2021-06-16(A04).
- [2] 胡彩梅,韦福雷,李秀春,等.中国城镇化发展水平测度与空间差异研究[J].资源开发与市场,2014,30(7):806-809+893.
- [3] 钱耀军,滕双春,何海霞.海南省新型城镇化区域发展水平综合评价研究[J].中国统计,2015(4):51-53.
- [4] 赵爽,吴红霞.基于灰色关联度的河北省新型城镇化发展水平评价[J].企业经济,2015(5):153-156.
- [5] SHAN Zhuoran, HUANG Yaping. An analysis of the concept, goals, contents, planning strategies and misunderstandings of new urbanization[J]. Urban Planning Forum, 2013(2): 16-22.
- [6] 王富喜,孙海燕.山东省城镇化发展水平测度及其空间差异[J].经济地理,2009,29(6):921-924.
- [7] 邓聚龙.灰色系统基本方法[M].武汉:华中理工大学出版社,1987.
- [8] 刘思峰,曾波,刘解放,等.GM(1,1)模型的几种基本形式及其适用范围研究[J].系统工程与电子技术,2014,36(3):501-508.
- [9] 史晓浩,张永光.济南 立足新发展格局 建设“强省会”现代化城乡[N].济南日报,2021-01-20(A05).
- [10] 陈彦光.城市化与经济发展水平关系的三种模型及其动力学分析[J].地理科学,2011,31(1):1-6.
- [11] 济南市统计局.济南统计年鉴(2005—2020)[EB/OL].[2021-10-06].http://jntj.jinan.gov.cn/col/col27523/index.html.