

人口预测模型在乡镇土地规划修编中的应用研究——以梧州市长洲镇为例

李红云, 杨浩, 聂晓文 (1. 华南农业大学经济管理学院, 广东广州510642; 2. 华南农业大学信息学院, 广东广州510642)

摘要 对乡镇规划修编中几种常用人口预测模型的特点和适用条件进行实证分析和比较分析, 并提出相应的建议, 最后对人口预测模型在未来土地规划修编中的前景进行展望。

关键词 人口预测模型; 土地规划修编; 长洲镇

中图分类号 F301.24 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2009)17-08070-02

Research on the Application of Population Prediction Models in the Planning Revision and Compilation of Township Land

LI Hong-yun et al (Economics and Management College, South China Agricultural University, Guangzhou, Guangdong 510642)

Abstract The empirical analysis and comparative analysis were made on the characteristics and applicable conditions of several common population prediction models in the planning revision and compilation of township. The corresponding suggestions were put forward. The foreground of population prediction models in the future revision and compilation of land use planning were finally predicted.

Key words Population prediction models; Land planning revision and compilation; Changzhou Township

人口预测是在对影响人口变动主要参数分析的基础上, 对人口群体的未来发展趋势和变化过程进行定量的描述与推断。人口预测在乡镇土地规划修编中有着重要的作用。在乡镇土地规划修编中, 基本农田保护区的面积、耕地面积及建设用地的需求量等指标的确定, 都与人口有密切的联系。因此, 人口预测模型运用的恰当与否, 都会影响乡镇土地规划修编的准确性与实用性。

1 研究区域概况

长洲镇位于梧州市长洲区西部。西与人和镇、赤水乡交界, 北面和东面与龙湖镇接壤, 南接龙于镇。全镇辖7个村, 分别为泗洲村、正阳村、寺冲村、长地村、竹湾村、龙华村、龙平村。总面积5 707.42 km²。近年来长洲镇不断发展优势产业, 经济总量稳步增长。2005年, 全镇GDP 60 515万元, 固定资产投资25 325万, 实现地方财政收入达14 991万元。

根据2005年长洲镇人口统计结果, 全镇总人口43 905人。比1997年的39 068人增加了4 837人, 比2004年增加了566人。总体来说, 近年来长洲镇人口增长速度不快, 这与国家的人口计划生育政策密切相关, 平均每年增长537人, 人口平均自然增长率为7.01%(表1)。

表1 长洲镇历年人口资料数据

Table 1 The population materials in Changzhou Township during the past years

年份	总人口 人	自然增长率 ‰
Year	Total population	Natural growth rate
1997	39 068	11.43
1998	39 214	7.50
1999	39 366	5.95
2000	40 883	4.34
2001	40 073	4.65
2002	40 896	5.64
2003	42 255	5.79
2004	43 339	7.48
2005	43 905	5.81

注: 数据来自《梧州市统计年鉴》。

Nte: The data are from Wuzhou Statistical Yearbook.

2 现行土地规划修编中人口预测模型的选择及评价

城镇人口的增长有一定的客观规律, 对特定区域的人口增长可以采用定性与定量相结合的方法选择一定的模型进行预测。根据长洲镇近几年的人口统计资料, 考虑到当前的人口状况、人口政策、城镇发展状况等多方面的因素, 对长洲镇未来人口的增长过程提出合理的控制要求和假设, 应用科学的方法对长洲镇2007~2010年的人口发展趋势进行预测。

2.1 规模静态预测法 该研究采用改进的人口自然增长法:

$$P(t) = P(t_0) \times (1+r)^{(t-t_0)} + Q(t) \quad (1)$$

式中, $P(t)$ 为规划年人口数(人); $P(t_0)$ 为基期年人口数(人); r 为人口自然增长率(‰); $Q(t)$ 为人口机械增长量(人)^[1]。该模型适用于自然增长率稳定不变的前提下, 而通常情况下, 一个地区经济发展的不同阶段, 人口自然增长率也会不同。

对于乡镇规划中人口自然增长率的确定, 要考虑多方面的因素。首先要根据广西省规划的人口生育指标, 然后结合长洲镇1997~2005年人口自然增长趋势, 并考虑长洲镇“十五”、“十一五”的计划生育指标, 预计长洲镇的自然增长率为5.5‰。在乡镇规划中, 关于人口机械增长量的确定, 要根据市级下达的指标, 在各个乡镇中进行分解, 再综合考虑要预测乡镇的经济状况以及历年人口增长趋势, 从而进行确定。梧州市规划大纲显示, 2005年该市总人口305.43万人, 该市2010的机械增长量为1 900人; 2020的人口机械增长量为1 100人; 长洲镇总人口43 905人, 占梧州市总人口的1.44%, 其机械增长量为27人, 2006~2010年为19人, 2010~2020年共为46人。

以2005年的人口为基数, 总人口为43 905人, 将以上确定的各因子带入公式, 测算出预测年份的人口数。

$$P_{2010} = 20.50 \times (1 + 5.5\%)^5 + 1 = 46 810 \text{ 人}$$

$$P_{2020} = 20.50 \times (1 + 5.5\%)^{15} + 1.5 = 54 312 \text{ 人}$$

预测结果表明, 2010年长洲镇的总人口为46 810人, 2020年总人口为54 312人。

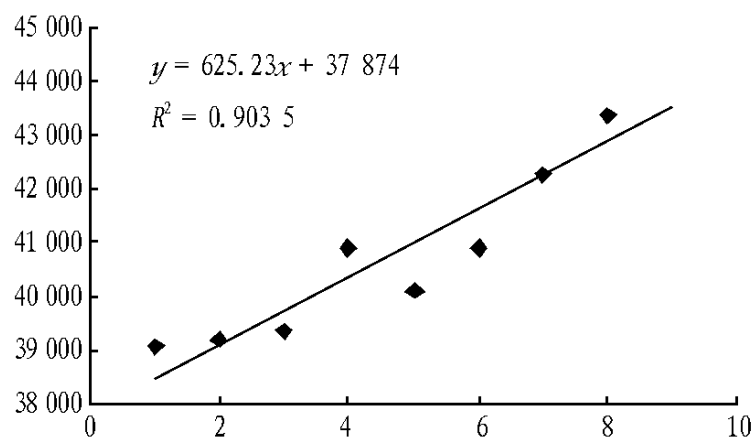
2.2 线性回归模型 建立一元线性回归模型 $y = a + bx$, 式中 a 为回归常数, 是回归直线的截距; b 为回归系数, 是回归直线的斜率; 用最小二乘法, 确定回归系数 a 、 b 求出方程, 进

作者简介 李红云(1984-), 女, 山东成武人, 硕士研究生, 研究方向: 土地可持续发展和利用。

收稿日期 2009-03-03

行检验后方可预测^[2]。

选取1997~2005年各年的总人口数,以2005年为基期,以年份 x 为自变量,相应的人口数 y 为因变量,作总人口数 y 随年份 x 变化的线性相关分析。



注: $y = 37\,977e^{0.0151x}$; $R^2 = 0.9075$ 。

Note: $y = 37\,977e^{0.0151x}$; $R^2 = 0.9075$ 。

图1 长洲镇总人口的线性回归

Fig.1 The linear regression of total population in Changzhou Township

根据一元回归公式得到方程: $y = 0.065x + 35.768$, $R^2 = 0.9035$,此模型通过显著性检验,由此预测长洲镇总人口2010、2020年分别为46 769和52 832人。

2.3 指数模型 以历年人口和时间序列作指数方程,求得: $y = 37\,977e^{0.0151x}$,其中 x 为预测年份与1997年的差值, y 为规划年份人口总数($R^2 = 0.9075$),该模型通过显著性检验,由此预测长洲镇总人口2010、2020年分别为46 917和54 564人。

2.4 GM(1,1)人口预测模型

2.4.1 GM(1,1)模型原理。其计算过程可分为以下几个步骤:

首先根据能收集到的1997~2005年长洲镇的总人口统计数据,作为一个独立的时间数据列 $x^{(0)}$,得到等距连续时间列值,其基本计算公式如下:

$$x^{(0)} = \{x_{(1)}^{(0)}, x_{(2)}^{(0)}, \dots, x_{(n)}^{(0)}\},$$

$$\text{对 } x^{(0)} \text{ 作累加生成新的数列: } x^{(1)} = \{x_{(1)}^{(1)}, x_{(2)}^{(1)}, \dots, x_{(n)}^{(1)}\}$$

$$\text{其次建立相应的微分方程: } \frac{dx^{(1)}}{dt} + ax^{(1)} = u$$

式中, a 、 b 为待估计参数,分别称为发展系数和灰作用量。相应函数为:

$$x^{(1)}(t) = (x_{(1)}^{(0)} - \frac{u}{a})e^{-at} + \frac{u}{a} \quad (t = 0, 1, 2, 3, \dots, n)$$

上述即为一阶累加数列 $x^{(0)}$ 的拟合模型,原始数列 $x^{(0)}$ 的预测值由上式累加还原得到:

$$x^{(1)}(t) = x_{(1)}^{(0)} - x_{(t-1)}^{(0)}$$

预测公式可简单记为:

$$X_t = x_t - x_{t-1} \quad (t = 0, 1, 2, 3, \dots, n)^{[3]}$$

因灰色模型实际上是生成数列模型,即GM(1,1)模型计算所得的结果是预测值的累加和,故预测值可由上式累加所得。

2.4.2 长洲镇GM(1,1)模型预测结果。根据上述原理,运用Excel对长洲镇进行实例预测,得到的参数如下:

$$a = -0.01673, b = 37887.54$$

对当前模型的评价: $C = 0.293385$ 很好, $P = 1.00$ 很好。

这表明对长洲镇人口预测的GM(1,1)模型为高度拟合预

测模型。灰色系统GM(1,1)模型克服了最小二乘法对资料的随机波动完全处于盲目被动局势,预测效果较好。由此预测长洲镇2010和2020年的总人口分别为47 508和56 162人。

2.5 长洲镇总人口预测结果 运用以上4种方法,分别对长洲镇未来人口的情况进行预测,预测结果见表2。在乡镇土地规划修编中到底哪一种方法预测的结果更加精确,需根据预测乡镇的实际情况和所能收取的原始数据加以确定。

长洲镇是梧州市长洲区的一个重要经济区,随着经济的发展,会有新一轮的人口增长。但以上每一种人口预测方法都各有优劣,所以根据该镇经济发展的实际情况,认为取平均值更符合实际,因此,确定2010年总人口为46 963人,2020年为54 102人。

表2 长洲镇总人口预测结果

Table 2 The prediction results of total population in Changzhou Township

预测方法	2010年总人口	2020年总人口
Predction methods	Total population in 2010	Total population in 2020
静态模型	46 810	54 312
Static model		
线性模型	46 627	52 880
Linear model		
指数模型	46 917	54 564
Exponential model		
GM(1,1)模型	47 508	56 162
GM(1,1) model		
平均值 Mean	46 963	54 102

3 人口预测校对

人口与社会发展既相辅相成也相互制约。上述人口预测是建立在人口发展趋势和经济发展影响因素的相关分析的基础上,适度人口规模是基于人口与经济、环境、资源相协调的人口数量,从制约人口发展的社会经济因素上考虑,可以反推人口预测的合理性。笔者从土地资源对人口的承载力方面对人口预测的结果进行校核:

根据上级下达的指标,人均土地面积控制在140~200 m^2 ,2005年长洲镇土地总面积是5 707.42 hm^2 ,可用土地面积3 847.53 hm^2 ,按照人均土地面积最大为190 m^2 计算,可以容纳的总人口为102 502人。上述预测规划期间的总人口尚为超出土地资源的承载力,预测结果是可行的。

4 人口预测模型在乡镇土地规划修编中的比较分析

一元线性回归法和指数模型法要求历史数据有一定的长度,一般而言,历史数据的长度应在10年左右。在使用一元线性回归法时,一定要注意范围的确定,使原始数列保持良好的直线线性关系,这样才能保证预测结果的准确与可靠。

对GM(1,1)模型的分析,从数据中可以看出,模型拟合精度较好,但是预测结果不理想,其原因为:GM(1,1)模型在于从数据上下波动中寻找隐含规律,本例中GM(1,1)模型的优势就没有发挥出来,因为本例数据波动性及随机性不强,只在中间一点发生突变。所以对于数据随机性和波动性大的一般选用此模型进行预测。

人口自然增长法是根据人口增长直接拟合的,精度较高。当区域的流动人口、农转非人口、机械增长人口及人口自

(下转第8139页)

一类标准,说明三江源黄河地表水体未受到有机污染,这是由于该区域没有工农业生产,不存在工农业废水和污水排放及农药存留所引起的水体污染。

4.3.3 化学需氧量。三江源黄河水体中化学需氧量(COD)平均值为8.19 mg/L,达到《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)一类标准,表明该水体未受到有机物污染。

4.3.4 其他指标,三江源黄河水体内氟化物、硫化物、氨氮、总磷、总汞、石油类和粪大肠菌群数的总量远远低于《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)一类水质标准,表明该水体水质良好。

4.4 水资源开发利用现状 三江源黄河水力资源的理论蕴藏量为5.63 万kW,总蕴藏量为1 351.76 万kW^[7]。因为三江源区域地处高寒,其黄河水资源年利用时数较低,对开发利用的极为不利,且受滞后经济条件所限,所以至今尚未开发。在开发条件上,个干支流上游落差大而流量小,下游水量大而落差变小,适于开发的河段仅为干支流的中下游。电站的站址有约古宗列曲的茫尕峡、卡日曲的尕日阿强咯卡峡和勒那赫峡等以及干流的扎陵峡和鄂陵湖出口电站,可利用的落差共计1 176 m,可建小型水电站35 座,可装机3.20 万kWh,年发电约1.30 亿kW·h^[8]。新电站建成后,人类对水资源的开发利用不会造成生态环境的恶化问题。

4 结论及建议

4.1 结论 通过对三江源黄河地表水体的监测与评价,得出以下结论:

(1) 三江源黄河地表水的各项物理化学指标均未超过《地表水环境质量标准》(GB3838—2002) 1 类水质标准。

(2) 三江源黄河地表水未受到人类污染,目前处于清洁

状态,水质仍保持良好。

4.2 建议 近年来,随着人类活动的增加,使得三江源黄河的水量不断减少,河岸出现盐渍化现象,黄河甚至还出现断流现象^[9],因此对该地区的生态及环境的保护尤为重要。根据目前该地区的状况提出以下建议:

(1) 坚持可持续发展战略,正确处理黄河水资源开发与环境保护和治理的关系,生态环境与经济的关系。

(2) 依法监督和制止不合理的人类活动,保护现有草地和野生动物,因地制宜封山育草,增加地面覆盖,治理水土流失。

(3) 建立完善的集水体质量和全区生态环境实时监控于一体的监测体系^[10],以提供该区域环境保护与开发的风向标。

参考文献

- [1] 许叶新. 黄河源区水文气象要素变化对生态环境的影响[J]. 水力发电,2003,29(9):13-16.
- [2] 许国海. 扎陵湖鄂陵湖被列入国际重要湿地录[N]. 青海日报,2005-02-03.
- [3] 叶文虎, 栾胜基. 环境质量评价学[M]. 北京: 高等教育出版社,1994: 215.
- [4] 王维岳. 黄河源区生态建设与保护[J]. 青海环境,1998,8(2):89-91.
- [5] 韩永荣. 三江源区水资源面临的问题及对策[J]. 四川水力发电,2004,23(4):7-10.
- [6] 侯希斌. 黄河源头鄂陵湖区水环境[J]. 青海环境,1998,8(2):85-87.
- [7] 李迪强, 李建文. 三江源生物多样性[M]. 北京: 中国科学技术出版社,2002:15-17.
- [8] 牛永生. 黄河水质现状评价及污染趋势和对策[J]. 环境论坛,2003,34(12):18-21.
- [9] 姚桂基. 浅议江河源区生态环境现状与保护意见[J]. 青海环境,1998(3):138-140.
- [10] 李来心, 周兴民, 王启基, 等. 江河源地区的湿地及其主要生物类群[J]. 青海环境,1998,8(3):109-114.

可靠的数据,还依赖于预测者的经验、学识和判断力^[4]。因此,在预测方法的进一步研究中,要注意预测数学模型和相关专家经验相结合。各种预测方法都存在一定的优点和局限性。

在乡镇规划修编中,具体选择什么样的预测模型,要以实际情况而定。近年来预测科学中出现一种倾向,即将多种方法综合集成。同时在乡镇规划修编中要进一步摸索运用计算机进行处理的方法,目前人口预测大多借助Office、SPSS、SAS 等软件中的数据分析模块。在使用软件的过程中还有一个重要问题不可忽略,就是乡镇规划修编中很多基础数据是缺失的,或者不够精确,这也给乡镇土地规划修编中人口的预测带来很多不便。对这方面的问题有待于深入研究,以便提出更合理的对策。

参考文献

- [1] 王万茂. 利用规划学[M]. 北京: 科学出版社,2008.
- [2] 冯文权. 经济决策技术[M]. 北京: 中国财政经济出版社,1995.
- [3] 李秀央, 李振洪, 蔡雪霞. 用Excel 实现灰色数列模型GM(1,1) 的预测[J]. 数理医药学杂志,2000,13(4):296-297.
- [4] 汤江龙, 赵小敏. 地规划中人口预测模型比较研究[J]. 中国土地科学,2005,19(2):14-20.

(上接第8071 页)

然增长率等资料比较准确可靠时,人口年增长法会比较有效。

由以上的分析可以看出,各种模型的规律都基本上得到反映,预测结果基本上体现了各模型的特性。在乡镇土地规划修编中,具体选择什么样的预测模型,一定要按问题本身的特点进行选择。无论什么方法进行人口预测,只能作为参考,因为人口增长受各种因素的影响,如能将各种模型有机地结合起来,将定性和定量结合起来将是最理想的预测方法。

5 人口预测模型在乡镇土地规划修编中的应用前景

土地规划修编是土地资源配置的重要手段,新一轮的土地规划修编是在1996 至2010 年轮次土地利用规划实施情况分析评价的基础上,对存在的问题进行修正。在新一轮的乡镇规划修编的过程中,人口预测的准确性将直接影响乡镇土地规划修编的精确性与可行性。

人口预测处理方法的复杂化决定了人口预测不仅是一门科学,而且还是一门艺术。既依赖于科学的理论方法和