

人口城市化与城市环境定量关系研究——以广州市为例

方铭^{1,2}, 许振成^{1,2}, 彭晓春², 董家华^{2*}

(1. 广东省社会科学院, 广东广州 510610; 2. 环境保护部华南环境科学研究所, 广东广州 510655)

摘要 通过选取广州市1997~2007年的人口城市化与城市环境污染的有关数据, 计算出这11年间的人口城市化强度系数和城市环境污染强度系数。运用SPSS软件对广州的人口城市化和城市环境进行定量关系研究, 建立了两者之间的关系模型, 并对广州未来的人口城市化和城市环境保护提出了对策与建议。结果表明, 1997~2007年广州的人口城市化强度系数不断增强, 城市环境污染强度系数整体减小; 人口城市化与城市环境污染存在较强的相关性, 两者间的二次模型拟合较好, R^2 值大于0.8, 拟合曲线的相关性达到较显著水平; 人口城市化与城市环境污染共同产生良好效益。

关键词 人口城市化; 城市环境; 相关性; 广州

中图分类号 X24 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2009)34-17041-04

The Quantitative Relationship Research between Population Urbanization and Urban Environment

FANG Ming et al (Social Science Institute of Guangdong, Guangzhou, Guangdong 510610)

Abstract By choosing the data related to urbanization and urban environmental pollution of 1997-2007 years in Guangzhou and using the software of SPSS to analyze the quantitative relationship between people's urbanization and urban environment in Guangzhou, and put forward the suggestion on population urbanization and environmental protection of future in Guangzhou. The relation model between people's urbanization and urban environment was established. The result showed that intensity coefficient of urbanization was growing and intensity coefficient of urban environment pollution overall decrease in Guangzhou from 1997 to 2007 years; urbanization and urban environment have a stronger correlation, the relation model fit better, R^2 is greater than 0.8; these two respects have both produced the good benefit.

Key words Population Urbanization; Urban environment; Relativity; Guangzhou

人口城市化是指农业人口转变为非农业人口, 农村人口逐渐转变为城市人口, 乡村逐渐转变为城市的过程。人口城市化是生产力水平迅速提高、经济日益发展的结果, 是社会进步的重要标志^[1]。城市环境则是人类通过利用和改造自然环境而创造出来的高度人工化的聚居场所环境。

人口城市化与城市环境是互相影响、互相作用的辩证关系。提高城市环境质量, 促进人口合理发展, 实现城市环境与人口的持续、健康、和谐发展是人口城市化进程的主要目标之一。人口城市化是社会发展的现代化过程, 也是城市环境发展建设和人口结构优化的过程。城市环境状况不仅是人口城市化结果的具体体现, 而且是人口城市化进一步发展的基础。同时, 人口城市化的模式和方向又与城市环境的发展趋势互为补充, 交融在一起(图1)。

邻近香港和澳门, 是广东省省会和中国通往世界的南大门。广州农业人口从1997年的128.63万下降到2007年的78.76万, 下降了38.77%, 农业人口在城市化的进程中不断减少, 非农业人口不断增加。同时, 由于广州市的土地面积为7434 m^2 , 占珠三角城市群土地总面积的14.17%; 2007年底广州拥有常住人口1004.58万, 占珠三角城市群的22.37%; 2007年的GDP为7109亿元, 占珠三角城市群的27.97%。因此, 研究广州的人口城市化与城市环境的关系状况对推进珠三角城市群农业人口的城市化进程、推动珠江三角洲城市群的和谐发展具有非常重要的意义。

2 广州的人口城市化与城市环境的关系分析

2.1 相关分析指标的选取与换算 笔者在分析1997~2007年广州人口城市化与城市环境的关系过程中, 坚持以科学性、可操作性以及稳定和动态性等为原则, 选取了人口城市化状况、水环境污染状况、大气环境污染状况以及固体废弃物污染状况共4个方面的7个指标。其中, 人口城市化状况选取城市非农业人口人数(户籍统计)指标; 水环境污染选取工业废水排放量、生活污水排放量2个指标; 大气环境污染选取工业废气排放量、工业粉尘排放量2个指标; 固体废弃物污染选取工业固体废物产生量、生活垃圾清运量2个指标。由于这些指标的数据不具有直接相加性, 为了便于分析, 首先对这7种指标数据进行线性标准化, 使用的标准化公式为:

$$Y = X/\bar{X} \tag{1}$$

式中, Y 为指标标准化值, 用人口城市化强度系数或城市环境污染强度系数表示; X 为指标现状值, 用历年非农业人口人数或各污染物的年排放量(产生量、清运量)表示; \bar{X} 为非农业人口人数和相关城市环境污染指标的均值。

进行标准化时使用的数据为1997~2007年的相关数据(表1)。

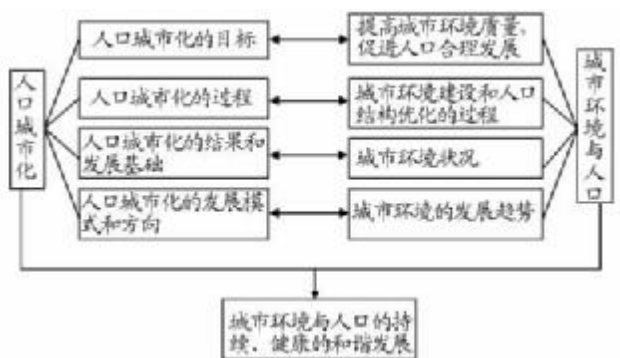


图1 人口城市化与城市环境的相互关系

Fig. 1 Relation between urbanization and urban environment

1 研究区域概况

广州市位于广东省中南部, 珠江三角洲北缘, 濒临南海,

基金项目 “十一五”国家科技支撑计划重点项目(2007BAC16B08)。

作者简介 方铭(1984-), 男, 江西赣州人, 硕士研究生, 研究方向: 人口、资源与环境经济研究。* 通讯作者, E-mail: djiahua@scies.com.cn。

收稿日期 2009-08-03

表1 1997~2007年广州人口城市化与城市环境污染的7个指标数据

Table 1 Seven index data of urbanization and urban environmental pollution in Guangzhou from 1997 to 2007

年份 Year	非农业人口人数 万人 Non-agriculture population	工业废水排放量 万t Discharged volume of industrial waste water	生活污水排放量 万t Domestic sewage discharge	工业废气排放量 亿标m ³ Discharge of industrial waste gas	工业粉尘排放量 万t Industrial dust discharge	工业固体废物 产生量/万t The products of industrial solid waste material	生活垃圾清运量 万t Domestic waste traffic volume
1997	534.31	24 355.00	78 563.00	1 448.00	20.91	301.00	189.00
1998	548.25	25 467.00	82 615.00	1 611.00	21.79	314.00	222.00
1999	562.56	23 867.00	84 241.00	1 640.00	19.54	314.03	201.00
2000	577.25	24 622.00	71 311.00	1 959.16	12.24	336.89	187.50
2001	592.31	24 780.00	79 978.00	2 249.22	6.94	400.00	244.00
2002	607.77	24 148.00	90 938.00	2 355.53	7.01	417.74	260.00
2003	623.63	21 213.00	89 311.00	1 826.31	4.64	538.89	231.00
2004	652.05	21 638.00	91 930.00	2 618.88	0.76	566.58	269.00
2005	668.20	20 249.39	105 588.00	2 342.16	0.51	540.36	280.00
2006	679.18	20 444.82	107 857.00	2 126.49	0.25	632.30	299.80
2007	691.43	21 103.00	90 388.00	1 994.63	0.13	609.03	340.00

注:数据来源于《1998~2008广州市统计年鉴》与《1998~2007中国环境年鉴》;为消除人口统计口径调整带来的影响,非农业人口数据都按新口径方式列出;1997~2007年,广州市行政区划整体无变化;人口城市化与工业化密切联系,选取工业“三废”指标;大气环境污染选取工业废气排放量和工业粉尘排放量2个指标;生活垃圾污染采用生活垃圾清运量指标。

Note: Data come from Guangzhou Statistical Yearbook 1998-2008 and China Environmental Yearbook 1998-2007; Non-agriculture population listed as new-diameter method in order to eliminate the effects taken by population statistical diameter; Total Guangzhou administrative division has no changes; There are close relationship between urbanization and urban environment; Industrial “three wastes” index were choose; air environmental pollution choose two index of discharge of industrial waste gas and industrial dust discharge; Domestic waste choose domestic waste traffic volume index.

2.2 广州人口城市化与城市环境的变化状况分析 将表1的数据分别代入公式(1),得出各个指标的强度系数。然后,将工业废水排放强度系数与生活污水排放强度系数相加,得到水环境污染强度系数;工业废气排放强度系数与工业粉尘排放强度系数相加,得到大气环境污染强度系数;工业固体废物产生强度系数与生活垃圾清运强度系数相加,得到固体废物污染强度系数(表2)。

表2 1997~2007年广州人口城市化与城市环境污染的强度系数

Table 2 Intensity coefficient of urbanization and urban environmental pollution in Guangzhou from 1997 to 2007

年份 Year	人口城市化 Intensity coef- ficient of urban environmental pollution	水环境污染 Intensity coef- ficient of water environmental pollution	大气污染 Intensity coef- ficient of air pollution	固体废物 污染 Intensity coefficient of solid waste pollution
1997	0.801 7	1.952 0	3.146 7	1.444 8
1998	0.813 3	2.046 4	3.329 8	1.609 5
1999	0.821 3	1.994 9	3.082 9	1.391 2
2000	0.823 8	1.881 7	2.393 5	1.429 5
2001	0.831 2	1.986 6	1.921 9	1.890 5
2002	0.843 4	2.082 9	1.982 7	1.995 7
2003	0.859 9	1.936 4	1.444 9	2.144 2
2004	0.883 9	1.984 5	1.387 6	2.362 1
2005	0.890 3	2.078 3	1.221 3	2.349 4
2006	0.892 8	2.112 5	1.084 1	2.634 4
2007	0.893 9	1.943 7	1.004 7	2.748 6

由表2可知,1997~2007年,广州的人口城市化强度系数不断增长,说明人口城市化水平得到提高;水环境强度系数呈现波动变化,说明广州对水环境污染的治理工作虽有成效,但效果不显著,仍需加强;大气环境污染强度系数自2000年后呈现快速下降的态势,表明广州对大气环境污染的治理工作卓有成效,应当继续推进;固体废物污染强度系数则呈现不断上升的趋势,今后应当成为广州环境治理工作的重点之一。

将表2中的三大污染强度系数进行线性加总,得出广州市的城市环境污染强度系数,即广州1997~2007年的城市环境污染强度变化状况(图2)。

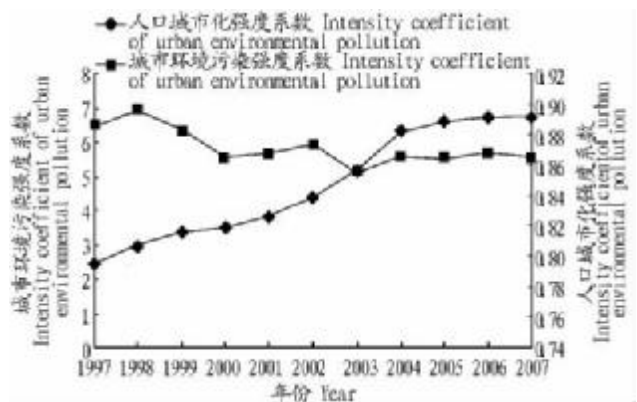


图2 1997~2007年广州人口城市化强度系数与城市环境污染强度系数变化

Fig.2 Situation of the intensity coefficient of urbanization and urban environmental pollution in Guangzhou from 1997 to 2007

由图2可知,广州的城市环境污染强度系数虽然在1998、2002、2004和2006年有所上升,但从整体来看,1997~2007年仍呈下降趋势,城市环境质量得到了改善。同时,与广州不断增加的人口城市化强度系数相比,两者在这11年间整体呈现“此消彼长”的态势。

2.3 人口城市化与城市环境污染的关系分析

2.3.1 人口城市化与城市环境污染的相关关系。利用标准化后的人口城市化强度系数、城市环境污染强度系数,运用SPSS软件中的Correlations技术,测量出人口城市化强度系数与城市环境污染强度系数之间的关系(表3)。

由表3可见,人口城市化强度系数与城市环境污染强度系数之间的相关系数为-0.860,两者呈显著负相关关系。同时,该相关系数的显著水平 $0.001 < \alpha$ 值为0.01(极其显

著)。这说明广州人口城市化强度系数的增加引起了城市环境污染强度系数的降低。

2.3.2 人口城市化与城市环境污染的回归分析。运用 SPSS 软件中的 Regression 技术,将表 2 中的人口城市化强度系数、

城市环境污染强度系数,分别拟合 11 种曲线,进行回归分析(以城市环境污染强度系数为因变量 y ,人口城市化强度系数为自变量 x),得出模型拟合结果如表 4 所示。

表 3 人口城市化强度系数与城市环境污染强度系数的相关矩阵

Table 3 Changes situation of urban environmental pollution in Guangzhou from 1997 to 2007

系数 Coefficient	检验项目 Testitem	人口城市化强度系数 Intensity coefficient of urban environmental pollution	城市环境污染强度系数 Intensity coefficient of urban environmental pollution
人口城市化强度系数	Pearson 系数	1	-0.860**
	显著性水平(双侧检验)		0.001
	样本量	11	11
城市环境污染强度系数	Pearson 系数	-0.860**	1
	显著性水平(双侧检验)	0.001	
	样本量	11	11

注: ** 表示双侧检验,相关系数水准为 0.01。

Note: **. Correlation is significant at the 0.01 level(2-tailed).

表 4 人口城市化强度系数与城市环境污染强度系数的 11 种模型拟合结果

Table 4 11 kinds of model fit results of intensity coefficient of urbanization and urban environmental pollution

方程 Equation	模型概要 Model Summary					参数估计 Parameter Estimates			
	决定系数 R^2 R Square	F 值	df_1	df_2	显著性 Sig.	常数 Constant	b_1	b_2	b_3
线性模型 Linear	0.739	25.492	1	9	0.001	17.565	-14.774		
对数模型 Logarithmic	0.745	26.250	1	9	0.001	2.946	-12.626		
逆模型 Inverse	0.750	27.015	1	9	0.001	-7.694	10.779		
二次模型 Quadratic	0.806	16.581	2	8	0.001	165.296	-362.046	203.771	
三次模型 Cubic	0.806	16.598	2	8	0.001	116.798	-189.795	0.000	80.290
复合模型 Compound	0.761	28.598	1	9	0.000	58.703	0.055		
幂模型 Power	0.766	29.430	1	9	0.000	3.319	-2.480		
S 型模型 S	0.771	30.266	1	9	0.000	-0.890	2.117		
生长模型 Growth	0.761	28.598	1	9	0.000	4.072	-2.903		
指数模型 Exponential	0.761	28.598	1	9	0.000	58.703	-2.903		
Logistic	0.761	28.598	1	9	0.000	0.017	18.236		

通过对 11 种模型进行拟合,发现所有模型均有显著性意义($P < 0.01$)。其中,以二次模型和三次模型的决定系数 R^2 最高,均为 0.806。二次模型的 F 值为 16.581, P 值为 0.001(小于 0.01),三次模型的 F 值为 16.598, P 值为 0.001(小于 0.01)。因此,笔者选取二次模型,得到回归模型:

$$y = 165.296 - 362.046x + 203.771x^2$$

式中, -362.046、203.771 为各次解释变量的系数;165.296 为正常的误差项,其拟合曲线如图 3 所示。

2.3.3 模拟结果分析。

2.3.3.1 广州的人口城市化与城市环境污染存在较强的相关性。由图 3 可见,1997~2007 年广州的人口城市化强度系数与城市环境污染强度系数之间的二次模型拟合较好(R^2 值大于 0.8),拟合曲线的相关性达到较显著水平,说明人口城市化强度系数与城市环境污染强度系数的二次回归模型效果较显著,能较好地解释 1997 年以来广州人口城市化与城市环境污染之间关系的基本规律。

2.3.3.2 人口城市化与城市环境共同产生良好效益。虽然广州在人口城市化的进程中对城市环境产生了影响,产生了水环境污染、大气环境污染和固体废弃物污染等事关人民群众切身利益、事关广州未来发展大计的生态环境问题。但是

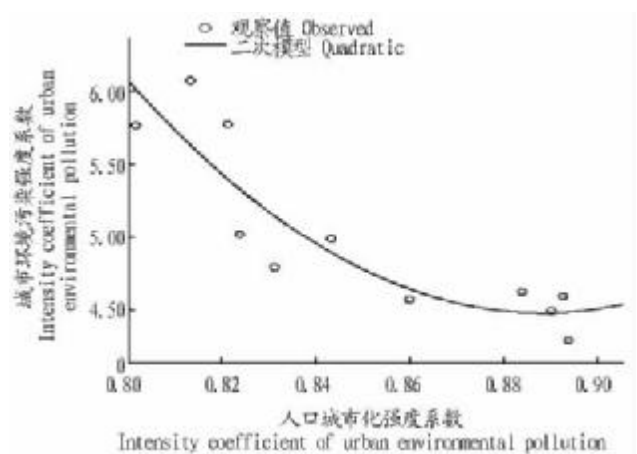


图 3 人口城市化强度系数与城市环境污染强度系数的二次模型拟合曲线

Fig.3 Two times model fitting curve of the intensity coefficient of urbanization and urban environmental pollution

通过以上分析可以发现,1997 年以来,广州的农业人口不断下降,非农人口持续增加。截至 2007 年,广州非农业人口占户籍人口比重已达到 89.39%,比 1997 年增加 157.1206 万,增长 22.72%,远高于这 11 年间户籍总人口增长速度

(13.35%),这说明广州的人口城市化水平不断提高的同时,城市环境也在不断改善。这11年间,广州注重环境保护,推行了“青山绿地、蓝天碧水”等工程,荣获了“联合国改善人居环境最佳范例奖”和“国际花园城市”等称号。2007年广州的集中式饮用水源地水质达标率比2006年上升8.13%,珠江广州河段全河段主要水质污染指标明显改善;环境空气中二氧化硫、二氧化氮、可吸入颗粒物平均浓度均优于国家年平均浓度二级标准;空气质量优、良天数占全年总天数91.23%,比2004、2005年分别增加8.17%和0.27%。广州市生活污水日处理能力达191.8万t,中心城区生活污水处理率达82.34%,全市生活垃圾无害化处理率达82.8%。

3 对策与建议

3.1 切实把握人口城市化进程,努力构建绿色城市化机制

广州在人口城市化的过程中,应当努力构建绿色城市化机制。构建绿色城市化机制是贯彻科学发展观、实施创新型城市建设主战略、实现又好又快发展的战略选择,是适应国内外绿色潮流的形势要求。同时,绿色城市化机制也是一个非常复杂的问题。广州在积极构建绿色城市化的过程中,应当运用系统、集成和折衷的眼光来看待它,而不应偏废于某一方面;应当充分构建绿色城市化的动力、传导和调节机制,为实现社会、经济、人口和环境的和谐发展提供坚实的基础。

3.2 坚持发展循环经济,构建绿色经济发展模式 广州在未来发展规划中,应当坚持发展循环经济,构建绿色经济发展模式。广州市政府具体应做到:①应当确立广州发展循环经济的目标、领域和内容,制定循环经济的框架规则。②制定相应的政策、法规来规范人们的行为,大力推行绿色GDP核算、绿色生产、倡导绿色消费方式等。③加强宏观调控力度,促进产业结构调整与优化升级,重点发展环保产业;加强对石化、化工、电力、煤炭、纺织、建材、农业等重点行业的能

耗管理,努力降低消耗;在企业中推广清洁生产,实现由末端治理向污染预防和生产全过程控制的转变;大力回收和循环利用各种废旧资源,提高资源综合回收利用率;建立循环经济发展促进中心,充分发挥“绿色企业孵化器”的作用,为广州循环经济的发展提供指导和协助,在规划、用地、财政等方面提供相应的支撑作用。

3.3 积极建设生态和谐城市,实现人口、资源、环境的全面和谐发展 从长远来看,建设生态和谐城市将是广州发展的最终目标。广州应按照社会和谐、环境友好、资源节约、循环经济、尊重历史等原则来积极建设生态城市,做到始终坚持以人为本,积极发展绿色文化;保护自然资源和能源,提高资源的再生和利用,实现资源的合理高效利用;切实保护和改善自然环境,提高自然环境的承载能力,减少城市发展对自然环境的消极影响。

参考文献

- [1] 洪如林. 人口科学[M]. 北京:高等教育出版社,2003:38.
- [2] 王惠飞,任志远,薛亮,等. 近30年宝鸡市城市化水平与城市生态安全的定量关系研究[J]. 干旱区资源与环境,2009(4):19-23.
- [3] 刘耀彬. 江西省城市化与生态环境关系的动态计量分析[J]. 资源科学,2008(6):829-836.
- [4] 陈冬勤,卢新卫. 咸阳市生态环境与城市化协调发展定量评价[J]. 农业技术经济,2008(2):103-109.
- [5] 冯芳,金爽,袁晓燕. 佳木斯城市化进程与生态环境问题探讨[J]. 资源环境与发展,2007(4):13-16.
- [6] 刘新勇. 论人口城市化对环境的影响[J]. 科技情报开发与经济,2006(16):112-114.
- [7] 吕洁,温小勇. 人口城市化过程中环境的可持续发展[J]. 经济论坛,2006(4):41-42.
- [8] 刘耀彬,李仁东,张守忠. 城市化与生态环境协调标准及其评价模型研究[J]. 中国软科学,2005(5):140-148.
- [9] 魏中海. 城市化机制问题的理性思考[J]. 济南市社会主义学院学报,2003(3):48-50.
- [10] 高乙梁. 杭州城市化进程中的工业污染集中控制对策[J]. 环境污染与防治,2000,22(6):1-3.
- [11] 刘流. 农业自然灾害威胁性的灰色局势决策[J]. 灾害学,1994,9(1):3-7.
- [12] LIU Y Z, ZHANG X N, ZHANG W T. Multiple periods flood disaster evacuation grey decision model[M]. Nanjing, China: Proceedings of 2007 IEEE International Conference on Grey Systems and Intelligent Services, 2007:18-20.
- [13] PAN G. The construction of agricultural protection system under natural disasters[J]. Inner Mongolia Agricultural Science and Technology, 2008(1):4-6.
- [14] ZHENG HX. Application of grey system theory on rice breeding[J]. Inner Mongolia Agricultural Science and Technology, 2007(4):72-73.

(上接第17034页)

- [8] 陈琰,官必宁,童蕾. 对2004年北 Sumatra 地震序列两次强余震的灰色预测[J]. 三峡大学学报:自然科学版,2005,27(3):244-246.
- [9] 刘思峰,党耀国,方志耕,等. 灰色系统理论及其应用[M]. 北京:科学出版社,2000.
- [10] 张星,陈惠,周乐照. 福建省农业气象灾害灰色评价与预测[J]. 灾害学,2007,22(4):43-45,56.
- [11] 杨尚英,张梅梅,杨玉玲. 近10年来我国农业气象灾害分析[J]. 江西农业学报,2007,19(7):106-108.
- [12] 李彰俊,郭瑞清,吴学宏. “雪尘暴”灾情形成的多因素灰色关联分析——以2001年初锡林郭勒草原牧区特大“雪尘暴”为例[J]. 自然灾害学报,2005,14(5):31-37.