

城市紧凑度综合测度及影响因素分析

——以芜湖市为例

田 焯，程久苗，肖宜挺，范业婷

(安徽师范大学 国土资源与旅游学院，安徽 芜湖 241000)

摘要:根据紧凑城市的核心内涵,从经济紧凑度、城市用地及形态紧凑度、人口紧凑度、交通紧凑度等方面,构建城市紧凑度的综合测度模型。采用熵值法,对芜湖市 1996 年、2005 年以及 2009 年城市紧凑度进行综合分析,结果显示 2005 年紧凑度指标得分与 1996 年相比均上升,到 2009 年,除经济紧凑度指标上升外,其他指标均有所回落,其主要影响因素包括新城建设与区划调整、开发区建设及发展、城市交通组织、人口规模、土地利用规划与政策引导等。

关键词:紧凑城市;紧凑度;芜湖市

中图分类号:F292 **文献标志码:**A **文章编号:**1671—1807(2013)03—0079—04

西方学者 DantzingG 和 SattyT 于 1973 年提出的紧凑城市理念^[1],被欧共体委员会(CEC)作为“一种解决居住和环境问题的途径”,并引起西方学界的广泛共鸣^[2-4]。紧凑城市是以实现土地与能源节约、防止城市蔓延,提高城市运行效率为目的,具有高密度、用地及形态紧凑、功能混用等空间特征的城市形态^[5]。同时,国内外学者也通过数理方法,对紧凑度进行了简单度量以衡量城市是否“紧凑”^[6-8],城市紧凑度的合理性直接影响着城市的运行效率,紧凑度过高、过低都不利于城市的健康发展^[9]。

作为皖江城市带“双核”城市之一的芜湖市位于安徽省东南部,长江中下游南岸,是国务院批准的沿江重点开放城市。近年来,诸多工业园区和承接产业转移示范园区的建设使得芜湖市城市用地规模不断扩展,土地利用问题严重。因此,借鉴“紧凑城市”理论,建立一种紧凑型城市发展模式,从本源上认识和研究城市紧凑发展的影响因子和影响机理,对于提高芜湖市土地利用集约度,合理制定和完善城市规划及土地利用规划,实现芜湖市城市可持续发展具有重要意义。

1 城市紧凑度综合测度模型与方法

1.1 指标体系

城市紧凑度的指标选取遵循系统性、完整性、有

效性和可比性的原则,采用复合指标法^[10],选取经济紧凑度、城市用地及形态紧凑度、交通紧凑度和人口紧凑度 4 个一级指标,以及人均工业总产值、二三产业产值占 GDP 比重、人均 GDP、GDP 密度指数、建成区占市区面积比重、人均城市建设用地面积、边界维数 D1、城市形态紧凑度、万人拥有公交车辆、万人拥有出租车数量、人均道路面积、道路面积占市区面积比重、市区人口密度、二三产业从业人员比例、从业人员密度指数、城镇人口占市区人口比重等 16 个二级指标,形成一个综合测度指标体系(表 1)。

1.2 数据来源

本文选取芜湖市 1996 年、2005 年、2009 年三个研究时点,采用熵值法开展城市紧凑度综合测度。16 个二级指标初始数据来源于《芜湖统计年鉴》(1995—2009 年),相关的“密度”数据则根据初始数据计算所得(表 1)。形态紧凑度 C 以及城市边界维数 D1 可用下式来计算:

$$\ln[A] = \frac{2}{D1} \ln[P] + C1 \tag{1}$$

$$C = 2 \sqrt{\pi A} / P \tag{2}$$

式(1)一式(2)中,A 为城市建成区面积,C1 为常数,P 为城市建成区周长。

收稿日期:2013—01—11

作者简介:田焯(1986—),女,安徽芜湖人,安徽师范大学国土资源与旅游学院,硕士研究生,研究方向:土地利用规划与评价。

表 1 芜湖市城市紧凑度指标数据

一级指标	二级指标	1996 年	2005 年	2009 年
经济紧凑度	人均工业总产值/万元·人 ⁻¹	0.57	1.94	3.57
	二三产业产值占 GDP 比重/%	97.30	99.56	98.81
	人均 GDP/万元·人 ⁻¹	1.09	3.71	6.22
	GDP 密度指数/亿元·(km ²) ⁻¹	0.29	1.18	0.85
城市用地及形态紧凑度	建成区占市区面积比重/%	15.26	41.17	17.04
	人均城市建设用地面积/m ² ·人 ⁻¹	49.49	130.10	124.02
	边界维数 D1	2.23	2.14	2.06
	城市形态紧凑度	0.40	0.26	0.27
交通紧凑度	万人拥有公交车辆/辆·万人 ⁻¹	5.50	11.35	6.69
	万人拥有出租车数量/辆·万人 ⁻¹	33.14	29.44	28.82
	人均道路面积/km ² ·人 ⁻¹	5.60	13.41	18.62
	道路面积占市区面积比重/%	1.29	4.24	2.73
人口紧凑度	市区人口密度/万人·(km ²) ⁻¹	0.27	0.32	0.14
	二三产业从业人员比例/%	99.97	98.29	98.71
	从业人员密度指数/万人·(km ²) ⁻¹	0.13	0.21	0.08
	城镇人口占市区人口比重/%	79.87	87.01	88.09

1.3 测度方法及计算过程

本文采用熵值法计算指标的权值,若某项指标的指标值变异程度越大,熵值越小,该指标提供的信息量越大,其权重也应越大。具体计算步骤如下:

1)构建原始指标数据矩阵。首先假设有 m 项待评方案, n 个评价指标,形成原始指标数据矩阵:

$$X = \{X_{ij}\}_{m \times n} (0 \leq i \leq m, 0 \leq j \leq n)$$
 (3)

式(3)中, X_{ij} 为第 i 项待评方案第 j 个指标的指标值。

2)对数据进行标准化处理。由于各指标的量纲、数量级及指标正负取向均有差异,需对初始数据做标准化处理。假设评价指标 j 的理想值为 x_j^* ,其大小因评价指标性质而异。对于正向指标, x_j^* 越大越好,记为 $x_{j\max}^*$;对于逆向指标, x_j^* 越小越好,记为 $x_{j\min}^*$ 。定义 x'_{ij} 为 x_{ij} 对于 x_j^* 的接近度。对于正向指标, $x'_{ij} = \frac{x_{ij}}{x_{j\max}^*}$;对于逆向指标, $x'_{ij} = \frac{x_{j\min}^*}{x_{ij}}$ 。定义标准化矩阵: $Y = \{Y_{ij}\}_{m \times n}$,计算评价指标的熵值,其计算公式如下:

$$e_j = (-1/\ln m) \sum_{i=1}^m y_{ij} \ln y_{ij}$$
 (4)

$$y_{ij} = x'_{ij} / \sum_{i=1}^m x'_{ij}, 0 \leq y_{ij} \leq 1$$
 (5)

计算评价指标的权重,其计算公式如下:

$$w_j = g_j / \sum_{i=1}^m y_{ij}$$
 (6)

式(6)中, g_j 为差异性系数。其计算公式如下:

$$g_j = 1 - e_j$$
 (7)

通过计算和标准化处理,得到芜湖市城市紧凑度综合测度评价指标的熵值及权重(表 2)。

3)计算样本的评价值。用第 j 项指标权重 w_j 与标准化矩阵中第 i 个样本第 j 项评价指标接近度 x'_{ij} 的乘积作为的评价值 f_{ij} ,即

$$f_{ij} = w_j \times x'_{ij}$$
 (8)

第 i 个样本的评价值 $f_i = \sum f_{ij}$ 。计算出芜湖市城市紧凑度的综合值(表 3)。

2 芜湖市城市紧凑度的综合测度结果及影响因素分析

2.1 结果分析

由表 2 可以看出,从一级评价指标的权重看,经济紧凑度(0.256 3)>交通紧凑度(0.254 4)>城市用地及形态紧凑度(0.247 9)>人口紧凑度(0.241 5),表明各评价指标对城市紧凑度综合指标得分的影响差别不大,且并不是独立的影响城市综合紧凑度的变化。相反,它们是交互联系的。人口规模特别是二、三产业从业人员比重的扩大有助于城市经济的发展,促进经济紧凑度的提高,而经济紧凑度的提高又将有助于人口在空间上的集聚,从而提高人口紧凑度;交通紧凑度的提升在某种程度上可提高城市的人口和经济紧凑度;人口和交通的内在约束将引致土地紧凑度提高,则将促使经济加快集聚,进而提高经济紧凑度和用地紧凑度。

表 2 芜湖市城市紧凑度综合测度评价指标赋权

一级指标(权重)	二级指标	熵值	权重
经济紧凑度(0.256 3)	人均工业总产值	0.203 5	0.067 4
	二三产业产值占 GDP 比重	0.323 5	0.057 2
	人均 GDP	0.211 7	0.066 7
	GDP 密度指数	0.231 9	0.065 0
城市用地及形态紧凑度(0.247 9)	建成区占市区面积比重	0.215 9	0.066 3
	人均城市建设用地面积	0.268 5	0.061 9
	边界维数 D1	0.316 8	0.057 8
	城市形态紧凑度	0.268 5	0.061 9
交通紧凑度(0.254 4)	万人拥有公交车辆	0.245 3	0.063 8
	万人拥有出租车数量	0.306 4	0.058 7
	人均道路面积	0.208 6	0.066 9
	道路面积占市区面积比重	0.230 9	0.065 0
人口紧凑度(0.241 5)	市区人口密度	0.232 5	0.062 4
	二三产业从业人员比例	0.323 5	0.057 2
	从业人员密度指数	0.241 4	0.064 2
	城镇人口占市区人口比重	0.317 4	0.057 7

表 3 芜湖市城市综合紧凑度计算表

年份	紧凑度 综合水平	经济紧凑度		城市用地及形态紧凑度		交通紧凑度		人口紧凑度	
		得分	比重/%	得分	比重/%	得分	比重/%	得分	比重/%
1996	0.676 6	0.094 5	13.97	0.201 8	29.83	0.176 3	26.06	0.204	30.15
2005	0.881 3	0.198 7	22.55	0.202 4	22.97	0.240 4	27.28	0.239 8	27.21
2009	0.761 2	0.238 1	31.28	0.168 2	22.10	0.188 6	24.78	0.166 3	21.85

从表 3 来看,2005 年紧凑度综合水平得分为 0.881 3,与 1996 年相比提高了 30.25%,其他紧凑度指标得分均上升;然而到 2009 年,除经济紧凑度指标上升外,其他指标均有所回落,紧凑度综合指标下降至 0.761 2。说明,城市紧凑度与社会经济发展水平没有明显的正相关性。

2.2 影响因素

2.2.1 新城建设与区划调整

芜湖市在 2005 年底进行了市区行政区划调整,设立三山区,将芜湖市重新合并调整为镜湖、弋江、三山、鸠江四个市辖区,原马塘区的三山、保定 2 个街道和繁昌县的峨桥镇划归三山区管辖。芜湖的城市形态由原来的“沿江带状城市”突变为“组团型城市”。如图 1 所示,三山区成为芜湖市新城区后,2009 年芜湖市建成区地块形态不规则的程度下降,边界分维指数下降,说明这一时期城市地域面积的增加是以建成区边缘间的填充为主。而市区面积由 230km² 激增至 763.7km²,城市建成区面积突增了 35.42km²。使得 2009 年芜湖市建成区占市区面积比重下降 24.13%,导致 2009 年城市用地及形态紧凑度下降。同时,新城建设和区划调整引发了城市内部各组成部

分的重大变革,而人口密度、产业、社会、形态等空间变化影响着城市各指标紧凑程度,最终导致城市综合紧凑程度的变化。



图 1 1996、2005、2009 年芜湖市建成区示意图

2.2.2 开发区建设及发展

1993 年以来,芜湖市大力发展各级各类开发区,在开发区建设初期,其对所在城市的影响较小,更多的是对母城的依赖。而在成长期和成熟期,随着开发区内产业的逐渐壮大,必然带动城市的发展和人口集聚,从根本上改变了城市传统的团块状结构,带动城市空间由同心圆式蔓延转向轴向式生长。同时,由于

开发区是芜湖市主要的新兴产业聚集和发展区域,其在全市经济发展中所占比重很大,2007 年,芜湖市经济技术开发区工业生产总值占全市的 22.4%,工业固定资产投资占全市 70%,对全市增长贡献率达 76.3%。可见,开发区已成为芜湖市区工业增加值的主要贡献者。从而开发区建设与发展对芜湖市城市空间重构及经济发展产生了巨大的推动力,并成为影响芜湖市城市综合紧凑度的重要因素。

2.2.3 城市交通组织

城市交通组织是城市形态和空间结构的关键构成要素之一,引导着城市内部功能及空间形态的演化,由此影响城市形态紧凑度和城市综合紧凑程度。在城市扩展过程中一般首先沿道路成线型扩展,城市形态完整性被破坏,城市形态紧凑程度下降;之后,道路之间未利用地被填充,城市形态完整性又得到提高,城市形态紧凑程度随之上升。作为典型沿江带状城市,因长江分割和其他一些条件限制,使得芜湖市的发展主要集中在长江南岸,芜湖市用地的纵向宽度受到了很大的限制,城市空间约束性较强,在城市的中心地带表现得尤为突出。由于受空间约束性的影响,其人均交通用地普遍低于同等规模的城市。同时,芜湖市的公交运营线路主要集中在市区,市区和近郊覆盖率为 35% 左右,远郊公交覆盖率较低甚至没有。交通压力较大,迫切需要快速大容量的公共交通工具来解决。然而,芜湖市交通方式呈现出私人化的特点,交通基础设施建设比较滞后,公交设施水平较低,导致交通紧凑度得不到提升。

2.2.4 人口规模

人口密度反映了城市经济活动和土地利用的强度。在相同空间范围内,容纳了更多的城镇和人口意味着以较少的用地满足城市的运作和发展,实现节约用地和资源的目的,城市紧凑性增大^[11]。同时,随着城市经济的发展,城市规模的扩大,就业人口也不断增长,城市就业密度的提高带动城市的资本密度的提升,因此从业人员密度的增加有力的提高并优化了城市紧凑度。由图 2 可以看出,1996—2005 年人口密度、从业人员密度处于上升态势,2005 年底行政区划调整后,市区范围扩大,导致人口密度和从业人员密度到 2009 年均有回落。从而影响城市用地及形态紧凑度的变化趋势。

人口规模特别是从业人员密度的扩大有助于城市经济的发展,促进经济紧凑度的提高,而经济紧凑度的提高又将有助于人口在空间上的集聚,从而提高人口紧凑度。

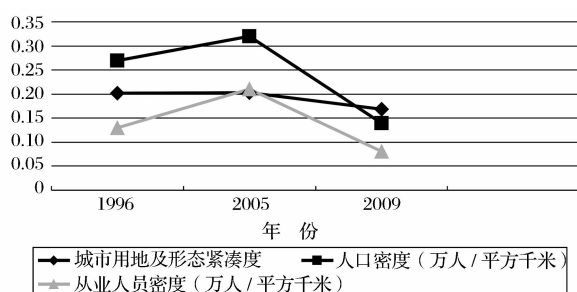


图 2 城市用地及形态紧凑度与人口密度、从业人员密度变化曲线

2.2.5 土地利用规划与政策引导

近年来,我国处于工业化、城镇化快速发展时期,建设用地供需矛盾十分突出。自 2004 年起,国务院下发各项关于促进节约集约用地的政策法规,要求通过严格土地执法促进集约利用土地,提出按照节约集约用地原则,充分利用现有建设用地,大力提高建设用地利用效率;国土资源部门要对适宜开发的未利用地做出规划,引导和鼓励将适宜建设的未利用地开发成建设用地等规定。在国家宏观政策的调控下,土地市场不断开展整治,成效较明显。芜湖市自 20 世纪 90 年代起历经多次城市规划与土地利用规划的调整和修编,每次调整和修编均对城市功能、用地及形态产生了重大影响。

3 结论与建议

本文运用熵值法通过对芜湖市 1996 年、2005 年以及 2009 年的城市紧凑度进行综合测度,提出影响芜湖市城市紧凑度的因素主要集中表现为新城建设与区划调整、开发区建设和发展、城市交通组织、人口规模以及土地利用规划与政策引导的共同作用。

为了提高土地节约集约度,建设资源节约型社会,在芜湖市城市建设中应注重城市“紧凑”发展为出发点,重视城市建设用地特别是开发区内涵挖潜,加快紧凑型城市土地利用规划,促进城市结构合理化,因地制宜,提高土地使用效益,走紧凑发展的可持续道路。

参考文献

- [1] DANTZING G, SATTY T. Compact City: a plan for a livable urban environment[M]. Free and company, San Francisco, 1973:45—67.
- [2] MIKE JENKS, ELIZABETH BURTON, KATIE WILLIAMS. Achieving Sustainable City Form[M]. London and New York: E&FN Spon, 2000:19—33.

(下转第 131 页)

4 结束语

本文通过引入运动检测信息,结合原有的 HOG 特征提取,省去了常规静态图像人体检测方法中的尺度变换等高复杂度的处理,极大的提高了智能视频监控中行人检测的效率,真正做到了快速、有效,很好的满足了视频监控的实时性要求。目前该方法已经在实际产品中投入使用,从长远看,智能视频分析有着巨大的市场空间和发展前景。

参考文献

[1] 曲永宇,刘清,郭建明,等. 基于 HOG 和颜色特征的行人检测[J]. 武汉理工大学学报,2011,33(4):137-141.

[2] 贾慧星,章毓晋. 车辆辅助驾驶系统中基于计算机视觉的行人检测研究综述[J]. 自动化学报,2007,33(1):84-90.
 [3] 黄茜,顾杰峰,杨文亮. 基于梯度向量直方图的行人检测[J]. 科学技术与工程,2009,9(13):3446-3451.
 [4] 霍东海,杨丹,张小洪,等. 一种基于主成分分析的 Codebook 背景建模算法[J]. 自动化学报,2012,38(4):591-600.
 [5] 黄永丽,曹丹华,吴裕斌. 实时监控系统中运动人体图像分割[J]. 光电工程,2002,39(1):69-72.
 [6] NAVNEET DALAL, BILL TRIGGS. Histograms of Oriented Gradients for Human Detection[C]//Proceedings of the 2005 IEEE Computer Society Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR'05),2005:886-893.
 [7] 田广,戚飞虎. 移动摄像机环境下基于特征变换和 SVM 的分级行人检测算法[J]. 电子学报,2008,36(5):1024-1028.

Pedestrian Detection Based on Video-analyze

HOU Qing-tao, JIANG TONG-qing, YUE Ming, LIU Yu

(Shandong Gentle S&T Development Co., Ltd., Jinan 250013, China)

Abstract: As the storage time and space constraints, existing pedestrian detection algorithms cannot meet the real-time intelligent video surveillance. An approach based on motion analysis is proposed to solve this problem. The method only extracts gradient histogram features from the objects containing motion information. It avoids window scan on the whole image, and save the processing of Pyramid transformation. So the efficiency of image processing is greatly improved. Compared with conventional pedestrian detection, experimental results show that the approach is fast and effective, and can meet the real-time needs of intelligent video surveillance.

Key words: video-analyze; moving target detection; gradient histogram; pedestrian detection

(上接第 82 页)

[3] CHRIS C, JAY K. Controlling city sprawl: Some experience from Liverpool Cities[J]. 2006, 23(5): 353-363.
 [4] EWING R. Is Los angels style sprawl desirable? [J]. Journal of the American planning Association, 1997, 63(1): 107-126.
 [5] 李琳. 紧凑城市中“紧凑”概念释义[J]. 城市规划学刊, 2008(3): 41-45.
 [6] 祁巍锋. 紧凑城市的综合测度与调控研究[M]. 杭州: 浙江大学出版社, 2010: 107-114.
 [7] 毛广雄, 丁金宏, 曹蕾. 城市紧凑度的综合测度及驱动力分

析——以江苏省为例[J]. 地理学报, 2009(5): 628-630.
 [8] 仇保兴. 紧凑度和多样性: 我国城市可持续发展的核心理念[J]. 城市规划, 2006(11): 19-25.
 [9] 方创琳, 祁巍锋, 宋吉涛. 中国城市群紧凑度的综合测度分析[J]. 地理学报, 2008, 63(10): 1011-1021.
 [10] 方创琳, 祁巍锋. 紧凑城市理念与测度研究进展及思考[J]. 城市规划, 2007(4): 65-73.
 [11] 曾青春, 刘科学. 中国城市化与经济增长的省际差异分析[J]. 城市问题, 2006(8): 58-63.

Comprehensive Level and Influencing Factors of City Compactness

——A case of Wuhu city

TIAN Ye, CHEN Jiu-miao, XIAO Yi-ting, FAN Ye-ting

(College of Territorial Resources and Tourism, Anhui Normal University, Wuhu Anhui 241000, China)

Abstract: Based on the related theories about core meaning of compact city both athome and abroad, the paper constructs the appraisal index system of the synthesis level of the city compactness embarking economic compactness, land compactness, population compactness and traffic compactness. With the method of entropy, the paper researched the comprehensive city compactness of Wuhu in 1996, 2005 and 2009. The results showed that the compact index score in 1996 were up compared to 2005. In addition to economic compactness index rose to 2009, other indicators have come down. The main factors affecting the Wuhu city compact changes: Metro construction and zoning adjustment, Development Zone, the construction and development of urban transport organization, population size, land use planning and policy guidance.

Key words: compact city; city compactness; Wuhu city