

城市蔓延的界定及其测度问题探讨*

——以长江三角洲为例

STUDY ON DEFINITION AND MEASUREMENT OF URBAN SPRAWL: A CASE STUDY ON YANGTZE RIVER DELTA REGION

洪世键 张京祥
HONG Shijian; ZHANG Jingxiang

【摘要】随着城市化进程的加速，城市蔓延已经成为当前中国不容回避的问题。要正确认识城市蔓延问题及其严重程度，就必须先在基础层面上解决城市蔓延的界定及测度问题。本文将城市蔓延理解为过度的城市空间增长，基于这一基本认识构建了测度城市蔓延的蔓延指数，并以长江三角洲区域为案例，对有关城市的空间蔓延进行了实证测度研究。

【关键词】城市蔓延；城市空间增长；长江三角洲

ABSTRACT: With the acceleration of urbanization, urban sprawl has become China's unavoidable problem. To understand the problem of urban sprawl and its severity correctly, we must clarify the definition and measurement of urban sprawl at the basic level. This paper regards urban sprawl as the excessive urban spatial growth, and sets up an urban sprawl index based on this understanding. With Yangtze River Delta Region as an example, we conduct an empirical study on the urban sprawl.

KEYWORDS: urban sprawl; urban spatial growth; Yangtze River Delta Region

1 引言

中国正在经历着世界上规模最大、速度最快的城市化进程，而且这一进程还将持续很长一段时期。与西方典型的城市化过程不同，中国当前的快速城市化和城市蔓延几乎是同步进行的，也就是在人口迅速向城市集中的过程中也同时伴随着城市空间的急剧增长。当前中国城市化进程中存在较为严重的城市蔓延问题已经成为共识，但是，当前在国内学术界乃至西方主流的学术界，对城市蔓延的界定和测度问题仍然存在较大的争议。因此，对于城市蔓延问题，首先必须理清其含义，并在此基础上构建合理的蔓延指数进行测

度，才能得出科学的结论和对策，才能更为有效地应对中国城市化与城市空间的演化问题。

2 城市蔓延的内涵界定

在以美国为代表的西方学术界，学者们对“城市蔓延”概念的理解经历了一个发展演变的过程。从历史背景上看，城市蔓延讨论的形成和壮大与美国的郊区化过程及其所引发的严峻问题息息相关。1950年代之后，美国大城市近郊的小城镇人口迅速增加，引发城市空间蔓延问题。在实践的推动下，美国学术界对城市蔓延的研究也日益高涨。“蔓延”一词最早由德雷珀(Draper)1937年在美国一个全国性的规划师会议上使用，指的是一种缺乏美感和不经济的居住模式^[1]；“城市蔓延”一词最早被社会学家怀特(Whyte)在1958年的《财富》杂志上的开篇所使用，用以指代城市郊区飞地式开发的现象^[2]；戈特曼(Gottmann)认为城市蔓延指的是大都市边缘持续不断地扩张，并认为大都市边缘总有一个带状的土地区域处于从乡村转变为城市的过程中^[3]。从中不难看出，早期的“城市蔓延”是一个中性的词汇，概念内涵上类似于当今的“城市空间扩展”一词。

从1960年代开始，随着郊区化负面效应的逐渐显现以及新区域主义、新城市主义、精明增长等思潮的兴起，城市蔓延一词被公众和学者广泛引用和批判，用来指代造成负面社会影响的、不经济、不可持续的城市土地开发模式。虽然城市蔓延日益广泛地出现在研究文献、政府报告和日常讨论中，但是至今没有一个确切的定义，并且不同学科领域的学者关注城市蔓延的视角也有所区别。城市规划学者关注的是城市蔓延对城市土地利用以及城市空间结构的影响。例如伯切尔(Burchell)等认为蔓延包括8个方面特征：低密度的土地开发；空间分离、单一功能的土地利用；

“蛙跳式”或零散的扩展形态；带状商业开发；依赖小汽车交通的土地开发；牺牲城市中心而进行城市边缘地区的开发；就业岗位分散；农业用地和开敞空间的消失^[4]。经济学家关注的是城市蔓延背后的市场机理，以及如何用市场手段来纠正城市蔓延的倾向。例如布吕克纳(Brueckner)把城市蔓延看作是过度的城市空间增长，认为城市蔓延是市场失灵导致的过度的城市空间增长，而市场失灵的来源主要有3种：由于开敞空间社会价值所导致的失灵，由于高速公路拥堵的社会成本所导致的失灵和由于新开发的基础设施的成本造成的失灵^[5]。

应该说，城市规划和城市经济学领域的学者从各自的视角分别揭示了城市蔓延的内容。综合城市规划和城市经济的视角，我们就可以较为全面地界定城市蔓延的概念内涵。从本质上看，城市蔓延是一种过度的城市空间增长形式，也就是超过一定界限(通常指城市化速度，也就是城市人口增长速度)的城市空间增长模式。其在空间形态上表现出低密度、条状或带状、分散、蛙跳式开发等特征，也就是“非紧凑开发”^[6]的特征。这样一来，我们就能比较全面地揭示城市蔓延的本质特征和内涵，同时也使该定义具有了可操作性，便于在实践中对城市蔓延进行测度。

3 对城市蔓延的测度

在明确了城市蔓延的定义后，就可以讨论城市蔓延的测度了。和城市蔓延界定一样，学术界对于城市蔓延测度也存在较大争议。总体而言，城市蔓延测度可以分为单指标和多指标两种方法^[7]。

3.1 单指标测度法

单指标测度比较常用的指标是建成区人口密度(等价于人均消费城市化用地量)、居住密度、就业密度和城市化用地增量。富尔顿(Fulton)等以城市人口增长和土地消耗增长的比率为标准衡量城市蔓延的态势，选用人口密度作为具体评价指标，以美国281个城市为研究区域，较为深入地研究了1982-1997年间的城市蔓延态势^[8]。洛佩斯(Lopez)等人认为“密度”对于测度城市蔓延至关重要，并且居住密度比就业密度更能代表城市蔓延的特点。基于居住密度分布指标，他们构建了蔓延指数(sprawl index, 简称SI)，其计算方法为： $SI_i = [(S_i - D_i) + 1] \times 50$ 。其中， S_i 为i城市的蔓延指数， S_i 为i城市高密度地块(人口密度超过7800人/km²)人口的比重， D_i 为i城市低密度地块(人口密度在500~7800人/km²)人口的比重。计算的结果在0~100之间，城市蔓延指数值越大，城市蔓延的程度越高^[9]。此外，也有学者用

就业密度来测度城市蔓延，卡恩(Kahn)采用距离城市中央商务区(CBD)10英里外的就业岗位占整个城市就业岗位份额作为测度蔓延程度的指数^[10]。除了密度及其相关指标之外，有学者还采用城市化用地增量来测度城市蔓延。例如，科朗克维茨(Kolankiewicz)和贝克(Beck)采用城市化用地增量指标，通过计算城市人口及人均土地消费量的变化对城市蔓延的贡献度，来考察美国100个最大的城市化地区的城市蔓延情况^[11]。

3.2 多指标测度法

具有代表性的多指标方法有：加爾斯特(Galster)等人认为蔓延包括密度、联系性、集中度、集聚、向心性、多中心程度、混合土地利用和接近性8个维度，基于这一观点，他们认为要以这8个指标来度量城市蔓延程度，这些指标的得分越低，表示蔓延的程度越高^[12]；哈斯(Hasse)提出用12项指标来衡量城市增长的特征，进而比较城市蔓延程度。这12项指标包括：

人口密度； 建设用地不连续蛙跳开发程度； 土地利用隔离情况； 区域规划不一致性； 沿高速公路条状发展情况； 新道路基础设施无效率程度； 替代运输工具不可达性； 社区节点的不可达性； 重要土地资源损失； 敏感的开放空间受侵蚀程度； 单位面积不通水表面的增加； 城市增长轨迹^[13]。山脉俱乐部(Sierra Club)采用4项量化指标将美国都市区的蔓延情况进行了排序，包括： 从市区迁移到郊区的人口； 用地和人口增长比较； 交通时间花费； 开放空间的减少^[14]。以尤因(Ewing)为代表的美国精明增长联盟(Smart Growth America)采用4个因子来建立综合蔓延指数： 居住密度； 居住、就业和服务的混合程度； 中心区的活力； 城市路网可达性^[15]。在国内，蒋芳等以北京市1996-2004年的城市扩展作为研究案例，提出可以从城市扩展形态、扩展效率和外部影响等3个方面来判识城市蔓延现象，并提出基于地理空间指标体系的城市蔓延测度方法，主要由人口、经济、土地利用、农业、环境和城市生活等方面的13项指标组成^[16]。

总体而言，西方学者对城市蔓延的测度逐渐由单指标发展到多指标^[17]，特别是GIS和遥感等技术的不断发展，为应用多指标方法测度城市蔓延提供了强有力的技术支撑。萨顿(Sutton)认为传统的测度方法有两个局限性：其一是城市范围不精确；其二是城市人口是总人口的非线性变量，而RS技术不受行政边界限制，并且能够更准确界定建设用地和非建设用地，进而能够得出更有用的结论^[18]。

实际上，城市蔓延测度指标和方法的不同，

主要是由对城市蔓延概念理解的差异造成的。如果从空间形态的角度将城市蔓延理解为特定的城市土地开发模式,那么通常要求建立一个多指标体系来测度不同维度的城市蔓延状况;相反,如果从发生机理的角度将城市蔓延理解为过度的城市空间增长形式,那么测度城市蔓延通常会采用与密度有关的单一指标即城市“蔓延指数”(SI)来测定。我们认为,虽然多指标方法测度有助于解释城市蔓延的多样性特征,但同时也会相应弱化对城市蔓延本质特征的挖掘,因而采用单指标方法即构建蔓延指数来测度城市蔓延。

3.3 蔓延指数(SI)的设计

如前所述,国内外学者对城市蔓延的测度存在较大的争议,争议的本质源自对城市蔓延概念界定的争议。我们认为,城市蔓延是过度的、低效的城市空间增长,那么,城市蔓延测度问题的关键就是确定一个正常的城市空间增长的标准。

假设基期城市空间范围 S_0 为基期人口数 P_0 与基期人均消耗的城市土地面积 L_0 的乘积,即:

$$S_0 = P_0 L_0 \quad (1)$$

随着时间的推移,城市发生增长。我们认为,城市增长主要包括3个维度的内容,即人口增长、经济(收入)增长和空间增长。从式(1)中不难看出,假设人均消耗城市土地面积不变,那么人口的增长必然会带来城市空间的增长。不过,由于经济(收入)的增长,居民对住房的有效需求也随之增长,从而拉动人均消耗土地面积的正常增长,即 $L=f(y)$ 。我们把人口增长所导致的城市空间增长定义为刚性的城市空间增长,把正常的人均消耗城市土地面积所引致的城市空间增长定义为改善型的城市空间增长,并认为这两者都属于正常的城市空间增长。如果在 $[0, t]$ 时期内城市空间增长大于上述两类正常的城市空间增长,那么我们就认为该城市发生了过度的城市空间增长,即城市蔓延。假设蔓延式增长部分的城市土地面积为 S_m ,于是有:

$$S_t = (P_0 + \Delta P)(L_0 + \Delta L') + S_m \quad (2)$$

其中, S_m 为蔓延式增长的面积, P 、 L 为 $[0, t]$ 时期城市人口增长数量和正常的人均消耗土地面积增长数量。式(2)减去式(1),可以得到:

$$\begin{aligned} \Delta S &= S_t - S_0 = (P_0 + \Delta P)(L_0 + \Delta L') + S_m - P_0 L_0 \\ &= S_m + \Delta P L_0 + P_t \Delta L' = S_m + S_p + S_y \quad (3) \end{aligned}$$

上式中, S_p 和 S_y 分别表示由于人口和经济(收入)增长所带来的正常的城市空间增长, P_t 为 t 时期的城市人口数。于是,可以得到蔓延指数SI为:

$$SI = \frac{S_m}{\Delta S} = 1 - \frac{S_p}{\Delta S} - \frac{S_y}{\Delta S} = 1 - \frac{\Delta P L_0}{\Delta S} - \frac{P_t \Delta L'}{\Delta S} \quad (4)$$

根据对城市蔓延的界定以及上述的推理过程,基于快速城市化的背景,我们假设城市建成区与人口规模是增长的,即 S 和 P 均大于零,于是有 $SI > 1$,并且SI的值代表多(少)消耗的土地面积占 $[0, t]$ 时期建成区面积增量的比重;当SI为正,说明该城市产生了蔓延式增长,即发生城市以更加分散的形式增长,并且SI值越大,额外消耗的土地面积越大,蔓延程度越高;当SI为负,说明该城市(区域)没有发生城市蔓延,即城市以更加集约的方式增长,并且SI值越小,土地集约利用的程度越高。

4 长江三角洲城市蔓延状况的实证测度

我们以长江三角洲为例,计算1997-2007年这10年间(这也是长三角城市经济发展、城市化与城市空间增长十分快速的时期)各城市的蔓延情况。由于没有准确的建成区常住人口数据,本研究中假设城市为非农人口聚集地,因而以非农人口代替。为了计算的方便,我们也暂不考虑收入增长所带来的城市空间增长,即假设 $S_y=0$,于是蔓延指数SI变为:

$$SI = \frac{S_m}{\Delta S} = 1 - \frac{S_p}{\Delta S} = 1 - \frac{\Delta P L_0}{\Delta S} = 1 - \frac{\Delta P}{\Delta S} \frac{S_0}{P_0} = 1 - \frac{\Delta P}{\Delta S} \frac{P_0}{S_0} \quad (5)$$

从表1可以看出,1997-2007年,长江三角洲区域各个城市的建成区面积均有所增长,也就是说,在此期间长江三角洲所有城市都发生了城市空间增长。不过,不同城市的建成区增长情况差异较大,绍兴、宁波、杭州、南京的建成区面积增长2倍以上,苏州、无锡、台州、上海也增长了1倍以上,而南通和舟山几乎没有增长。相对于差异较大的建成区面积增长率而言,此期间各城市的非农业人口的增长率差异相对较小。绍兴市增长最快,10年间增长了94.44%,而南通市增长最慢,10年间仅增长了19.47%。

建成区面积的增长意味着城市空间的增长,但是城市空间增长并不必然带来城市蔓延。城市是否形成蔓延,还取决于建成区面积增长与非农业人口增长的对比情况(图1):在1997-2007年,上海、南京、无锡、常州、苏州、镇江、泰州、杭州、宁波、嘉兴、湖州、绍兴、台州这13个城市的建成区面积增长率高于市辖区非农业人口增长率,我们可以认为,以上13个城市发生了城市蔓延;相反,南通、扬州、舟山3个城市的建成区面积增长率要低于非农业人口增长率,也就是这3个城市没有发生城市蔓延,而是处于一种常规的、紧凑的增长。

根据式(5)计算出1997-2007年长江三角洲地区的城市蔓延指数情况,进一步印证了以上的结论(图2)。在此期间,在长江三角洲地区的16个城市中,SI为正即产生城市蔓延的城市共有13个,分别为上海、南京、无锡、常州、苏州、镇江、泰州、杭州、宁波、嘉兴、湖州、绍兴、台州,而SI值为负也就是未产生城市蔓延的城市共有3个,分别为南通、扬州、舟山,由此可见长三角的城市蔓延状况还是较为普遍的,并且特大城市的城市蔓延程度相对更为严重。其中,上海和宁波的城市蔓延程度排在前两位,SI的值均为0.76以上,也就是说,按照1997年的人均消耗建成区面积的标准,这两个城市2007年比1997年增加的建成区中有3/4以上的面积是过度增长的;除了上海和宁波之外,SI值超过0.5的城市还有南京、杭州、苏州、绍兴、台州和镇江,这些城市在1997-2007年增加的建成区面积中有一半以上是过度增长的。在未发生城市蔓延的城市中,南通和舟山SI值均在-4以下,也就是说,按照1997年的人均消耗建成区面积的标准,2007年南通和舟山少消耗的建成区面积相当于同期实际增加的建成区面积的4倍多。

特别需要说明的是,由于本文研究中是以非农业人口数据代替建成区的实际人口,计算结果会产生一定的偏差。例如某些城市流动人口数量增长较快,建成区实际人口的增长速度高于非农业人口增长速度,那么以非农业人口代替建成区人口来测度城市蔓延,该城市的蔓延指数就会偏高,也就是蔓延状况会被高估;相反,那些建成区实际人口增长速度低于非农业人口增长速度的城市,其城市蔓延状况会被低估。因此,存在着上海、南京、杭州、苏州等外来常住人口较多的城市,其城市蔓延指数被高估的情况;也存在着镇江、南通、舟山等外来常住人口较少的城市,其城市蔓延指数被低估的情况。此外,虽然在1997-2007年长三角区域中的不少城市通过行政区划调整扩大了城区的范围,但是在行政区划调整中城市空间与人口是同步调整的,所以行政区划调整对本文的研究结论并无多大影响。

5 结论

通过本文的分析,我们可以得出以下结论:

第一,从本质上看,城市蔓延是一种过度的、低效的城市空间增长。在空间形态上,城市蔓延可以表现为低密度、条状或带状、分散、蛙跳式开发等不同的土地开发模式;在空间增长的效益上,其综合效益远远低于其实际投入成本。

第二,基于将城市蔓延理解为过度的城市空

(下转第80页)

表1 1997-2007年长江三角洲各城市建成区面积和非农业人口情况
Tab.1 Data of built-up areas and non-agricultural population in the cities of Yangtze River Delta Region during 1997-2007

城市	建成区面积(km ²)			非农业人口(万人)		
	1997	2007	增长率(%)	1997	2007	增长率(%)
上海市	412	886	115.05	943.03	1196.94	26.92
南京市	177	577	225.99	270.11	481.34	78.20
无锡市	90	203	125.56	173.63	334.45	92.62
常州市	67	113	68.66	127.77	180.03	40.90
苏州市	77	228	196.10	186.18	330.77	77.66
南通市	59	61	3.39	244.36	291.93	19.47
扬州市	45	72	60.00	105.62	181.02	71.39
镇江市	55	94	70.91	90.21	119.45	32.41
泰州市	29	56	93.10	86.90	151.28	74.09
杭州市	105	345	228.57	204.39	323.75	58.40
宁波市	64	221	245.31	123.50	194.21	57.26
嘉兴市	37	72	94.59	70.35	120.36	71.09
湖州市	46	72	56.52	54.20	79.61	46.88
绍兴市	26	90	246.15	70.11	136.32	94.44
舟山市	45	49	8.89	24.42	35.48	45.29
台州市	50	114	128.00	66.26	101.88	53.76

资料来源:《中国城市统计年鉴》(1998-2008)。

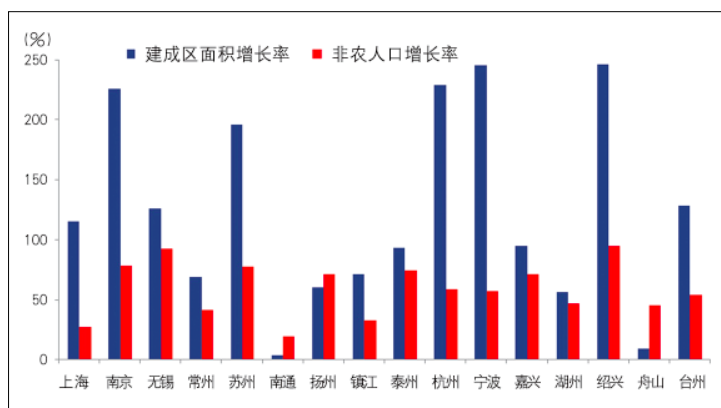


图1 长江三角洲各城市建成区和非农业人口增长情况

Fig.1 Growth of built-up areas and non-agricultural population in the cities of Yangtze River Delta Region

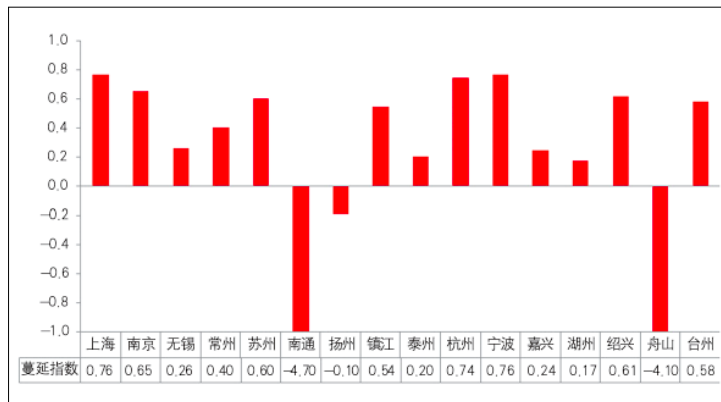


图2 长江三角洲各城市城市蔓延指数情况

Fig.2 Urban sprawl index of the cities in Yangtze River Delta Region

- 究——以廊坊市主城区为例[J].城市发展研究, 2009(9):26-32.
- 6 王承慧,杨靖.保障性住房建设规划编制方法初探——以南京六合区“三房”建设规划为例[J].现代城市研究, 2010(2):89-95.
- 7 王佳文,马赤宇.住房建设规划与城市规划的衔接机制初探[J].城市发展研究,2006(6):92-95.
- 8 邹军,郑文含,姚秀利.关于住房问题的规划应对思考[J].城市规划, 2008(9):17-20.
- 9 孟斌,张景秋,王劲峰,等.空间分析方法在房地产市场研究中的应用——以北京市为例[J].地理研究,2005(6):956-964.
- 10 徐虹.北京市公共住房区位布局研究[J].中国房地产,2011(20):41-49.
- 11 刘霄泉,孙铁山,李国平.北京市就业密度分布的空间特征[J].地理研究, 2011, 30(7): 1262-1270.
- 12 孙铁山,王兰兰,李国平.北京都市区人口—就业分布与空间结构演化[J].地理学报,2012,67(6):829-840.
- 13 袁奇峰,马小亚.保障性社区的公共服务设施供给——以广州市为例[J].城市规划,2012(2):24-30.
- 14 唐敏.注目保障房[J].瞭望,2011(32):18.
- 15 Ackerson K. Affordable Housing Location Suitability Model—A Case Study from IOWA City[R].2011:5-6.
- 16 Stockman P K. Anti-Snob Zoning in Massachusetts: Assessing One Attempt at Opening the Suburbs to Affordable Housing[J].Virginia Law Review,1992,2(78):535-580.
- 17 Sim L L, Yu S M, Han S S. Public Housing and Ethnic Integration in Singapore[J]. Habitat International, 2003,27(2):293-307.
- 18 巴曙松,牛播坤,杨现领.保障房制度建设:国际经验及中国的政策选择[J].财政研究, 2011(12):16-19.

(上接第45页)

间增长的认识,我们可以构建出用来测度城市蔓延程度的一种简便有效的工具——城市蔓延指数SI,即城市空间增长偏离正常增长的程度。

第三,运用本文建立的城市蔓延指数SI对长江三角洲城市进行实际测度,结果发现在1997-2007年的10年间该区域存在较为严重的城市蔓延问题,也就是长江三角洲的大部分城市都以更加分散的形态来实现城市空间增长,并且相对而言,城市蔓延问题在上海、杭州、南京、宁波等特大城市中表现得更加突出。

(笔者特别感谢贵刊匿名评审专家提出的宝贵意见,当然文责自负。)

参考文献(References)

- 1 Wassmer R W. An Economic Perspective on Urban Sprawl[R]. Working Paper for the California Senate Office of Research, 2002.
- 2 Whyte W H Jr. Urban Sprawl: The Exploding Metropolis[M].N. Y.: Doubleday, 1958.
- 3 Gottmann J. Megalopolis: The Urbanized Northeastern Seaboard of the United States[M]. Twentieth Century Fund,1961.
- 4 Burchell R W, Downs A, McCann B,et al. Sprawl Costs: Economic Impacts of Unchecked Development[M]. Washington, DC: Island Press, 2005.
- 5 Brueckner J. Urban Sprawl: Diagnosis and Remedies[J]. International Regional Science Review,2000,23(2):160-171.
- 6 Ewing R. Is Los Angeles-Style Sprawl Desirable?[J]. American Planning Association Journal,1997,63(1):107-126.
- 7 李强. 西方城市蔓延的界定与测度[J].北京工业大学学报, 2006(9):817-821.
- 8 Fulton W R, et al. Who Sprawls the Most? How Growth Patterns Differ across the United States[R].The Brookings Institution, 2001.
- 9 Lopez R, Hynes H P. Sprawl in the 1990s: Measurement, Distribution and Trends[J]. Urban Affairs Review, 2008, 38(3): 325-355.
- 10 Kahn M. Does Sprawl Reduce the Black/White Housing Consumption Gap?[J]. Housing Policy Debate, 2001, 12(1):77-86.
- 11 Kolankiewicz L, Beck R. Weighing Sprawl Factors in Large U.S. Cities: Analysis of U.S. Bureau of the Census Data on the 100 Largest Urbanized Area of United States[R/OL].2001:1-47. <http://www.sprawlcity.org/studyUSA/>.
- 12 Galster G, Hanson R, Ratcliffe M R, et al. Wrestling Sprawl to the Ground: Defining and Measuring an Elusive Concept[J]. Housing Policy Debate,2001,12(4):681-718.
- 13 Hasse J E. Geospatial Indices of Urban Sprawl in New Jersey[D]. A Dissertation Submitted to the Graduate School New Brunswick Rutgers, State University of New Jersey, 2002.
- 14 Sierra Club. Sierra Club Report on Sprawl[R/OL]. 1998. <http://www.sierraclub.org/sprawl>.
- 15 Ewing R, Pendall R, Chen D. Measuring Sprawl and Its Impact[M].Washington, DC: Smart Growth America,2004.
- 16 蒋芳,刘盛和,袁弘.北京城市蔓延测度与分析[J].地理学报, 2007(7):649-658.
- 17 李强,刘安国,朱华晟.西方城市蔓延研究综述[J].外国经济与管理, 2005(10):49-56.
- 18 Sutton P C. A Scale-Adjusted Measure of “Urban Sprawl” Using Nighttime Satellite Imagery[J].Remote Sensing of Environment, 2003(8):353-369.