

中国城市化发展的紧凑度评价分析

马 丽,金凤君

(中国科学院区域可持续发展分析与模拟重点实验室 中国科学院地理科学与资源研究所,北京 100101)

摘 要:中国快速的城市化进程带来的城市空间扩张造成耕地面积减少以及能源资源消费与污染排放增长。20世纪60年代以来欧美国家紧凑型城市发展模式以其在有限的城市空间布局较高密度的产业和人口的特征,成为目前中国城市发展的选择。但是,由于中国的城市化发展道路和特征迥异于西方国家,因此关于紧凑城市“提高城市密度、促进土地利用的功能混合以及鼓励公交出行”的内涵,以及紧凑城市可以降低城市交通能源消费与污染排放、提高城市土地利用效率以及城市公共服务设施利用率的观点在中国是否可行,还需要仔细分析。在辨析中国所需要的紧凑城市内涵基础上,建立城市紧凑度评估指标体系,对中国120个地级及以上城市的紧凑度进行评估,并对其与资源利用和污染排放强度的相关性进行分析。研究发现,中国67.2%的城市处于不紧凑状态,城市的紧凑度与城市人口规模、经济规模没有很强的联系,与人均能源消耗以及污水排放的相关系数也比较低。究其原因,主要归结于中国城市化发展阶段、城市产业结构特征以及城市基础设施投资不足。本文还对中国需要什么样的紧凑城市,以及如何实现紧凑等进行了探讨。

关 键 词:紧凑城市;紧凑度;资源环境效应;中国

自20世纪90年代以来,中国进入快速城市化发展阶段,城市数量和规模都呈现快速增长状态。城市建成区面积也有相对较大的扩展,由此导致城市空间对周边农业用地的蚕食,以及城市交通拥堵、生活能源和水资源消费的增长,加大了中国的资源与环境压力。而自1960年以来,欧美国家为应对小汽车发展带来的城市蔓延问题,以及后期为了节约城市能源和资源消耗,实现城市可持续发展而提出的“紧凑城市”理念以其高密度、土地功能混合和高强度开发的特征^[1],可以降低交通出行带来的能源消耗与污染产出、缓解城市开发对周边土地的压力、提高城市内部空间的土地与公共设施利用效率的社会环境效应^[2-5]成为中国城市发展的借鉴模式之一。因此,近年来,中国诸多学者探讨了紧凑城市理念在中国的借鉴意义^[6-9],并对“城市紧凑度”及其与一系列城市环境变量之间的相关性进行了分析^[10-11]。但是,由于中国的城市化驱动因素以及形态与功能表征都不同于发达国家,紧凑城市的“提高城市密度、促进土地利用的功能混合以及鼓励公交出行”内涵是否在中国能够全部还是部分实现对资源利用的集约和环境的友好还需要仔细分

析。因此,通过合理辨析紧凑城市在中国的内涵,建立中国城市紧凑度评估指标体系,对中国120个地级及以上城市的紧凑度进行评估,并对其与城市资源利用和污染排放强度的相关性进行分析,在此基础上探讨紧凑城市发展在中国的可行性,从而为促进中国城市的可持续发展提供科学思考。

1 紧凑城市的内涵

紧凑城市的概念是应对城市蔓延以及随之导致的问题而提出的。因此最初紧凑城市的内涵是促进城市的高密度发展,遏止城市蔓延^[12-15]。随着20世纪80年代发达国家城市的蔓延和城市居民外移造成城市中心城区的衰落,紧凑城市的内涵又包括了对城市内城区的填充,鼓励城市土地的混合利用^[16-18]。90年代后可持续发展观念逐步深入,为了实现城市的可持续发展,节约能源和资源消耗,紧凑城市的内涵还包括鼓励以步行、自行车、公共交通、限制私人小汽车使用为主的交通出行方式^[19-21],因此形成的一种鼓励城市强度化、集团化、密度化发展,并通过完善的公共有轨交通系统,将各个人

收稿日期:2010-10; 修订日期:2011-02.

基金项目:国家自然科学基金重点项目(40635026)。

作者简介:马丽(1975-),女,博士,副研究员,山西省祁县人,主要从事经济地理与区域发展方面的研究。

E-mail: mali@igsnr.ac.cn

口密度较高、混合的土地利用、功能高度集中的高密度高强度发展的城市区域连接起来的紧凑型城市空间形态^[1]。其具有3个特征:相对较高的密度(Density)、土地混合利用(mixed-use of land)和高强度的开发利用(intensification)^[22-23]。

20世纪90年代后期,随着发展中国家城市化进程的加快,促进发展中国家城市“紧凑型”发展成为学术研究热点。但是,由于发展中国家和发达国家提出紧凑城市的背景不同,城市发展特征不同,紧凑城市的内涵也存在差异^[24]。①与发达国家城市主要面临城市无限制蔓延导致交通、能源、环境和土地利用问题突出不同,发展中国家城市主要面临较低经济增长水平、城市公共基础设施相对落后与地区产业结构转型导致大量农村剩余劳动力向城市集聚并存的问题;②与发达国家城市扩展主要是由中等收入住房拥有者驱动不同,发展中国家的城市扩展则是地区产业开发、低收入者居住成本以及土地管制松散等因素所致。因此,发展中国家的紧凑城市不能单纯靠改善城市中心区发展环境,提高土地利用密度和强度而实现;③对于紧凑城市的同一个要素,在发达国家和发展中国家的体现不同。如城市密度,发展中国家的城市密度显著高于发达国家。主要原因可能是人口和经济增长率高于城市空间扩展的增长率;居民投资倾向于高增长的生产部门而不是住宅;混合用地结构和邻里关系的盛行导致了居住密度的提高和更靠近城市中心;发展中国家的机动化程度较低,发展时间较晚,规划管制松散,以及建筑编码缺乏或不足,都导致密度的无控制增长等^[30]。因此,对于发展中国家而言,紧凑城市不仅仅是意味着为实现城市空间紧凑而需要的“高密度和城市土地混合利用”,更重要的是需要对城市空间的合理组织。

目前,中国城市的密度已经相对较高,而且由于经济发展模式、机动化发展时间较短、基础设施投资相对不足以及城市管制等原因,城市土地混合利用程度较高,步行道路较长,但没有真正实现城市经济和土地产出效率的最高和对资源环境的最佳利用^[25]。因此,现有的单纯从城市形态的紧凑,以及城市密度和功能混合的角度作为紧凑城市内涵城市并不能真正反映中国城市紧凑的需要。因此,对于中国,紧凑城市不仅仅意味着为实现城市空间紧凑而需要的“高密度和城市土地混合利用”,更重要的是需要对城市空间的合理组织。即通过城市要素的合理组织和布局(空间组织紧凑),实现

城市的形态紧凑(规模和形态紧凑)和对资源环境占用的紧凑。其中,空间紧凑只是表面的城市形态,而核心是通过城市要素的合理空间组织,实现城市高效率 and 繁荣的最终结果。

2 研究方法 with 数据来源

2.1 城市紧凑度评估指标体系的建立

2.1.1 国内外城市紧凑度评估的研究现状

由于目前对紧凑城市的定义还不统一,因此对于紧凑度的测定也没有一个公认的指标体系,也没有一个固定的阈值表征城市是否紧凑,紧凑到什么程度。但是,很多学者基于紧凑城市的内涵从不同的角度提出一些测度紧凑度的指标。早期的学者单纯从城市形态的角度来进行测度,如Bertaud和Malpezzi^[26]、以及Huang等^[27]通过计算城市的不规则程度,或城市边缘到CBD距离等提出的紧凑度计算公式。实际上这些方法反映的是城市不规则形状程度,而非城市扩展的最佳指标。因此,其计算结果的检验性和分析结果都有偏差。

后来的学者从紧凑城市内涵的角度入手,使紧凑度的指标体系更为体系化和深入化。最初,对紧凑性的关注主要是高密度。许多对于城市紧凑度的评价也多将“密度”作为主要评价指标。这些密度不仅有城市毛密度,还有以建成区人口密度度量的净密度,以及居住密度等^[28]。此后,随着对紧凑城市内涵研究的深入,城市土地混合利用和城市开发强度增大也成为度量城市紧凑性的指标^[29]。如英国政府将“在已利用土地(褐地)上新开发住房的比例”作为紧凑性的指标^[15],Kasanko等将城市建成区面积、居住用地、城市扩展用地的增长,协同人口密度和以人口衡量的建成区增长密度作为衡量城市紧凑的指标^[30]。

此后,Burton从欧洲紧凑城市的内涵,从密度、混合利用和开发强度增强3个维度建立了一个相对综合的指标体系来评价城市的紧凑度^[31]。对于发展中国家城市紧凑性衡量,并没有针对其独特内涵设定指标体系,而是从密度等单要素或按照欧洲紧凑城市内涵设定的综合指标体系来度量,如Chen等用城市建成区的非农业人口作为城市紧凑度指标^[25],Lin等建立的综合指标体系^[32]。

中国城市紧凑度的研究也延续了这种注重城市形态紧密的思路。如王新生^[33]等从形态入手来测算了中国城市的紧凑度,陈海燕等采用密度尤其

是人口密度作为城市紧凑度的指标^[10];方创琳等则从形态、产业、空间和交通4个维度对中国城市群

的紧凑进行了评估^[11]。总体而言,现有的紧凑性测度指标研究基本上都是以发达国家对紧凑城市的理解而设定。这些指标体系过度注重城市形态的紧密以及为实现这种紧密所需要的土地利用功能混合和已有开发用地的建设强度增强等因素。但是对于发展中国所需要的紧凑城市内涵而言,并不能真正反映中国城市紧凑的需要。

2.1.2 中国城市紧凑度评估指标体系的建立

为弥补已有中国城市紧凑度评估研究过度注重形态和密度,而忽视对城市空间结构和效率的追求,本文根据前述对中国所需要的紧凑城市内涵解释,从形态紧凑、结构良好、效率较好3个维度建立紧凑度评估指标体系。其中,空间形态的紧凑性体现的是城市空间范围的节约。主要表现在有限面积上尽可能多地人口容纳和经济活动容纳,以及对绿地和耕地的较少占用。结构良好体现的是要素空间配置之间的耦合和平衡。如人口增长与用地的匹配、经济增长与用地的匹配;及不同经济功能的土地利用匹配。效率较高体现是城市紧凑带来的公共服务设施的使用效率,主要表现道路、绿地等公共空间的可获取性及公共交通的使用率等。最后,形成中国城市紧凑性评价指标体系(表1)。

2.2 城市紧凑度评估方法

首先采用Z值标准化法对数据进行无量纲化处理。其次,对各指标进行权重赋值。指标的权重是综合评价的重要信息,应根据指标的相对重要性,即指标对综合评价的贡献来确定。因此,在复合指标识别问题中,确定指标的权重是必不可少的。权重的确定主要有主观赋权法,如专家打分法等;以及客观赋权法,如层次分析法、熵值法以及主成分分析法等。各方法各有利弊。主观赋权法相对能更靠近评估指标的重要性,但在权重设置上相

对主观;客观赋权法则是根据不同指标下数据的分布规律经过科学计算后来确定不同指标的权重,虽然权重的设置可以反映数据的分布规律,但是却容易忽视数据无法体现的质的信息,如熵值法中数据变化幅度大的指标权重赋值较大,从而使数据变化幅度小但相对重要的指标得到相对较小的权重。主成分分析法是一种将原来具有一定相关性的指标重新组合成新的相关性较低的综合指标的计算方法。其中新的指标是根据原数据的协方差矩阵的特征值来确定,反应原指标信息最多的就是第一主成分,余下类推。

在许多情况下,当选取指标较多,且信息相互重叠的情况下,可以采用主成分分析法,既可以达到指标降维的目的,也可以利用协方差作为主成分的权重来对数据进行综合排序评价。相较熵值法而言,主成分分析法不仅考虑了单指标下的数据分布规律,还考虑了指标之间的信息重叠与相互干扰。因此,本文采用主成分分析法,在选用所有指标都作为主成分的前提下,利用各主成分的方差值作为权重,来对各个城市的相对紧凑度进行评价。

利用SPSS软件,对数据进行Z值标准化处理后,进行因子分析。由于评估指标共有9个变量,所以选择选用的因子数为9,获得各评估城市的9个因子得分。以各因子的协方差得分作为权重,以9个因子作为原数据,计算每个城市的综合得分,由此获得各城市紧凑度得分。

2.3 相关性分析方法

运用SPSS 16.0软件的Analyze-Correlate分析模块,对城市的紧凑度与人口规模、经济规模、人均燃油、人均用电、人均污水排放量进行Bivariate相关分析。

2.4 评估对象与数据来源

选取中国120个地级及以上城市作为研究对象。这是因为一方面他们在空间意义上具有一定的地理范围独立性,另一方面在经济意义上是一个

表 1 中国城市紧凑度评价指标体系

Tab.1 Indicators for evaluating urban compactness in China

维度	指标	指标说明	计算公式
空间 紧凑	人口密度	单位建成区的人口	城市市辖区人口/建成区面积
	经济密度	单位建成区的非农业 GDP	非农业产业 GDP/建成区面积
	居住密度	单位居住用地的非农业人口	城市非农业人口/建设用地中居住用地
结构 良好	空间扩展与人口增长	相对于建成区增长率的人口增长率	2008-1998 年城区人口变化率/建成区变化率
	空间扩展与经济增长	相对于建成区增长率的经济增长率	2008-1998 年 GDP 增长率/建成区面积变化率
	土地利用结构熵	居住用地、公共设施用地与工业用地的熵	$= -[居住用地的比例 \ln(居住用地的比例) + 工业用地比例 \ln(工业用地的比例) + 公共设施用地比例 \ln(公共设施用地的比例)]$
高效 率	公共空间利用	人均道路面积	道路面积/城市人口
	基础设施利用	绿地面积比	公共绿地/建成区
		人均公共汽车	公共汽车客运量/城市人口

独立的经济体。以2008年为研究时段,通过对这些城市的紧凑度进行度量,并对其资源环境效应进行相关分析。所使用数据全部来自《2009城市统计年鉴》、《2008年中国城市建设统计年鉴》、《2009中国环境年鉴》等。

3 结果分析

3.1 中国城市紧凑度分布

(1) 中国城市的紧凑度总体相对较低。根据计算结果,中国城市紧凑度最高的为上海市,紧凑度最低的为石嘴山市(图1)。通过对120个城市的紧凑度综合评分0~1标准化后进行频次分布统计分析发现,中国地级以上城市的紧凑度分布呈现偏正态分布,平均值为0.36。而且,有近67.2%的城市紧凑度在0.40以下,充分表明从空间利用的角度,中国城市尚处于不紧凑阶段。

(2) 东部地区城市的紧凑度要略高于中部和西部地区。在所统计的120个地级及以上城市中,东部地区的城市有52个,紧凑度平均值为0.387,中部地区有城市33个,紧凑度平均值为0.342;西部地区有城市34个,紧凑度平均值为0.327。表明经济发展水平高的地区对土地利用的集约程度也相对较高,而经济发展水平低的地区由于地价相对较低,土地利用的集约程度也相对较低。

3.1 中国城市紧凑度与城市人口、经济规模以及资源环境指标的相关性分析

(1) 中国城市的紧凑度与城市人口规模、经济规模具有正向相关关系。通过对城市紧凑度与城市人口规模进行相关分析(表2),发现二者的Pearson相关指数为0.43,比较显著;而城市紧凑度与城市经济规模的Pearson相关系数仅为0.032,显著度指数为0.728,比较不显著。表明中国城市的人口规模对城市的紧凑度具有正向促进作用,人口规模越高,城市空间利用的紧凑性越强,但经济规模对城市紧凑度的作用并不高,城市经济规模的增高并不能导致城市空间利用的紧凑性。

(2) 中国城市的紧凑度与人均能源消耗和污染排放之间的相关性较低。通过对城市紧凑度与城市人均燃料油消费、人均用电、人均生活污水排放的相关分析(表2),发现紧凑度与这四项指标之间的Pearson系数均比较低。紧凑度与人均燃油的相关系数为0.102,紧凑度与人均用电的相关系数为0.105,与人均生活污水排放的相关系数为-0.187。

表2 城市紧凑度与人口、经济规模以及资源环境指标的相关分析
Tab.2 Correlation Matrix on urban compactness with size of urban population, economy, resource and environment factors

		紧凑度	人口规模	经济规模	人均燃油	人均用电	人均污水
紧凑度	Pearson 相关系数	1	0.403**	0.032	0.102	0.105	-0.187*
	显著度(两侧)		0.000	0.728	0.270	0.254	0.041
人口规模	Pearson 相关系数	0.403**	1	-0.057	-0.034	0.051	-0.076
	显著度(两侧)	0.000		0.539	0.713	0.582	0.409
经济规模	Pearson 相关系数	0.032	-0.057	1	0.031	0.182*	0.055
	显著度(两侧)	0.728	0.539		0.734	0.048	0.555
人均燃油	Pearson 相关系数	0.102	-0.034	0.031	1	-0.004	0.404**
	显著度(两侧)	0.270	0.713	0.734		0.969	0.000
人均用电	Pearson 相关系数	0.105	0.051	0.182	-0.004	1	0.085
	显著度(两侧)	0.254	0.582	0.048	0.969		0.359
人均污水	Pearson 相关系数	-0.187	-0.076	-0.055	0.404**	0.085	1
	显著度(两侧)	0.041	0.409	0.555	0.000	0.359	

**、* 相关系数在 0.01 水平显著(两侧)

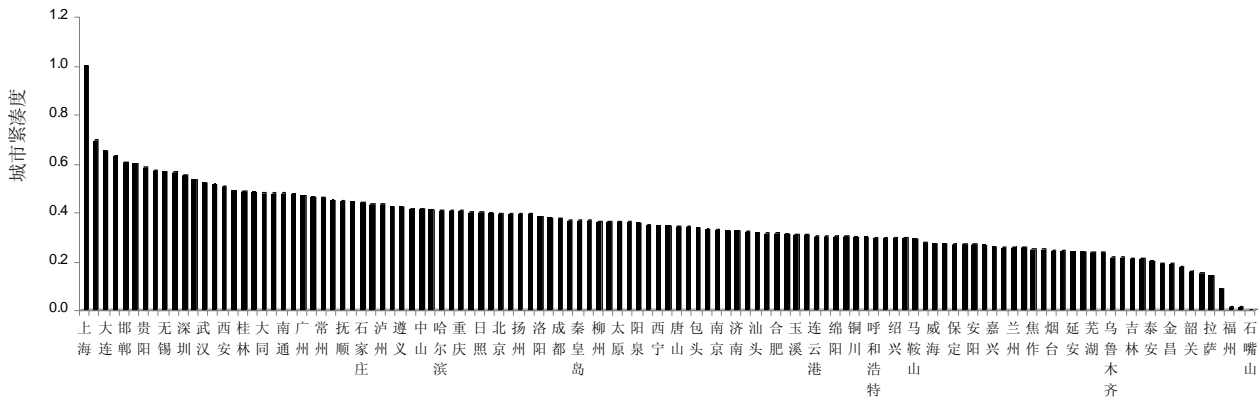


图1 中国城市紧凑度分布
Fig.1 Distribution of urban compactness of Chinese cities

这些数据表明城市的紧凑度并不能导致城市居民在能源消费上的节约,仅在生活污水排放上,紧凑度越高,生活污水的排放量会略有减少。

3.3 中国城市紧凑度影响因素?

为什么国外盛行的城市紧凑可以促进城市可持续发展的趋势在中国没有得到印证,本文认为应主要归结于以下几个主要因素:

(1) 与中国城市化所处的阶段有关。随着中国体制机制改革的深入,中国人口的流动性以及对土地的管制逐步放松,大量的农村人口向城市地区转移,城市土地管理权限也被逐步放宽,使过去10年成为中国城市人口、经济和空间都处于快速增长的时期,而这种增长主要的特点是外延式增长,即主要体现在规模的增长,而非效益的增长。在政绩考核与经济效益的驱动下,城市政府以建设经济开发区和新城来吸引更多外来投资和项目促进本地区GDP增长为首要目标^[34-35],而常常忽视资源与环境指标,甚至在有些城市经济增长是以环境为代价。

(2) 与中国城市的产业结构特征相关。同国外城市作为主要的第三产业集聚中心不同,目前中国的城市不仅承担了人口居住和以商贸、金融、信息等为主的第三产业功能,同时也是中国重要的工业生产布局地区。2008年,中国地级以上城市就业人口的50.58%从事第二产业,GDP的53.53%由第二产业创造。而且由于中国在国际劳动分工中所处的地位,第二产业又主要以资源环境负荷较重的基础原材料工业和机械制造业为主。相对于商贸、金融等服务业而言,这些工业产业单位面积的产值需要更多的土地空间,耗费更多的能源和资源。而且,经济水平越高的城市,其工业发展规模也越高,对土地和能源资源的需求也越高,环境污染的排放也越大。

(3) 与中国城市的基础设施建设相对滞后相关。根据陈海燕等^[10]的研究,由于长期以来中国城市基础设施、社会服务设施和城市资源系统(如自来水、能源)投资不足,导致目前许多城市的电力供应系统和环境污染处理系统处于能力不足或超负荷运转状态。所以城市人口与经济密度的增高,还可能会加重城市负担,从而导致更大的环境问题。

4 结论与讨论

通过前文的研究,我们可以发现,紧凑城市最初源于发达国家为自身城市发展问题的反思。但

是,由于发达国家已经进入城市化发展的后期,城市人口的规模和空间规模已经基本趋于稳定,城市产业也主要以第三产业和高等级的第二产业为主,城市发展管理已经进入稳定发展趋势下的内部优化调整阶段。而中国目前正处于快速城市化阶段,城市空间还处于快速扩张阶段,在形态上具有较大的可塑性,城市空间和人口规模还处于高速增长阶段,城市管理的手段与措施还不甚完备。因此,对于中国现有的城市发展状况而言,紧凑城市的概念在中国是否实用和可行;紧凑是否就是城市发展的终极蓝图;在中国要在哪些方面实现紧凑,或者从哪些方面入手来实现紧凑等问题还需要进行仔细思考。

(1) 紧凑是否就是城市发展的终极蓝图? 由于不同国家的发展阶段不同,自然和社会文化制度环境不同,所能支撑的城市发展形态和密度都不同。而在一个国家内部,位于不同地区,处于不同发展阶段的城市,由于其发展历史、发展的内外环境、自身的发展结构不同,导致城市发展形态与内部要素空间结构、城市在全国或地区产业与区域经济种的发展定位都是不同的。对于不同功能和职能定位的城市而言,是否都适合采用高密度、高强度、土地功能混合的发展模式? 这些都有待于时间的考验。实际上,城市作为人类活动最集聚的空间,其发展的目标是从城市空间的集聚中获得回报。这不能仅仅是城市空间与经济、人口规模的增加,还应包括构建有效的城市发展空间,提高城市空间的投资报酬率。而这些报酬率不仅体现在经济方面,还体现在环境、社会公平与公共服务等方面。也就是说,是否在有序的形态结构上实现了功能和效率的统一。

(2) 中国需要什么样的紧凑城市? 通过本文的研究发现,所谓紧凑城市的高密度、高强度、高的土地混合利用在中国并不能真正实现城市的高经济产出、低能源和资源占用。中国城市密度不可谓不高,土地利用强度也不可谓不高,土地功能混合程度也不可谓不高,但并没有产生较小的能源和资源占用,也没有很高的经济产出。也就是说,我们单纯照搬国外的“紧凑城市”概念在中国实施是不可行的,这与中国城市化发展的阶段和特征并不符合。在目前的快速城市化阶段,我们不能过度的关注城市在土地、人口、能源和资源占用等方面的静态表征,而是要关注占用这么多的土地、集中如此多的人口、消费如此多的能源和资源,是否产生了

最好的经济效率,最优的居住环境、良好的社会和生态环境

因此,本文认为,紧凑城市从核心上是一个城市组织的理念,即在城市的发展过程中,如何通过规划、政策等工具对城市土地不同地块的开发方式、开发强度以及城市交通基础设施的布局来实现城市发展效率最优的调控过程^[36]。其核心是一个通过政策、尤其是土地利用政策实现的城市优化组织和管理的概念^[37]。也即是说,紧凑城市是城市管理从增长总量管理向空间效率管理的一个重要转变^[38]。如果要使城市更加紧凑,其核心应该是使城市更加具有效率。这种效率的提高不仅包括单位面积上的经济产出效率和人口容纳效率,还包括要素空间流动所耗用的空间和能源资源效率。

在对于紧凑城市的研究中,我们不应只关注国外学者所关注的形态与密度内涵,而应更多关于城市要素的空间组织。包括如何设计要素空间联系的网络,使要素可以便捷的在不同区位之间流动;如何规划城市不同地块的开发方式和开发规模,能够在获取最大经济产出的同时,又会产生最小的资源和能源占用……等等。只有通过城市要素的有序空间布局与空间组织,提高城市的空间利用效率,才能真正实现紧凑城市的目标。

参考文献

- [1] Jenks M, Burton E, Williams K. The compact city: A sustainable urban form. London: Spon Press, 1996.
- [2] Borrego C, Martiins H, Tchepel O. How urban structure can affect city sustainability from an air quality perspective. *Environmental modeling & software*, 2006, 2(4): 461-467.
- [3] Holden E, Norland I T. Three Challenges for the compact city as a sustainable urban form: Household consumption of energy and transport in eight residential areas in the Great Oslo Region. *Urban Studies*, 2005, 42(12): 2145-2166.
- [4] Masanobu K, Kenji D. Multiagent land-use and transport model for the policy evaluation of a compact city. *Environment and planning B: Planning and design*, 2005, 32(4): 485-504.
- [5] Cervero R. Efficient urbanization: economic performance and the shape of the metropolis. *Urban Studies*, 2001, 38(10): 1651-1671.
- [6] 韩笋生, 秦波. 借鉴“紧凑城市”理念, 实现我国城市的可持续发展. *国外城市规划*, 2004, 19(6): 23-27.
- [7] 董爽, 袁晓劼. 城市蔓延与节约型城市建设. *规划师*, 2006, 22(5): 11-15.
- [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. *城市规划*, 2006, 30(11): 18-24.
- [9] 吕斌, 祁磊. 紧凑城市理论对我国城市化的启示. *城市规划学刊*, 2008(4): 61-63.
- [10] 陈海燕, 贾倍斯. 紧凑还是分散? 对中国城市在加速城市化进程中发展方向的思考. *城市规划*, 2006, 30(5): 61-69.
- [11] 方创琳, 祁巍锋, 宋吉涛. 中国城市群紧凑度的综合测度分析. *地理学报*, 2008, 63(10): 1011-1021.
- [12] Dantzig G B, Satty T L. *Compact city: A plan for a liveable urban environment*. San Francisco: W. H. Freeman, 1973.
- [13] Jacobs J. *The Death and Life of Great American Cities*. New York: Random House, INC., 1993: 2.
- [14] Wheeler S M. The evolution of urban form in Portland and Toronto: Implications for sustainability planning. *Local Environment*, 2008(3): 317-336.
- [15] Breheny M. Urban compaction: Feasible and acceptable? *Cities*, 1997, 14(4): 209-217.
- [16] Bourun L S. Reurbanization, uneven urban development, and the debate on new urban forms. *Urban Geography*, 1996, 17(8): 690-713.
- [17] Ewing R. Is Los Angeles-style sprawl desirable? *Journal of the American Planning Association*, 1997, 63(1): 107-126.
- [18] CEC (Commission of the European Communities). *Green Paper on the Urban Environment*. Brussels, EEC, 1990.
- [19] Newman P. The compact city: An Australian perspective. *Built Environment*, 1995, 21(4): 285-295.
- [20] Newman P, Kenworthy J. The land use-transport connection-an overview. *Land Use Policy*, 1996, 13(1): 1-22.
- [21] Kenworthy J R, Laube F B. Patterns of automobile dependence in cities: An international overview of key physical and economic dimensions with some implications for urban policy. *Transportation Research Part A*, 1999, 33(7-8): 691-723.
- [22] Gordon P, Richardson H W. Are compact cities a desirable planning goal? *Journal of American Planning Association*, 1997, 63(1): 95-106.
- [23] De Roo G, Miller D. *Compact cities and Sustainable Urban Development: A critical Assessment of Policies and Plans from an International Perspective*. Aldershot: Ashgate Publishing, 2000.
- [24] Jenks M, Burgess R. *Compact Cities: Sustainable Urban Forms for Developing Countries*. London: Spon Press, 2000.
- [25] Chen H, Jia B, Lau S S Y. Sustainable urban form for Chinese compact cities: Challenges of a rapid urbanized economy. *Habitat International*, 2008, 32(1): 28-40.
- [26] Tsai Yu-hsin. Quantifying urban form: Compactness ver-

- sus sprawl. *Urban Studies*, 2005, 42(1): 141-161.
- [27] Huang J N, Lu X X, Sellers J M. A global comparative analysis of urban form: Applying spatial metrics and remote sensing. *Landscape and Urban Planning*, 2007, 82: 184-197.
- [28] Burton E. The compact city: Just or just compact? A preliminary analysis. *Urban Studies*, 2000, 37(11): 1969-2001.
- [29] Ewing R, Pendall R, Chen D. Measuring sprawl and its impact: Smart growth America[M/OL]. 2002-10-18 [2007-12-15]. <http://smartgrowthamerica.org/sprawindex/>
- [30] Kasanko M, Barredo J I, Lavalle C. Are European cities becoming dispersed? A comparative analysis of 15 European urban areas? *Landscape and Urban Planning*, 2006, 77(1-2): 111-130.
- [31] Burton, E. Measuring urban compactness in UK towns and cities. *Environment and Planning B: Planning and Design*, 2002, 29(2): 219-250.
- [32] Lin J J, Yang A T. Does the compact-city paradigm foster sustainability? An empirical study in Taiwan. *Environment and Planning B*, 2006, 33(3): 365-380.
- [33] 王新生, 刘纪远. 中国城市形状的时空变化. *资源科学*, 2005, 27(5): 20-25.
- [34] 陆大道. 2006 中国区域发展报告: 城镇化进程及空间扩张. 商务印书馆, 2007.
- [35] 曹银贵, 袁春, 王静. 1997-2005 年区域城市土地集约度变化与影响因子分析. *地理科学进展*, 2008, 27(3): 86-93.
- [36] Williams K. Urban intensification policies in England: Problems and contradictions. *Land Use Policy*, 1999, 16: 167-178.
- [37] 刘盛和. 城市土地利用扩展的空间模式与动力机制. *地理科学进展*, 2002, 21(1): 43-50.
- [38] Zadok E B. Consistency, concurrency and compact development: Three faces of growth management implementation in Florida. *Urban Studies*, 2005, 42(12): 2167-2190.

Evaluation of Chinese Urban Compactness

MA Li, JIN Fengjun

(Key Laboratory of Regional Sustainable Development Modeling, Institute of Geographic Sciences and Natural Resources Research, CAS, Beijing 100101, China)

Abstract: Rapid urban expansion in China has led to the plowland reduction, energy consumption and pollution discharge increase. The concept of compact city prevailing in western countries since the 1960s has become the choice for China's urban development with the character of high density of industrial sectors and population in limited space. However, the route and characters of Chinese urbanization are rather different from those of western countries. It is necessary to study the feasibility on whether compact city could lead to the decrease of traffic energy consumption and pollution, and increasing economic efficiency of urban land infrastructure. Based on the analysis of compact cities, this paper built the urban compactness evaluation indicators of Chinese cities, evaluated the urban compactness of 120 cities above prefecture level, and studied its correlation matrix with urban size, resource consumption and pollution factors. The results show that many cities were in the low degree of compactness in China, and there is a weak correlation between urban compactness with the size of urban population and economy. And it is the same to the resource consumption and pollution release. There are three factors which lead to this dilemma, including rapid urbanization process, characters of urban industrial structure and low investment on public infrastructure. Finally, this paper discussed several questions: (1) what is the ultimate aim of city development? (2) what compact cities does China need? (3) how could China build compact cities?

Key words: compact city; urban compactness; impact on resource and environment; China

本文引用格式:

马丽, 金凤君. 中国城市化发展的紧凑度评价分析. *地理科学进展*, 2011, 30(8): 1014-1020.