

# 城市建设用地增长研究进展与展望

王 婧<sup>1,2</sup>, 方创琳<sup>1</sup>

(1. 中国科学院地理科学与资源研究所, 北京 100101; 2. 中国科学院研究生院, 北京 100049)

**摘 要:** 针对目前城市建设用地快速增长现象、耕地流失及城市建设用地保障不足的用地现实, 本文对国内外城市建设用地增长研究的主要进展进行了分析总结, 以期为深化中国城市建设用地增长研究、解决现实用地矛盾、正确引导城市建设用地发展、践行健康城市化之路提供参考。当前, 国内外学者已在城市建设用地增长的时空过程与特征、影响因素与动力机制、模拟预测方面进行了多尺度、多地域的综合性与典型性研究, 探讨了城市建设用地增长对耕地的占用, 并提出了一些致力于城市用地增长调控的对策与方法。采用的定量分析方法主要包括数理统计法、RS/GIS技术、灰色系统分析法、MAS/CA模型等。研究成果对于深入认识和调控城市建设用地增长起到了重要作用。基于中国基本国情及当前面临的土地利用问题, 未来的建设用地变化研究应逐步向城市与乡村相结合领域转型, 研究方法将由一维逐渐向二维、三维甚至多维拓展, 并据此为国家制定和完善土地管控政策提供科学依据; 此外, 未来应强化城市土地集约利用和增长边界控制, 以有效控制城市建设用地的低效、过速扩张, 实现精明增长。

**关 键 词:** 城市建设用地增长; 研究领域; 研究方法; 展望

## 1 引言

土地是城市化和城市建设的最基本载体, 任何一项城市化过程和城市经济社会活动均离不开土地资源做支撑<sup>[1]</sup>。随着全球城市化进程的推进和社会经济加速发展, 城市建设用地不断增长、扩展成为重要特征, 目前在发展中国家体现较明显。据统计, 从1950-1990年, 发展中国家的城市人口从2.9亿增长到15.2亿, 到2025年有望达到40亿<sup>[2]</sup>, 相对应城市建设用地在欠发达国家也将以3.5%的速度增长<sup>[3]</sup>。中国城市建设用地正经历快速增长过程, 据《中国城市建设统计年鉴》数据表明, 截至2008年底, 中国城市建设用地达到39140.5 km<sup>2</sup>, 比1983年增长431.4%, 年均增长为1271.0 km<sup>2</sup>, 特别是自2001年开始, 城市建设用地第三次过度增长并严重失控, “冒进式”的特征极为明显<sup>[4]</sup>。

城市建设用地增长是城市化发展的必然需要, 但由此也带来耕地流失、环境污染、生物生境破坏等一系列资源环境问题。城市建设用地增长研究引来自不同领域学者的探讨, 也一直是城市发展的热点, 深入开展城市建设用地增长研究可为促进城市的可持续发展、减少城市化过程的资源环

境负效应提供理论和实证支撑。针对目前中国快速城市化过程中, 城市建设用地快速增长现象、耕地流失及城市建设用地保障不足的用地矛盾现实, 本文重点对城市建设用地增长研究的六个领域进行综述, 即时空过程与特征、对耕地的占用、影响因素与动力机制、未来发展预测以及控制、保障研究。通过系统回顾和总结, 以期为深化中国城市建设用地增长系统研究、解决当前用地矛盾现实问题、科学推进城市建设与发展、建立人与自然和谐相处的城市环境提供参考。

## 2 城市建设用地增长的六大研究领域

### 2.1 城市建设用地增长时空过程与特征研究

城市建设用地增长时空过程与特征研究, 即采用多时序的统计数据或遥感数据, 通过一定技术手段分析城市建设用地增长空间分布特征与变化规律。城市建设用地作为城市用地的主要部分, 国外对其增长研究主要由城市用地增长与城市扩张研究来体现。城市建设用地增长的时空过程研究不仅是城市发展研究中的重要内容, 同时也是全球环境变化的一项基础研究内容<sup>[5]</sup>。全球普遍性的城市

收稿日期: 2011-03; 修订日期: 2011-06.

基金项目: 国家自然科学基金项目(40971101)。

作者简介: 王婧(1983-), 女, 山东淄博人, 博士生, 研究方向为区域与城市规划。E-mail: w.j.2000@163.com

通讯作者: 方创琳(1966-), 男, 甘肃庆阳人, 博士, 研究员, 博士生导师, 近年来主要从事城市发展与城市规划等研究。

Email: fangcl@igsnrr.ac.cn

化发展进程中,随着城市吸纳人口逐渐增多,城市用地不断扩张、城市数量不断增加,这在发展中国家尤为明显<sup>[6]</sup>。

学者对城市建设用地(或城市用地)增长进行了大量实证研究,不同国家、区域的用地增长研究反映出不同的增长速度、模式与空间变化<sup>[7-10]</sup>,亚洲与南美洲为城市用地增长最快的地区<sup>[9,11]</sup>。一项对全球120个城市的研究表明,在过去20年里,城市人口年均增长1.7%,而城市用地增长却为3.3%,预计发展中国家城市建设用地面积将由2000年的 $2.0\times 10^5\text{ km}^2$ 增长到2030年的 $6.0\times 10^5\text{ km}^2$ <sup>[11]</sup>。由全球城市人口密度分布格局可见,东亚、美国沿海和西欧均为城市用地研究的重点区域<sup>[6]</sup>,目前大部分相关研究集中在中国、印度、欧洲和美国<sup>[12]</sup>。城市蔓延也逐渐得到关注,尤其是20世纪90年代以后,城市蔓延成为美国学术界研究的热点问题<sup>[13]</sup>。

中国作为重要的发展中国家,改革开放以来社会经济迅速发展,城市化速度更是惊人,高出世界平均发展水平的2.14%。中国为城市发展和城市建设用地增长研究提供了较好的实证研究地域与素材,吸引了大量国内外学者开展相关研究,研究主要集中在20世纪90年代。

田光进等的研究表明,20世纪90年代前5年全国城镇用地增长约为 $6.77\times 10^3\text{ km}^2$ ,后5年是前5年的21.03%<sup>[14]</sup>;Tan等研究表明,中国145个大中城市建设用地增长3534 km<sup>2</sup>,东中西部分别占75.3%,14.5%和10.4%,其中东部增长速度最快<sup>[15]</sup>;黄季焜

等对县级单元城镇建设用地扩张的研究发现,1989-2000年东部地区建设用地增长速度有所减缓,中西部地区明显加速<sup>[16]</sup>。1990-1995年城市用地增长速度远大于1995-2000年,主要在京津冀、长三角和珠三角区域,其中京津冀地区增长最高<sup>[17-18]</sup>;长江三角洲城市用地在1979-2005年增长速度明显加快<sup>[19]</sup>。除了探讨全国以及宏观经济区域尺度的城市建设用地增长外,对于重点城市如北京<sup>[20]</sup>、石家庄<sup>[21]</sup>、上海<sup>[22]</sup>、常熟<sup>[23]</sup>、无锡<sup>[24]</sup>、东莞<sup>[25]</sup>、广东<sup>[26]</sup>、深圳<sup>[26]</sup>、长沙<sup>[27]</sup>、新疆<sup>[28]</sup>等城市也进行了大量研究(表1)。总体来看,不同城市在不同时间段的城市建设用地均呈现不同程度增长,且增长轴向、模式不同;统一在20世纪80年代后期增长速度加快,部分城市在21世纪初期增速减缓;增长特征以各种指数表达,部分城市研究了建设用地增长分异格局。

2.2 城市建设用地增长对耕地占用的研究

城市建设用地增长是人类作用于地球表层最直接的痕迹。随着城市人口增长和城市规模扩张加快,绝大多数国家尤其是发展中国家城市建设用地增长迅速,引起土地利用格局前所未有的变化。尤其是由城市建设用地增长导致的耕地流失,是目前全球变化研究中极为关注的重大问题之一。据预测,从20世纪80年代末期到2000年,全球约有 $2.4\times 10^5\text{ km}^2$ 耕地转化为城市用地,占全球耕地总量的2%<sup>[10]</sup>;发展中国家每年约有 $2.0\times 10^4\text{ km}^2$ 耕地用于房屋、基础设施等建设<sup>[6,29]</sup>;对印度耕地流失的研究表明,1955-1985年 $1.5\times 10^4\text{ km}^2$ 的土地用于城市发

表 1 部分重点城市建设用地增长特征

Tab.1 Characters of urban construction land growth in some major regions				
研究区域	数据来源	研究时段	城市建设用地增长特征	
北 京	1:1万土地利用现状图	1982-1992	年均增长 38.35 km <sup>2</sup> , 圈层式增长	不同城市、在不同时间段,城市建设用地均不同程度增长,且增长轴向、模式不同;统一在20世纪80年代后期增长速度增大,部分城市在21世纪初期增速减缓
		1992-1997	年均增长 29.84 km <sup>2</sup> , 圈层式增长	
石 家 庄	1:15万土地利用图, Landsat TM/ETM 遥感影像	1934-1949	初始增长阶段, 年均增长 1.15 km <sup>2</sup>	
		1950-1955	短期增长复苏, 年均增长 3.65 km <sup>2</sup>	
		1956-1980	缓慢增长阶段	
		1981-2001	快速增长阶段, 年均增长 5.60 km <sup>2</sup>	
上 海	Landsat TM 遥感影像, 1:5万地形图	1995-1997	年均增长 24.96 km <sup>2</sup>	
		1985-1995	年均增长 19.33 km <sup>2</sup>	
		1997-2000	年均增长 15.58 km <sup>2</sup>	
常 熟	Landsat TM/ETM 遥感影像	1984-2002	扩展强度指数: 1988-1994 < 1994-2000 < 1984-1988 < 2000-2002	
无 锡	统计年鉴	20世纪50至90年代	年均增长 1.02 km <sup>2</sup> , 80年代以后增幅最大	
东 莞	Landsat TM 遥感影像	1988-1990	增长不明显	速减缓
		1990-1993	迅速增长	
广 州	Landsat TM 遥感影像	1988-1999	在不同缓冲区增长特征不同: 0~3 km 区域增长变化不大; 3~10 km 区域在 1995-1996 年斑块增大、数量减少、总体面积增大等	
长 沙	土地利用现状图	1949-1965	年均增长 0.89 km <sup>2</sup> , 围绕老城区圈层式增长	
		1965-1978	年均增长 2.29 km <sup>2</sup> , 东南方向增长为主	
		1978-1989	年均增长 3.15 km <sup>2</sup> , 穿插式增长	
		1989-2004	年均增长 3.94 km <sup>2</sup> , 增长速度最快	
新 疆	Landsat TM 遥感影像	1990-2000	年均增长 15.25 km <sup>2</sup>	

展,1985-2000年超过 $8.0 \times 10^3 \text{ km}^2$ 的土地转化为城市用地,其中大部分是耕地<sup>[30]</sup>。而在中国,对20世纪90年代城镇用地增长的时空特征研究表明,城镇用地扩展的来源中59.16%为耕地,15.24%是农村居民点规模扩大转变为城镇用地或城镇扩展兼并农村居民点用地,第一级城镇用地扩展造成耕地资源减少占全国的69.88%<sup>[31]</sup>;对大中城市建设用地扩张研究表明,145个城市的建设用地扩张中,有70%的新增城市建设用地来自耕地,东部的长江三角洲、珠江三角洲、京津唐地区、山东半岛和西部成都平原等地区是中国城市建设用地扩张快、占用耕地比例高的区域<sup>[15]</sup>。1958年以来,长江三角洲地区耕地数量总体上呈明显的减少趋势,经历了“急剧减少-缓慢减少-快速减少”的变化过程,其中城市建设用地增加是耕地减少的重要原因<sup>[32]</sup>;1988-1996年珠江三角洲地区城市区域增长364%,其中70%新增城市用地来源于耕地占用<sup>[33]</sup>;1990-2000年京津冀地区城市用地增长71%,其中74%由耕地转换而来<sup>[18]</sup>。城市建设用地和耕地是两个联系紧密的土地类型,耕地是建设用地增长的重要来源之一,已有研究主要为不同尺度研究区域内两种类型土地格局变化。

### 2.3 城市建设用地增长影响因素与动力机制研究

城市建设用地增长影响因素与动力机制研究是城市发展研究的重要内容之一,它直接揭示了城市建设用地增长的原因和作用途径,为预测城市建设用地未来发展并制定相应对策提供依据。城市建设用地增长为具有阶段性、多样性和复杂性特征的过程,无论处于哪个时段,总受着多重驱动力的共同作用<sup>[27]</sup>。总的来说,城市建设用地增长影响因素分为自然因素与社会经济因素,相对于前者,社会经济因素活跃且易于探测<sup>[34]</sup>。在城市建设用地增长动力机制研究中,关注最多的是社会经济因素及其影响途径,涉及到人口增长、经济发展、固定资产投资、城市化、工业化、交通条件、政策制度、社会行为、城市环境、绿化覆盖面积等<sup>[15,35-41]</sup>。

人口增长和经济发展是城市建设用地增长的主要影响因素。梁进社等研究得出城市建设用地增长率和人口增长率之比是一个不变的常数<sup>[42]</sup>;Li等的研究结果显示,人口密度是城市规模扩张的内部驱动因素,经济是城市用地规模扩张的外部推动因素<sup>[43]</sup>;Deng等的研究表明,经济增长10%对应城市用地增加3%,且经济结构对中国城市用地规模有重要影响<sup>[40]</sup>;赵涛认为,经济发展是促使中国

城市用地扩展的最根本动因,产业结构调整是中国现阶段城市用地快速增长的直接推动力,人均GDP提高和人口数量增长进一步加速城市用地增长,而农业经济发展对城市扩展的影响较弱<sup>[44]</sup>。Seto与Kaufmann对珠江三角洲地区城市用地增长的研究发现,外商直接投资(FDI)的增加和农业土地生产率与城市土地生产率之比的递减是主要原因<sup>[45]</sup>;在长江三角洲地区,乡镇企业则为内部环境因素,它为城市建设提供保障、加速非农人口转化、促进小城镇的发展<sup>[46]</sup>。

除了人口与经济影响因素外,Sheshinski、Brueckner与Fansler等认为交通是影响城市用地规模的重要因素<sup>[21,47-51]</sup>,交通条件的改善对城市用地扩展具有不同程度的促进作用<sup>[44]</sup>;Henderson、孔爱国和郭秋杰认为对污染征收污染税将提高城市居民的福利水平,进而有效促进城市用地增长<sup>[52-53]</sup>,相对应的城市环境改善与绿化覆盖面积对城市建设用地增长具有正向作用<sup>[34,54-55]</sup>;姚士谋等认为国家宏观调控能刺激长江三角洲地区经济飞跃、加快城市建设,驱动城市建设用地增长、扩展<sup>[46]</sup>(图1)。

### 2.4 城市建设用地增长预测研究

快速城市化使得城市建设用地需求不断增加,预测城市建设用地增长具有十分重要的意义。城市建设用地增长预测是城市土地利用总体规划的基础工作。目前,城市建设用地增长预测研究大致可分为两类:一类是用地时空扩展模拟,一类是对用地规模预测。早在20世纪60年代城市模型广泛用于城市发展研究,并在新技术的支持下逐渐能够模拟城市未来发展,但直到CA模型出现才真正实现了城市扩张的二维空间特征研究<sup>[43,56]</sup>,该预测研究主要依托空间数据并受扩展规则约束。而城市建设用地增长规模预测建立在不同的预测指标与数学模型基础上。预测指标主要为人口与社会经济指标,如非农人口、固定资产总额、地区生产总值等<sup>[36-37,57]</sup>,并且采用不同指标和模型的预测结果不同。如安祥生以山西省为例用城镇人口与经济因素分别进行城镇用地预测,并进行比较,发现前者更符合规划的要求而后者预测结果偏大,因此提出在规划编制实践中,可以采用多种方案组合预测结果加权求和<sup>[37]</sup>。另外,城市建设用地增长是由对部分甚至大部分的耕地占用来实现的,部分学者从耕地转化为城市建设用地的角度来预测城市建设用地增长<sup>[58]</sup>。

总的来说,城市建设用地增长是受各种因素共



同作用的非线性复杂过程,预测研究中需要一定规则、指标或者模型支撑,虽然预测具有不确定性与片面性,但在一定程度上为城市发展中的用地规模需求与未来土地空间发展研究提供科学参考。

## 2.5 城市建设用地增长控制研究

国外城市用地扩张控制产生于 20 世纪 20 年代,多以统一规划和严格的政策、法律来限制,一般都将城市土地按其利用目的划分为若干区域,并对每个区域的用途、建筑容积率、建筑密度、建筑物高度等加以规定<sup>[59]</sup>。在欧洲,以英国为代表的国家从 20 世纪初颁布控制城市土地开发的法律,实施较严格的“绿带”(Greenbelts)政策,一定程度上控制了城市蔓延对环境和社会的冲击<sup>[60]</sup>;在美国,围绕如何解决城市蔓延所带来的问题,规划界出现了“区域主义”(Regionalism)、“城市增长管理”(Urban Growth Management)、“新城市主义”(New Urbanism)、“精明增长”(Smart Growth)等诸多理念和思潮,重要措施集中在“城市增长管理”和“精明增长”。其中,设定“城市增长边界(UGB)”与英国的“绿带”政策极为相近,是一种严格的控制蔓延并引导合理增长的规划方法<sup>[61-62]</sup>。Kline 等研究表明,设立城市增长边界对郊区农用地转为城市用地有明显作用,“精明增长”是计划好的开发,保护开放空间和农田,综合集约利用土地等,内容更丰富<sup>[63]</sup>。美国的控制政策基本上是自下而上的,控制政策多由各市、州政府自行制订,这与中国由上而下的做法不同<sup>[64]</sup>。在中国,主要是通过土地利用规划、城市规划来引导、控制城市建设用地增长,部分学者做了相关定量研究。如邱道持等在定性分析城镇人口增长和固定资产投资为拉动城镇建设用地的两个主要因素的基础上,通过计算两要素拉动城镇建设用地增长的理论峰值,提出以建设用地控制系数计算规划期建设用地增量目标的方法<sup>[36]</sup>;刘瑞等通过定量分析得到,城市规划是对城市扩张贡献率最高的因素,并认为以城市规划为代表的地方政策法规能引导城市发展方向、控制城市发展范围<sup>[65]</sup>;冯科等引进“界线评价法”对土地利用总体规划中规划建设用地边界控制成效进行定量探讨<sup>[66]</sup>。

## 2.6 城市建设用地增长保障研究

国内外对城市建设用地保障的研究较少,多从确保城市发展的用地规模和用地需求预测方面进行研究,以法律规范下的土地集约利用、土地整理等为重要对策<sup>[67-68]</sup>。方创琳等首次对中国城市建设用地保障进行较为系统的研究,研究成果包含了城

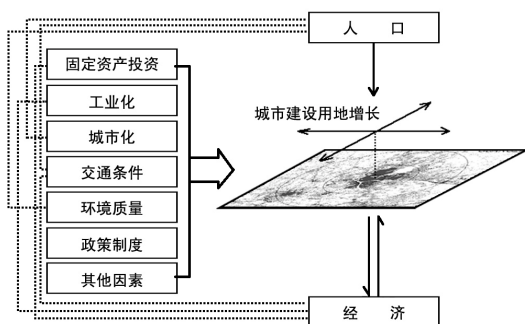


图1 社会经济因素驱动城市建设用地增长示意图

Fig.1 Socio-economic factors driving the growth of urban construction land

市建设用地保障程度定义、影响因素及影响机理、城市建设用地与城市化水平相关关系、城市建设用地保障程度综合测度与预测等内容<sup>[1]</sup>。目前,中国城市建设用地增长正面临巨大挑战,面对城市化推动下的城市建设用地快速增长与最严格的耕地保护制度,城市发展继续占用耕地、城市建设用地规模的刚性增长会受到制约。然而,针对当前中国农村建设用地并未随人口而转化、用地闲置且效率低的发展现状,城乡建设用地置换成为研究热点与新方向,并成为城市建设用地增长保障新的对策研究。城市建设用地增长保障研究中的用地置换研究较少,处于理论探讨和结合现实进行问题分析的初步探索阶段<sup>[69-70]</sup>,还没有深入的理论与实践研究,尤其缺少量化研究。

## 3 城市建设用地增长的主要研究方法

### 3.1 城市建设用地增长特征研究的主要方法

RS 和 GIS 是城市建设用地增长研究的基础方法。遥感技术具有快速、高技术、新信息源、动态变化等特点,对于无土地利用现状资料的研究区域,RS 为获得数据信息提供了很好的技术支持,应用遥感技术获取数字影像,经过解译、分类和提取后可得到有效的城市建设用地时空信息,为城市建设用地空间信息提取及在此基础上研究其扩展提供了良好的平台;GIS 技术则能够为城市研究的海量空间信息管理、分析、模拟等提供强有力的技术支持<sup>[31,71]</sup>。无疑 RS 与 GIS 为研究城市建设用地增长提供了重要的技术手段。目前,中国广泛应用于土地利用调查等领域的影像为 Landsat TM 遥感影像,已建成的数据集包括 20 世纪 80 年代中后期、90 年代中期、2000 年末期和 2005 年 Landsat TM/ETM 影像数据库以及相应的土地利用/覆被现状数据库、

遥感解译标志数据库等<sup>[34]</sup>。在时空信息基础上, GIS通过进一步处理空间属性数据完成城市建设用地增长的时空分析,如可得到城市建设用地扩展规律、相关指数变化与空间差异等结果<sup>[20,31,72]</sup>。对统计数据的分析是城市建设用地增长特征分析的另一种方法,主要是对研究区域历年城市建设用地总量变化分析、基于不同尺度的数量变化差异比较和空间分布差异,以及通过构建指标来说明增长特征。

### 3.2 城市建设用地增长预测研究的主要方法

灰色系统理论与 MAS(Multi-agent system, 多主体系统)、CA(Cellular Automata, 元胞自动机)模型是城市建设用地增长预测研究的常用方法。灰色系统理论首创于 20 世纪 80 年代,是一种系统科学理论。其中灰色预测方法是对既含有已知信息又含有不确定信息的系统进行预测,是城市建设用地增长预测的重要方法。根据灰色预测理论,把城市建设用地预测看作是灰色系统,因为影响城市建设用地的因素中,包括人口规模,经济发展状况等不确定因素,确定的是随时间输出建设用地量<sup>[73]</sup>。如部分学者用灰色预测方法对重庆、哈尔滨等研究区域建设用地预测,并认为此方法有较强的实用性和有效性,不需要典型的分布规律,弱化随机因素和有序因素的影响<sup>[37,57,74-75]</sup>;部分学者提出用灰色组合神经网络预测城市建设用地总量,由此提高了预测精度<sup>[73,76]</sup>。MAS/CA 预测方法则侧重空间模拟预测。MAS(Multi-agent system, 多主体系统)是指直接从模拟组成系统的个体以及个体与个体之间的相互作用出发来研究系统的整体行为,其思想源于复杂适应系统理论<sup>[77]</sup>,在国外应用于城市发展研究,其中包括城市扩张模拟、城市交通模拟、城市规划等<sup>[78-79]</sup>,国内学者如李新延和李德仁建立 MAS 与 GIS 集成的城市用地变化模型,按照设定的行为规则模拟城市用地变化<sup>[77]</sup>;CA(Cellular Automata, 元胞自动机)是多学科交叉的“混合体”,可以有效地模拟复杂的动态系统,在本领域中被越来越多地应用于城市扩展、城市空间增长模拟、城市土地利用变化等,发展较成熟<sup>[80-84]</sup>。城市建设用地增长的复杂性和不确定性使灰色系统方法和 MAS/CA 模型在研究中具有重要的应用价值,实现了在规模总量和空间两个层面的预测。

### 3.3 城市建设用地增长动力因素分析的常用方法

基于经验统计的模型在动力因素的研究中占主导地位,尤其在国内外研究领域,国内在城市建设用地增长动力因素分析中更注重各因素的综合考

虑。基于经验统计的常用方法有主成分分析法、回归分析法、灰色关联度分析法、相关分析法及空间统计模型分析法等。Deng 等综合自然与社会经济因素,利用空间计量经济模型等分析中国城市用地增长动力因素<sup>[40]</sup>;吴大放等对自然因素、政策因素和社会经济因素进行全面分析,并通过主成分分析法,提取珠海市建设用地变化的社会经济驱动力因素<sup>[85]</sup>;谈明洪等从全国范围内探讨城市用地增加的驱动力,并用偏相关分析解释经济因素对城市用地增加驱动作用大于人口因素<sup>[35]</sup>;史培军等利用 1980-1994 年深圳市遥感数据,以历年建成区面积为因变量进行多元回归<sup>[86]</sup>;刘瑞等采用 Logistic 回归模型对德州市扩张动力因素影响大小进行分析,并探讨驱动因素对城市扩张的作用<sup>[39]</sup>;鲍丽萍等在对中国大陆城市建设用地扩展影响因素定性分析基础上,利用灰色关联分析法分析经济、社会和政策 3 个层面因子对城市建设用地扩展影响大小<sup>[87]</sup>;曾辉等通过分析边缘非城镇像元的邻域水平、非城镇像元与最近建成区像元的距离、建成区斑块的规模对边缘及全区非城镇像元向建设用地转化比率的影响,来分析建设用地扩展的动力因素<sup>[88]</sup>。

### 3.4 城市建设用地增长研究的方法创新

城市建设用地增长是城市地理与城市发展研究以及土地利用变化等研究中的热点,同时也是吸引并融合多学科的研究方向,研究方法经历了从简单的数据统计分析到现在繁简不一的空间数据分析,并在此基础上延伸、融合、创新。在目前诸多相关研究中,研究方法主要分为 4 大类,即简单的数据分析、基于数理统计模型的数据分析、空间数据分析以及基于空间统计模型的数据分析。

随着研究的深入,一部分学者对方法改进、组合后应用于相关研究中,一部分学者则通过引入其他领域方法或新的思考角度研究城市建设用地增长。CA 模型是较为典型的用于城市建设用地增长研究的引入式方法,自 20 世纪 70 年代提出后经过不断发展并于 20 世纪末、21 世纪初进行城市模拟,得到了很好的模拟效果,现已成功应用到城市发展研究中<sup>[88]</sup>,之后对转换规则改进或与其他模型、方法相结合<sup>[84,88-90]</sup>,使 CA 模型应用更广泛、成熟。除此之外,凸壳原理的应用与 DMSP/OLS 灯光数据应用则为研究城市建设用地增长特征与其空间分布、变化特征提供新思路与新视角<sup>[91-92]</sup>。随着新方法的渗透,城市建设用地增长研究将不断有新进展。



## 4 城市建设用地增长研究展望

综上所述,城市建设用地增长研究从 20 世纪后期至今已有长足发展,研究领域逐步拓宽,研究方法逐渐多样化,相关研究在数理统计与空间技术的支撑下逐渐深化,未来城市建设用地增长研究应与时俱进、向热点领域拓展,继续立足于指导社会发展、解决现实问题,为特定国家和区域制定相关政策提供科学依据。

### 4.1 逐步向城市与乡村相结合的建设用地研究领域转变

国内外学者对城市建设用地增长研究已经进行了大量的理论总结、方法探索和实证分析。诸多研究已在城市建设用地增长现象、问题和解决方法中形成一定支撑,为今后继续深入研究奠定了坚实基础。当前中国已进入快速城市化发展阶段,但尚存在农村人口减少、城镇人口增长过程中的城乡建设用地双增现象<sup>[9]</sup>,城市用地保障不足、乡村用地管理粗放且无序发展、城乡土地系统割裂等用地矛盾日益突出,对坚守 18 亿亩耕地红线形成巨大威胁。单纯研究城市建设用地增长已不能完全解决当前发展中所面临的土地问题,应逐步转向由城市与乡村相结合的领域,如统筹城乡土地、城乡统筹发展规划等研究。此外,“挂钩”政策推动下的城乡建设用地置换机理、模式、效应与问题等相关研究值得深入开展。

### 4.2 研究方法将由一维逐渐向二维、三维甚至多维拓展

研究方法是实现研究目标的重要技术支撑。城市建设用地增长的特征、机理、趋势与控制等方面的研究成果产出,在很大程度上也得益于研究方法的不断发展与创新。城市建设用地增长研究方法最初为一维数据统计研究,并经历了由单一尺度单一指标到多尺度多指标的发展过程;随着 GIS、RS 等地理信息技术的不断发展,研究方法逐步发展到多尺度空间二维层面;进一步发展到时空结合的三维模拟研究。未来,在学科交叉研究理念和多视角思维的引导下,城市建设用地增长研究方法将向多维方向拓展。

### 4.3 研究成果将为国家制定和完善土地管控政策提供科学依据

土地政策是土地合理、有序利用的重要指导,是国家宏观调控的重要工具。国家社会经济进步的重大进步离不开适宜的土地政策及其贯彻执行,

然而完善的土地政策需要通过长期的科学研究来支撑。自 1978 年以来,中国城市建设加快,土地发挥的作用日益明显,但用地矛盾也越来越突出。基于城市建设用地时空过程与特征研究,时隔十多年,中国再次强调耕地保护政策,坚守 18 亿亩耕地红线不动摇。2008 年正式提出扎实推进城乡建设用地增减挂钩实践的有关政策,也离不开城乡建设用地“双增”、城市用地保障不足及乡村用地粗放的相关研究成果。未来,城市建设用地增长研究以及逐步开展的城乡建设用地系统研究,将继续为国家制定和完善土地管控政策提供科学依据。

### 4.4 未来应强化城市土地集约利用和增长边界控制以实现精明增长

发达国家和地区如美国、西欧在经历了城市扩张后提出“精明增长”、“绿带”政策等,实践证明,这些理论和相关政策方法在发达国家有效提高了土地利用效率、控制了城市蔓延。从目前中国城市建设用地时空演化特征可见,其在城市规划的软性制约下不断增长、扩张,并没有相应严格的法律法规约束,也没有严格的界线限制,区别于部分发达国家受律法保护的城市增长边界控制。今后,应吸收“精明增长”理论的合理内核,大力倡导土地集约利用和城市建设用地增长边界控制的理念,制定相应的边界控制法律法规来严格约束建设用地增长,对不同发展阶段的城市建设用地边界进行控制。引导新城土地合理、有序、集约发展,分时序推进旧城土地更新改造,以合理调控城市用地增长规模和时序,有效控制城市建设用地的低效、过速扩张,实现精明增长。

## 参考文献

- [1] 方创琳. 中国城市化进程及资源环境保障报告. 北京: 科学出版社, 2009: 215.
- [2] Gupta A. Geoindicators for tropical urbanization. *Environmental Geology*, 2002, 42(7): 736-742.
- [3] 谈明洪, 李秀彬, 吕昌河. 我国城市用地扩张的驱动力分析. *经济地理*, 2003, 23(5): 635-639.
- [4] 陆大道. 我国的城镇化进程与空间扩张. *城市规划学刊*, 2007(4): 47-52.
- [5] Turner B L, Lambin E F, Reenberg A. The emergence of land change science for global environmental change and sustainability. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 2007, 104(52): 20666-20671.

- [6] Lambin E F, Geist H J. Land-use and Land-cover Change: Local Processes and Global Impacts. Berlin: Springer, 2006: 25-26.
- [7] Li J, Zhao H M. Detecting urban land-use and land-cover changes in Mississauga using landsat TM images. *Journal of Environmental Informatics*, 2003, 2(1): 38-47.
- [8] Geymen A, Baz I. Monitoring urban growth and detecting land cover changes on the Istanbul metropolitan area. *Environmental Monitoring and Assessment*, 2008, 136 (1-3): 449-459.
- [9] Schneider A, Woodcock C E. Compact, dispersed, fragmented, extensive? A comparison of urban growth in twenty-five global cities using remotely sensed data, pattern metrics and census information. *Urban Studies*, 2008, 45(3): 659-692.
- [10] Fazal S. Urban expansion and loss of agricultural land: A GIS based study of Saharanpur City, India. *Environment and Urbanization*, 2000, 12(2): 133-149.
- [11] Angel S, Sheppard S C, Civco D L. The Dynamics of Global Urban Expansion. The World Bank, 2005.
- [12] Seto K C, Shepherd J M. Global urban land-use trends and climate impacts. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 2009, 1(1): 89-95.
- [13] 林坚. 中国城乡建设用地增长研究. 北京: 商务出版社, 2009: 36-38.
- [14] 田光进, 刘纪远, 庄大方, 等. 基于遥感与GIS的20世纪90年代中国城镇用地时空特征. *第四纪研究*, 2003, 23 (4): 421-427.
- [15] Tan M H, Li X B, Lu C H. Urban land expansion and arable land loss of the major cities in China in the 1990s. *Science in China: Series D*, 2005, 48(9): 1492-1500.
- [16] 黄季焜, 朱莉芬, 邓祥征. 中国建设用地扩张的区域差异及其影响因素. *中国科学: D 辑*, 2007, 37(9): 1235-1241.
- [17] Liu J Y, Zhan J Y, Deng X Z. Spatio-temporal patterns and driving forces of urban land expansion in China during the economic reform era. *Royal Swedish Academy of Sciences*, 2005, 34(6): 450-455.
- [18] Tan M H, Li X B, Xie H, et al. Urban land expansion and arable land loss in China: A case study of Beijing-Tianjin-Hebei region. *Land Use Policy*, 2005, 22(3): 187-196.
- [19] 李加林, 许继琴, 李伟芳, 等. 长江三角洲地区城市用地增长的时空特征分析. *地理学报*, 2007, 62(4): 437-447.
- [20] Liu S H, Prieler S, Li X B. Spatial patterns of urban land use growth in Beijing. *Journal of Geographical Sciences*, 2002, 12(3): 266-274.
- [21] Xiao J Y, Shen Y J, Ge J F, et al. Evaluating urban expansion and land use change in Shijiazhuang, China, by using GIS and remote sensing. *Landscape and Urban Planning*, 2006, 75(1-2): 69-80.
- [22] 张心怡, 刘敏, 孟飞. 基于RS和GIS的上海城建用地扩展研究. *长江流域资源与环境*, 2006, 15(1): 29-33.
- [23] 马荣华, 陈雯, 陈小卉, 等. 常熟市城镇用地扩展分析. *地理学报*, 2004, 59(3): 418-426.
- [24] 薛东前, 王传胜. 无锡城市用地扩展的时空特征与趋势分析. *资源科学*, 2003, 25(1): 9-14.
- [25] 黎夏, 叶嘉安. 利用遥感监视和分析珠江三角洲的城市扩张过程: 以东莞市为例. *地理研究*, 1997, 16(4): 56-62.
- [26] Seto K C, Fragkias M. Quantifying spatiotemporal patterns of urban land-use change in four cities of China with time series landscape metrics. *Landscape Ecology*, 2005, 20(7): 871-888.
- [27] 周国华, 贺艳华. 长沙城市土地扩张特征及影响因素. *地理学报*, 2006, 61(11): 1171-1180.
- [28] 雷军, 张雪艳, 吴世新, 等. 新疆城乡建设用地动态变化的时空特征分析. *地理科学*, 2005, 25(2): 161-166.
- [29] Döös B R. The Problem of Predicting Global Food Production. *Royal Swedish Academy of Sciences*, 2002, 31 (5): 417-424.
- [30] Chhabra R. India: Environmental degradation, urban slums, political tension. *Draper Fund Report*, 198, 95 (14): 1-6.
- [31] 田光进, 庄大方. 基于遥感与GIS的中国城镇用地扩展特征. *地球科学进展*, 2003, 23(1): 44-47.
- [32] 杨桂山. 长江三角洲近50年耕地数量变化的过程与驱动机制研究. *自然资源学报*, 2001, 16(2): 121-127.
- [33] Seto K C, Woodcock C E, Song C, et al. Monitoring land-use change in the Pearl River Delta using Landsat TM. *Remote Sensing*, 2002, 23(10): 1985-2004.
- [34] 刘纪远, 邓祥征. LUCC时空过程研究的方法进展. *科学通报*, 2009, 54(21): 3251-3258.
- [35] 谈明洪, 李秀彬, 吕昌河. 我国城市用地扩张的驱动力分析. *经济地理*, 2003, 23(5): 635-639.
- [36] 邱道持, 刘力, 曹蕾, 等. 城镇建设用地控制模型研究: 以重庆市为例. *西南师范大学学报: 自然科学版*, 2005, 30(5): 944-948.
- [37] 安祥生. 城镇建设用地增长及其预测: 以山西省为例. *北京大学学报: 哲学社会科学版*, 2006(S1): 87-90.
- [38] 彭保发, 胡曰利, 吴远芬, 等. 基于灰色系统模型的城乡建设用地规模预测: 以常德市鼎城区为例. *经济地理*, 2007, 27(6): 999-1002.
- [39] 刘瑞, 朱道林, 朱战强, 等. 基于Logistic回归模型的德州市城市建设用地扩张驱动力分析. *资源科学*, 2009, 31(11): 1919-1926.
- [40] Deng X Z, Huang J K, Rozelle S. Economic growth and the expansion of urban land in China. *Urban studies*, 2010, 47(4): 813-843.
- [41] 石忆邵, 彭志宏, 陈华杰, 等. 国际大都市建设用地变化

- 特征、影响因素及对上海的启示. 城市规划学刊, 2008 (6): 32-39.
- [42] 梁进社, 王旻. 城市用地与人口的异速增长和相关经验研究. 地理科学, 2002, 22(6): 649-654.
- [43] Li L, Sato Y, Zhu H H. Simulating spatial urban expansion based on a physical process. *Landscape and urban planning*, 2003, 64(1-2): 67-76.
- [44] 赵涛. 中国城市用地扩展及其驱动机制[D]. 北京: 中国科学院研究生院, 2005.
- [45] Seto K C, Kaufmann R K. Modeling the driver of urban land use change in the Pearl River Delta, China: integrating remote sensing with socioeconomic data. *Land Economics*, 2003, 79(1): 106-121.
- [46] 姚士谋, 陈爽. 长江三角洲地区城市空间演化趋势. 地理学报, 1998, 53(S1): 1-10.
- [47] Sheshinski E. Congestion and the optimum city size. *American Economic Association*, 1973, 63(2): 61-66.
- [48] Brueckner J K, Fansler D A. The economics of urban sprawl: theory and evidence on the spatial size of cities. *Review of Economics and Statistics*, 1983, 65(3): 479-482.
- [49] 汪小钦, 徐涵秋, 陈崇成. 福清市城市时空扩展的遥感监测及其动力机制. 福州大学学报: 自然科学版, 2000, 28(2): 111-115.
- [50] Zhang T W. Land market forces and government's role in sprawl: The case of China. *Cities*, 2000, 17(2): 123-135.
- [51] 吴宏安, 蒋建军, 周杰, 等. 西安城市扩张及其驱动力分析. 地理学报, 2005, 60(1): 143-150.
- [52] Henderson J V. Optimum city size: The external diseconomy question. *The Journal of Political Economy*, 1974, 82 (2): 373-388.
- [53] 孔爱国, 郭秋杰. 城市规模与城市污染. 数量经济技术经济研究, 1996(2): 53-58.
- [54] 张金前, 韦素琼. 快速城市化过程中城市用地扩展驱动力研究. 福建师范大学学报: 自然科学版, 2006, 22(4): 14-18.
- [55] 唐礼智. 我国城市用地扩展影响因素的实证研究. 厦门大学学报: 哲学社会科学版, 2007(6): 90-96.
- [56] Syphard A D, Clarke K C, Franklin J. Using a cellular automaton model to forecast the effects of urban growth on habitat pattern in southern California. *Ecological Complexity*, 2005, 2(2): 185-203.
- [57] 刘学伟, 宋戈. 城市建设用地规模预测方法与应用研究: 以黑龙江省哈尔滨市为例. 中国国土资源经济, 2007(12): 28-31.
- [58] 曾辉, 褚艳铃, 李书娟. 南昌地区建设用地空间扩展的广义转移概率模型建设与应用研究. 地理科学, 2007, 27(4): 473-479.
- [59] 杨钢桥. 国外城镇用地扩张的控制. 现代城市研究, 2004(8): 57-60.
- [60] 吕小彪, 周均清, 王乘. 英国控制城市土地开发对中国的启迪. 小城镇建设, 2004(11): 90-94.
- [61] 刘海龙. 从无序蔓延到精明增长. 城市问题, 2005(3): 67-72.
- [62] 黄慧明. 美国“精明增长”的策略、案例及在中国应用的思考. 现代城市研究, 2007(5): 19-28.
- [63] Kline J D, Alig R J. Does land use planning slow the conversion of forest and farm lands. *Growth and Change*, 1999, 31(1): 3-12.
- [64] 张庭伟. 控制城市用地蔓延: 一个全球的问题. 城市规划, 1999, 23(8): 44-63.
- [65] 刘瑞, 朱道林, 朱战强, 等. 基于 Logistic 回归模型的德州市城市建设用地扩张驱动力分析. 资源科学, 2009, 31(11): 1919-1926.
- [66] 冯科, 吴次芳, 韩昊英, 等. 杭州市土地利用总体规划的建设用地控制成效研究. 自然资源学报, 2010, 25(3): 376-385.
- [67] 孙强, 蔡运龙. 日本耕地保护与土地管理的历史经验及其对中国的启示. 北京大学学报: 自然科学版, 2008, 44 (2): 249-256.
- [68] 杨遵杰, 张建. 韩国建设用地整理是如何做的. 河南国土资源, 2006(7): 46-47.
- [69] 刘忠庆, 宋宪明, 王西明, 等. 建设用地指标置换的问题与对策. 中国土地, 2005(4): 25-26.
- [70] 刘永怀. 农村建设用地置换工作中存在问题及对策. 国土与自然资源研究, 2009(3): 33-34.
- [71] Sui D Z. GIS and urban studies: Positivism, post-positivism, and beyond. *Urban Geography*, 1994, 15(3): 258-278.
- [72] 熊黑钢, 邹桂红, 崔建勇. 基于 GIS 的乌鲁木齐城市用地空间结构变化研究. 地理科学, 2010, 30(1): 86-91.
- [73] 石海洋, 康慕宁, 邓正宏. 基于灰色 BP 网络的城市建设用地预测模型. 计算机工程与应用, 2010, 46(1): 218-220.
- [74] 邱道持. 重庆市建设用地预测模型探讨. 经济地理, 1996, 16(3): 10-15.
- [75] 朱希钢, 张永福, 董煜, 等. 基于灰色序列 GM(1,1) 模型的阿克苏市建设用地需求预测研究. 河北农业科学, 2010, 14(1): 81-83.
- [76] 赖红松, 董品杰. 基于灰色预测和神经网络的城市建设用地量预测. 测绘信息与工程, 2003, 28(6): 36-39.
- [77] 李新延, 李德仁. 应用多主体系统预测和分析城市用地变化. 武汉大学学报, 2005, 38(5): 109-113.
- [78] Bura S. Multi-agent systems and the dynamics of a settlement system. *Geographical Analysis*, 1996, 28(2): 77-87.
- [79] Ferdinando Semboloni, Jürgen Assfalg, Saverio Armeni, et al. CityDev, an interactive multi-agents urban model on the web. *Computers, Environment and Urban Sys-*



- tems, 2004, 28(1-2): 45-64.
- [80] 任海军, 张晓星, 周淦. 元胞自动机时空数据模型与预测方法. 重庆大学学报, 2010, 33(8): 52-57.
- [81] 龙瀛, 毛其智, 沈振江, 等. 综合约束 CA 城市模型: 规划控制约束及城市增长模拟. 城市规划学刊, 2008(6): 83-91.
- [82] Batty M, Xie Y C, Sun Z L. Modeling urban dynamics through GIS-based cellular automata. Computers, Environment and Urban Systems, 1999, 23(3): 205-233.
- [83] Fang S F, Gertner G Z, Sun Z L, et al. The impact of interactions in spatial simulation of the dynamics of urban sprawl. Landscape and Urban Planning, 2005, 73(4): 294-306.
- [84] 邱炳文, 陈崇成. 基于多目标决策和 CA 模型的土地利用变化预测模型及其应用. 地理学报, 2008, 63(2): 165-174.
- [85] 吴大放, 刘艳艳, 董玉祥, 等. 珠海市建设用地变化时空特征及其驱动力分析. 经济地理, 2010, 30(2): 226-232.
- [86] 史培军, 陈晋, 潘耀忠. 深圳市土地利用变化机制分析. 地理学报, 2000, 55(2): 151-160.
- [87] 鲍丽萍, 王景岗. 中国大陆城市建设用地扩展动因浅析. 中国土地科学, 2009, 23(8): 68-72.
- [88] 杨青生, 黎夏. 多智能体与元胞自动机结合及城市用地扩张模拟. 地理科学, 2007, 27(4): 42-548.
- [89] 黎夏, 叶嘉安. 约束性自动演化 CA 模型及可持续城市发展形态的模拟. 地理学报, 1999, 54(4): 289-298.
- [90] Pontius Jr R G, Cornell J D, Hall Charles A S. Modeling the spatial pattern of land-use change with GEOMOD2: Application and validation for Costa Rica. Agriculture, Ecosystems and Environment, 2001, 85(1-3): 191-203.
- [91] 刘纪远, 王新生, 庄大方, 等. 凸壳原理用于城市用地空间扩展类型识别. 地理学报, 2003, 58(6): 885-892.
- [92] 卓莉, 史培军, 陈晋. 20 世纪 90 年代中国城市时空变化特征: 基于灯光指数 CNLI 方法的探讨. 地理学报, 2003, 58(6): 893-902.
- [93] 李裕瑞, 刘彦随, 龙花楼. 中国农村人口与农村居民点用地的时空变化. 自然资源学报, 2010, 25(10): 1629-1638.

## Growth of Urban Construction Land: Progress and Prospect

WANG Jing<sup>1,2</sup>, FANG Chuanglin<sup>1</sup>

(1. Institute of Geographic Sciences and Natural Resources Research, CAS, Beijing 100101, China;

2. Graduate University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049, China)

**Abstract:** Along with the rapid growth of urban construction land, cultivated land decrease and low level of availability of urban construction land in China, the paper reviewed the domestic and international research progress on the growth of urban construction land in order to provide reference for deepening the research, solving land-use problem, and guiding urban construction land development and healthy urbanization. At present, there are many comprehensive and typical studies at different scales and in various regions on the growth of urban construction land including characteristics, factors and dynamic mechanism of the spatial-temporal process, simulation and forecast, discussion about arable land loss, and the strategies and methods. Quantitative analysis methods include mathematical statistics, RS and GIS, grey system analysis, and MAS and CA model. All of the researches above play an important role in in-depth understanding and control of the growth of urban construction land. In the future, attention should be paid to studies on urban-rural system, and the research methods should be changed from one dimension to two and three dimensions or multidimensions. In addition, intensive urban land use should be encouraged and inefficient and fast expansion of urban construction land uses should be controlled.

**Key words:** growth of urban construction land; research fields; research methods; prospect

本文引用格式:

王婧, 方创琳. 城市建设用地增长研究进展与展望. 地理科学进展, 2011, 30(11): 1440-1448.