

C HANG YU YAOGAN YINGYONG

城市扩张与 遥感应用

刘豪杰 李爱民 著



黄河水利出版社

城市扩张与遥感应用

刘豪杰 李爱民 著

黄河水利出版社

· 郑 州 ·

图书在版编目(CIP)数据

城市扩张与遥感应用/刘豪杰,李爱民著. —郑州:
黄河水利出版社,2012.4

ISBN 978-7-5509-0234-3

I. ①城… II. ①刘… ②李… III. ①遥感技术-
应用-城市规划 IV. ①TU984-39

中国版本图书馆CIP数据核字(2012)第069093号

出版社:黄河水利出版社

地址:河南省郑州市顺河路黄委会综合楼14层

邮政编码:450003

发行单位:黄河水利出版社

发行部电话:0371-66026940、66020550、66028024、66022620(传真)

E-mail:hhslebs@126.com

承印单位:河南省瑞光印务股份有限公司

开本:787 mm × 1 092 mm 1/16

印张:12.25

字数:195千字

印数:1—1 000

版次:2012年4月第1版

印次:2012年4月第1次印刷

定价:46.00元

前言

随着经济的快速发展和城市化水平的提高,城市空间扩张与耕地资源减少之间的矛盾成为地学领域关注的热点。利用卫星遥感技术研究城市扩张问题,具有极大的优越性和广阔的应用前景。本书是在综合国内外许多资料的基础上,结合多年的课题研究工作完成的,特别融入了作者近年来的研究成果。主要内容包括遥感的概念、遥感影像的解译与处理、基于遥感的城市建成区边界提取方法、建成区扩展分析的方法、元胞自动机的建成区扩展模拟方法、城市用地规模预测的方法和城市建成区人口的获取方法几部分。第1章绪论介绍了中国城市化发展现状和基于遥感的城市扩张及用地规模确定的研究现状。第2章遥感基础介绍了遥感的基本知识。第3章遥感影像处理介绍了遥感影像解译的方法、分类的方法等。第4章基于遥感的城市建成区边界提取技术介绍了建成区的概念,建成区在遥感影像中的光谱特性,建成区边界提取的技术,利用卫星遥感影像提取郑州市建成区边界试验。第5章城市建成区扩展分析的理论与方法总结了建成区扩展数量分析、形态分析、空间差异分析、合理性分析的理论与方法,以郑州市为例,分析了建成区的扩展规律。第6章基于元胞自动机的城市建成区扩展模拟介绍了元胞自动机的概念及在城市扩展模拟中的研究现状,分析了城市元胞自动机存在的问题,设计了一种集成 GIS 的城市元胞自动机模型,以郑州市为例进行模拟试验。第7章城市建成区用地规模预测介绍了城市用地规模的概念及划定指标,分形及 R/S 分析原理,对郑州市建成区扩展趋势进行了定性分析,介绍了 Logistic 模型中饱和值 L 的确定方法,以郑州市为例,对基于单因素的预测模型进行比较分析,预测郑州市未来 30 年的城市用地规模,针对现代城市用地规模受多个驱动因素的影响,介绍了顾及多因素的城市建成区面积预测方法,并以郑州市建成区为例进行试验分析。第8章城市建成区人口获取与预

测方法介绍了利用遥感影像估算城市人口的研究现状、基于遥感和人口 GIS 的建成区人口获取方法,构建了郑州市人口预测模型。

本书既可作为城市规划和国土资源规划技术人员的参考书,也可作为城市遥感及相关专业的研究生与从事城市遥感教学、科研和生产的技术人员的参考书。

由于作者知识与能力有限,书中难免存在一些缺点甚至错误,诚挚欢迎读者批评指正。

作 者

2012 年 3 月

第1章 绪论

1.1 中国城市化综述

改革开放 30 年来,中国经济发展速度一直保持在较高的水平。同时,粗放的生产方式也使国家付出了较大的土地资源代价。2001~2008 年的 7 年时间里,中国耕地面积从 19.14 亿亩^①减少到 18.26 亿亩,净减了 0.88 亿亩,人均耕地面积从 1.50 亩减少到 1.37 亩,不足世界平均水平的一半。按照中国宏观经济学会的估计,到 2030 年,中国将达到 16 亿人口高峰,按照人均 500 kg 的粮食需求计算(世界发达国家在 1 000 kg 左右),16 亿人需要 8 亿 t 粮食。因此,从坚持可持续发展、构建和谐社会的要求出发,我国提出,要坚持最严格的耕地保护制度,坚决守住 18 亿亩耕地红线,要实行最严格的节约用地制度,从严控制城乡建设用地总规模,健全严格规范的农村土地管理制度。落实好这些工作任务,一方面,要通过开展全国第二次土地调查,查清每一块耕地和基本农田的面积、位置和保护情况,查清全国城乡土地利用状况,查清农村集体土地所有权和使用权;另一方面,要深入研究城市扩张规律,科学预测城市用地规模,从而保证城市土地利用总体规划编制的科学性、合理性,为落实最严格的节约用地制度提供技术支撑和依据。

近年来,中国的城市化进程正在逐步加快。2009 年《城市蓝皮书》指出,截至 2008 年年末,中国城镇化率达到 45.7%,拥有 6.07 亿城镇人口,形成建制城市

^①1 亩 = 1/15 hm²。



655 座,其中百万人以上特大城市 118 座,超大城市 39 座。2009 年《中国城市化进程及资源环境保障报告》指出,中国城市化发展速度比世界平均速度快 2.14%,进入城市化中期的快速发展阶段,但中国城市化水平仍比世界平均水平低 8.40%,大约 25 年后进入城市化后期的成熟阶段,并科学预测了中国城市化的长期变化趋势:2010 年城市化水平达到 46.00%,2015 年达到 50.35%,2020 年达到 54.45%,2030 年达到 61.63%。

城市化是城市的外延发展过程,是城市发展在“量”上的表现,反映在用地上就是城市用地规模的扩展。城市用地与城市发展两者是互动的,其关系具体体现为:一方面,城市的发展,尤其是其中的经济活动和投资活动,拉动了城市用地规模的扩大,城市产业结构的调整又促使用地结构和空间结构的调整;另一方面,城市用地规模的扩大,为城市的进一步发展提供了更广阔的空间,城市用地结构的优化、基础设施的更新,保证了城市持续发展的能力。随着中国经济的快速发展,城市用地正以惊人的速度在增加。据统计,2001~2007 年,我国地级以上城市市辖区建成区面积增长了 70.1%。

同时,在城市化进程中也出现了许多问题,譬如,人口与产业集聚不协调,2001~2007 年中国市辖区人口只增长 30%,城市用地规模弹性系数(城市用地增长率/城市人口增长率)增长为 2.34,已大大高于 1.12 的合理水平。城市人均建设用地之多,甚至超过世界最繁华的城市之一——纽约,总量更是已达世界第一。城市用地明显向外扩张,建成区面积不断增大,不断侵占周边的耕地、农村居民点。这种扩张不仅影响城市的自身发展,还对城市所在的区域生态环境产生深刻影响。城市规划的系统性、规范性和科学性不强,导致城市土地利用方向失控,城市内部出现了大量闲置和利用率低下的土地,使土地资源浪费严重,增加了城市建设的成本。据《经济参考报》报道,中国在城市化过程中,出现了“平地建城植树,基本农田上山”的怪状。13 亿人口的吃饭压力,加上耕地新增的难度之大,促使中央政府 2007 年确定了 18 亿亩耕地的红线,不能突破。但地方上,尤其是欠发达地区,谋求经济发展的诉求也与日俱增,土地需求与供应之间的矛盾变得异常尖锐。2008 年国土资源部根据历年利用卫星影像执法检查的数据估算,被监测城市每年新增建设用地 95% 以上属于农村集体农用地,而在新增建设

用地中,通过“以租代征”等形式违法占用的农村集体农用地的宗数、面积以及耕地面积平均都在 50% 以上,情况比较严重。

为了严格控制城市新增建设用地规模和范围,2007 年国务院对城市建设用地审批方式作出重大调整:此前由国务院分批次审批的城市农用地转用和土地征收,从 2007 年起调整为每年由省级政府汇总后一次申报,待国务院批准后由省级政府负责组织实施,城市政府具体实施。另外,为了有效遏制土地违法违规行为,自 2000 年起,国土资源部充分利用卫星遥感监测影像对新增建设用地情况进行执法检查,2008 年监测检查了 86 个城市,2009 年监测检查了 172 个城市。检查内容包括土地利用总体规划执行、土地利用年度计划实施、土地审批、土地供应等情况,具体将对影像所涉及地块使用是否经过批准,是否超出土地利用年度计划批准用地,是否擅自修改土地利用总体规划批准用地,是否违反国家宏观调控政策、产业政策和土地供应政策批准用地,经批准使用地块是否存在骗取批准、超占面积和擅自改变用途等情况进行检查。

为进一步发挥卫星影像执法检查在发现和查处土地违法违规行为上的重要作用,动态监测全国新增建设用地,推进实现“以图管地”,2009 年国土资源部开展了全国“一张图”工程,实施全国全覆盖监测,由国家直接掌握全国新增建设用地情况,最终实现动态监管目标。全国“一张图”就是遥感、土地利用现状、基本农田、遥感监测以及基础地理等多源信息的集合,与国土资源的计划、审批、供应、补充、开发、执法等行政监管系统叠加,共同构建统一的综合监管平台,实现土地资源开发利用的“天上看、网上管、地上查”,从而实现土地资源动态监管的目标。目前,全国“一张图”本底工程数据库建设已经基本完成,全国 172 个重点城市的遥感监测工作正在进行。

为了严格控制城市用地,每个城市在制定城市建设用地规划时,需要预测规划年的用地规模。

传统的城市用地规模是根据历史统计数据采用预测方法确定的。数据是被动地由用地单位或个人上报,周期长、费用高,费时费力,一次调查资料供多年使用,还存在少报、漏报现象,利用这种过时的、利用价值低的信息很难对城市用地现状进行准确掌握。特别是一些城市,受地方利益和经济热点的驱使,在对待城

市规模问题上,存在着求大倾向。在发展中盲目追求外延扩展,大搞开发区,片面追求经济利益,人为地加快了城市用地扩大的速度和力度。另外,新形势下,城市用地规模受到多方面因素的影响,如人口规模、经济水平、资金投入、产业调整、地理位置、生态环境、政策等,采用传统方法确定的建设用地规模往往无法满足国民经济和社会发展的真正需求。遥感科学技术的发展,为城市土地利用研究提供了全新的技术手段。遥感信息具有客观、宏观、快速、准确、动态等特点,利用遥感技术能够为城市建成区空间扩展变化研究提供多时相、大范围的实时信息,快速获取城市土地利用的变化情况以及建成区的扩展轨迹。结合 GIS 技术,可以对基于遥感影像得到的建成区扩展信息进行空间分析、多要素综合分析和动态预测,为城市土地利用现状评价及用地规模确定等工作提供决策辅助信息。

充分利用遥感技术获取城市土地利用状况,科学规划城市用地规模,是保护耕地资源、实现土地资源合理利用的重要手段,同时也是城市经济良性发展、产业结构优化的重要保障。

我国对城市扩展规律的研究是伴随着改革开放以来城市土地有偿使用制度的实行、房地产业的迅猛发展和城市用地快速扩展逐渐暴露出土地、环境等各种问题后才开始活跃起来的,目前在这方面的研究还较为薄弱和零散。所以,本书基于遥感影像与 GIS 技术,对城市建成区的边界提取、空间扩展分析、城市 CA 动态模拟系统的构建、用地规模预测方法、城市人口估算等方面进行系统的介绍,以为城市土地利用总体规划提供技术支撑,为土地资源可持续利用提供技术保障。

1.2 城市扩张的研究现状

1.2.1 基于遥感的城市空间扩展研究

21 世纪是空间时代和信息社会的新世纪,随着空间技术、传感器技术、数字图像处理技术的发展,遥感技术已经进入一个崭新的时代。在各种遥感技术系

统中,近 30 年来形成了以美国 Landsat QuickBird、法国 SPOT 民用遥感卫星系列为主流的地球资源环境卫星遥感数据源,同时也发展了日本的 MOS-JERS-DEOS 卫星系列、加拿大的 IRS 卫星系列和欧洲太空局的 ERS 系列。未来几年,遥感将在空间分辨率、光谱分辨率和时间分辨率三个方面出现新的突破,形成高、中、低轨道结合,大、小、微型卫星协同,粗、精、细分辨率互补的遥感网络。

城市地域空间扩展是衡量城市化水平的主要指标。早期城市扩展遥感研究主要是通过对航空遥感资料的解译进行的。该方法虽然比传统方法准确、可比性好,但耗资巨大。随着航天技术的发展,传感器的时空分辨率和光谱分辨率不断提高,卫星遥感影像逐渐成为城市扩展研究的主要来源。对于城市扩展的研究,目前多选用高分辨率的卫星遥感数据,如 Landsat TM、Landsat MSS、SPOT 和 QuickBird 等。

国外的许多学者在这一领域开展了研究。J. G. Masek 等(2000)在对华盛顿地区进行城市扩展动态监测时,利用 1973、1985、1990、1996 年的 MSS 影像和 TM 影像,采用 NDVI 差值法,利用空间纹理信息设定一定的限制条件剔除了农业用地变化信息,准确地提取出 1973 ~ 1996 年城市扩展的区域。V. Karathanassi 等(2000)提出了一种城市土地利用分类方法,这种方法根据影像纹理判断出城市建筑密度,从而确定土地利用类型,利用 SPOT 全色光谱影像对希腊的雅典地区进行了试验,分类精度为 83.40% ~ 89.61%,高于传统的最大似然法(79.7%),这种方法可用于城市土地利用变化、城区扩展、非法建筑物监测等城市遥感监测。Riley 等(1997)利用 MSS 影像对墨西哥 Tuxtla 地区的 1986 ~ 1994 年土地利用变化进行动态监测,结果表明,试验精度可以达到 81% ~ 87%。Harris 等(1995)对美国威斯康星州的 BeaverDam 的城市边缘地带进行了土地利用分类。Curran 和 Pedley(1990)利用 Landsat MSS 数据对英格兰地区城市边缘地带进行了土地利用分类。Singh 等(1989)把采用的主要遥感监测方法总结为分类后对比法、多时相复合法、影像差值/比值法、植被指数法、主成分分析法和变化向量分析法等。R. Welch(1980)通过对 TM 的假彩色合成图像目视解译提取了城市的建成区面积,并分析建成区面积与人口之间的关系。Yang X 等(2002)用多时相遥感影像研究了亚特兰大市的土地利用和土地覆盖状况。

国内对城市扩展的研究起步晚,但发展很快,迄今已有很多学者对国内许多

城市进行过研究。卢晓峰(2008)以 1988 年和 2001 年的 TM/ETM + 遥感影像为主要数据源,将 RS 与 GIS 技术相结合,对郑州市城市扩展进行了分析。张心怡等(2006)利用多时相遥感影像,借助 GIS 强大的空间分析功能对上海市城镇建设用地的时空扩展过程、特征、规律作了探讨,结合社会经济统计数据对上海市城镇建设用地扩展驱动力进行了分析和综合评估。吴宏安等(2005)利用 Landsat ETM/TM 影像数据,采用监督分类法和归一化裸露指数(NDBI)法提取了西安市的城市边界信息,并对二者进行对比分析,认为监督分类法提取的城市边界信息较为准确。陈素蜜(2005)综合应用遥感和地理信息系统技术,以厦门市 1988 年、2000 年 TM 遥感影像为基础,试验了多种两个时相影像的复合变换方案,生成厦门城市拓展图,引入分维度、圆度、接边指数等,从格局与数量两个角度定量分析了厦门市城市拓展的图斑特征。田光进等(2004)利用遥感与 GIS 技术对中国城镇用地扩展特征进行了研究。董芳(2003)利用三个时相的陆地卫星 TM/ETM⁺ 数据,对济南市城区扩展动态变化以及城区扩展模式与驱动力进行了研究。查勇等(2003)利用归一化建筑指数对无锡市的城镇用地进行了提取。孙丹峰等(2002)利用不同时相的 TM 和 SPOT 影像进行 IHS 融合处理,城镇扩展占用农用地在融合图上的光谱表现为植被的信息,纹理表现为城镇的特点,试验证明较为适合城市边缘带扩展监测。房世波等(2000)将两个时相的 SPOT 影像作差值、比值综合处理,筛选出一种差值、比值混合运算方法,可以清晰地将城区扩展信息提取出来。杨存建和周成虎(2000)用谱间结构阈值法从 TM 影像上半自动提取居民地信息。刘鹰等(1999)利用两个时相的 TM 和 SPOT 影像,对福建省长乐地区进行土地动态监测。试验证明,在两个时相影像数据齐全的情况下,光谱特征变异和主成分分析的方法优于其他方法,而在监测影像数据不全的情况下,采用光谱特征变异方法较为实用。黎夏等(1997)在对珠江三角洲的城市扩张研究中,利用三个时相的遥感影像获得了城市用地和非城市用地的二值图像,然后计算二值图像的熵值的变化,熵值的增加量反映了城镇扩张的快慢程度,从而定量描述了东莞市城市扩张的空间规律和扩散过程。谭文彬、李红玲、戴昌达、牟凤云、王茜、蔡博峰、王琳等利用多种遥感数据研究了昆明、徐州、北京、重庆、济南、南京、天津、福州等城市的扩展和空间形态变化。

这些研究在城市扩展分析理论上进行了有益的探索,表明利用遥感和地理

信息系统等空间信息技术进行城市时空扩展监测和动态模拟分析是城市遥感的主要应用方向。但是,城市是一个复合体,具有很多不确定性,每个城市都有其特点,针对一个城市的研究结论很难适合于另一个城市。另外,建成区的准确提取仍是一个世界性技术难题,需要进一步的研究与探索。

1.2.2 城市用地规模预测方法

目前,针对城市用地类型和用地规模的研究是城市规划等领域研究的热点问题。这里对城市用地规模预测技术的研究现状进行分析和总结。

城市建设用地规模预测的常用方法有灰色系统分析法、Logistic 预测模型法、回归分析法等。这些方法的共同点是基于历史统计数据预测未来用地规模。随着我国城市化进程的加快,土地利用变化受众多驱动因素的影响和制约,是一个动态的、非线性的复合系统,传统方法越来越显示出其局限性。近年来,许多学者围绕城市用地规模的确定方法问题进行了研究,取得了许多研究成果。

1.2.2.1 基于人口规模的定额指标法

定额指标法,也称标准规模预测,即按照国家规定的各类建设用地定额指标,以及对人口发展规模的预测,测算未来一定时期建设用地发展规模。人均城市用地指标主要根据《城市用地分类与规划建设用地标准》(GB 50137—2011)确定。

定额指标法是近年来在城市规划编制中常用的方法。其步骤为:一是确定规划期限及发展目标;二是进行人口预测;三是选定相应的人均用地指标,然后确定在规划期限内城市用地近、远期发展规模;四是进行用地选择和城市结构用地的布局。其中,最为重要的是人口预测和人均用地指标的确定。

人口预测方法有时间序列法、回归拟合法、综合增长法等,都是以过去的发展速度和发展规律,推测未来的远景规模。这对于发展已处于相对稳定的城市来说,有可取之处。但我国的大多数城市正处于快速发展时期,在市场经济体制改革不断深入的情况下,城市人口规模预测的不确定性越来越强。

另外,城市人均用地指标的选取也存在着一定的不科学性。《城市用地分类与规划建设用地标准》(GB 50137—2011)规定,针对不同城市的人均用地水平,同一等级人均用地指标可以上下浮动十几平方米,各城市选取指标往往就高不

就低,造成规划过程中用地规模确定偏大。

目前,城市用地受到多方面因素的影响和制约,基于人口规模的定额指标法在实践中越来越显示出其不足之处。

1.2.2.2 资源约束条件下城市用地规模的确定——门槛分析法

城市有个合适规模的问题,超过了适当的规模,城市太大也是问题。许多国家从资源制约的角度出发,运用门槛分析的方法,分析确定城市的合理用地规模。门槛理论源于波兰,至今已在许多国家的城市规划决策中得到应用。其中,门槛是指城市在发展过程中遇到的某种限制,或是一个量变到质变的转折点。

城市在其发展过程中遇到的各种限制,门槛理论将其归纳为三类:自然地理条件限制、基础设施条件限制和城市结构限制。

(1)自然地理条件限制。指由于城市周围的地形和自然条件所导致的限制条件,如陡峭山地、沼泽地、河流限制城市用地连续扩展,或是由于其他资源限制城市不能再向外发展,否则将超出城市区域的环境容量。如果要突破其限制门槛的话,就必须付出一笔附加投资,使其总投资增大。

(2)基础设施条件限制。基础设施系统在扩展过程中遇到约束也会对城市空间发展起限制作用,如供水系统、交通系统、排水系统。一旦城市规模突破这些系统所能承受的上限,就必须通过附加投资才能为城市发展开拓一个新的区域。

(3)城市结构限制。是由城市内部土地利用现状构成的城市发展限制,如随着城市人口规模不断扩大,城市中心用地产生了扩展要求,为了改建城市中心区,就必须迁出部分人口,相应地增加了城市建设的成本。城市用地扩展、人口增长与投资费用的关系是一种阶跃性的关系。当不存在门槛限制时,城市建设的投资费用沿斜线呈缓慢增长的趋势,而一旦遇到一个发展门槛,投资费用就突然增加,以作为克服门槛的额外费用。

尽管城市用地在向外扩展过程中,许多限制条件通过追加投资可以改善,但有的限制条件几乎是不可能跨越的。所以,对于一个特定的城市,在一定时期和技术经济条件下,城市的远景用地发展规模是有一个极限的,或者是不同的发展阶段将对应着不同的规模。

门槛分析法确定城市用地规模的步骤如下:

- (1)寻找制约城市发展的主要限制条件。
- (2)分析在现有资源条件下,城市不需增加任何投资时,所能达到的规模。
- (3)做某些改造和投资后,获得新的可利用资源。
- (4)计算城市发展的极限规模。

一些学者对门槛分析法进行了研究。马小军(2004)利用门槛分析法分析了长春和漳州两城市的发展用地规模。史晓云(2004)对城市用地扩展的门槛进行了探讨,认为不同的城市在不同的阶段有不同的规模,并处于不断变化之中,城市的用地规模每一次扩展都必须克服当前的门槛才能进入下一轮的增长。还有学者运用门槛效应理论和效益-成本分析法探讨了城市合理规模的确定原则,并指出,由于制约各个城市发展的自然、历史、人文因素各不相同,制约各城市发展的条件各有其特点,因此要想从量上寻找一个适用于一切城市发展的城市最佳用地规模,在现阶段看来是困难的。

1.2.2.3 基于国民经济发展目标的用地规模预测法

用国民经济目标法预测建设用地的发展规模,首先要根据国民经济和社会发展规划确定待预测区域的国民经济发展目标值。根据单位建设用地的经济量预测成果,最终得到规划期预测区域的建设用地需求规模。

- (1)国民经济发展目标预测。

国民经济发展目标的指标通常有国内生产总值,国民生产总值,一、二、三产业产值,固定资产投资等。国民经济发展目标预测方法有发展目标定位法、年均递增法、比较法等。

- (2)单位建设用地经济量。

国民经济和社会发展总量经预测确定后,还应当预测单位建设用地所能产生的经济量。单位建设用地经济量的预测方法有回归分析法、灰色系统法、比较法等。

- (3)基于国民经济发展目标的建设用地需求规模。

根据国民经济和社会发展总量及单位建设用地所能产生的经济量,两者相除即为经济发展目标下对建设用地的需求规模。

- (4)基于社会经济可持续发展的建设用地需求规模。

根据上述基于国民经济和社会发展目标的建设用地需求规模,结合粮食安

全、生态安全对建设用地发展规模的制约,最终确定建设用地发展的合理规模。

刘胜华等(2005)采用该方法对武汉市黄陂区的建设用地需求规模进行了研究,验证了该方法的可行性。从工作流程看,该方法在实践过程中存在着偶然性。

1.2.2.4 “可能—满意度”方法

合理的城市用地规模不仅受到经济发展水平、人口规模、人口容量、各种投资的制约,还受制于城市所处的区位条件、社会生活条件和生态环境等因素。所以,在研究城市用地规模时应注重经济、生态、社会三效益的统一。若采用定额指标法研究,实际上只是考虑了人口规模对城市用地规模的影响,得出的结果往往说服力不强。因此,确定一个城市的规模时,传统的计算方法只能作为参考,应着重从区域平衡、城市自然环境和不同发展阶段等方面综合考虑。针对这些问题,有学者提出系统工程理论中的“可能—满意度”方法。1997年赵小敏、王人潮运用该方法,预测了2010年杭州城市的用地规模。1999年赵小敏等运用该方法对上饶市城市合理用地规模进行分析,绘制了上饶市城市合理用地规模的“可能—满意度”曲线,提出2010年上饶市最佳的城市用地规模,根据“可能—满意度”曲线得出,在影响上饶城市用地规模的诸因素中,经济水平和人口规模两个因素影响最大,其次为生态环境因素。

在“可能—满意度”方法中,指标选取采用以下方法:

首先将影响城市合理用地规模的众多因素归纳为人口规模、经济水平、社会生活、生态环境和区位条件等五个方面,其中每个方面包含着众多因素,每一因素又包含着数个子因素;接着对这些子因素的现状进行调查和分析,在充分听取有关专家及各部门意见的基础上预测它们在规划期的远景目标;然后归纳推理出这些子因素相应的可能度或满意度,通过上述“可能—满意度”方法,将这些子因素的定量指标归结到各因素对用地规模影响程度的定量描述中;最后按多方案目标要求将这些因素对用地规模的影响合并计算到城市用地规模的合理程度上,由此得到城市合理用地规模目标和实现目标所需的条件。

“可能—满意度”方法选取的指标综合考虑了影响城市用地的经济、社会及生态环境三方面因素,结果为多选方案,根据城市的现状得出未来的可能合理规模,比较科学、合理。但在各个因素指标的选取上存在很大主观性。

1.2.2.5 基于元胞自动机的城市用地规模预测

元胞自动机(Cellular Automata, CA)是一个自下而上的用简单规则模拟复杂系统的时空动力学模型。元胞自动机的核心是元胞、状态、领域和规则。元胞呈规则网格状分布,每个元胞都取有限状态中的一种,各个元胞根据相同的转换规则进行同步更新。某一时刻元胞的状态依赖于前一时刻该元胞的状态和邻域状态。

按照生态学的观点,城市可以类比为细胞,城市具有细胞的结构特征、生长机制和表现形式,城市扩张过程可看做细胞再生繁殖过程,适于用元胞自动机模拟其动态变化。城市中每一地块即为 CA 中的元胞,地块的土地利用状况就是元胞所处的状态,城市发展的集聚效应可理解为 CA 中的邻域作用,城市中非城市用地转变成城市用地的规律就是 CA 中的转移规则。因此,可以用改进的 CA 模型模拟并预测城市扩张过程。

自从 Helen Couclelis(1985)开创了 CA 研究城市扩展的先河以来,已有众多学者进入这一领域进行研究,建立了多种 CA 城市模型,典型代表有 SLEUTH 模型、ANN-CA 模型、概率统计-CA 模型、社会经济-CA 模型、非栅格 CA 模型、Geo-CA-Urban 模型等,各种模型之间的结构、转换规则和参数定义方法有所不同。

目前,城市 CA 研究中还存在许多问题,如转换规则定义、元胞空间划分、时间对应关系、CA 模型与 GIS 及其他空间模型的集成等影响着 CA 的实用性。

1.2.2.6 基于点源射线扩散的城市空间扩展预测方法

基于元胞自动机模型的城市用地规模模拟预测实质是一种把城市内部结构变化和空间扩展结合在一起研究城市空间变化的方法。但是,无论是城市内部结构的变化还是外部地域的扩展,都是非常复杂的时空过程,这两方面结合在一起更增加了处理的难度。基于简化分析的观点,有学者提出把城市内部结构变化和外部空间扩展进行“分离式”处理,即在城市空间扩展预测时,不考虑内部结构的变化。这样,城市空间扩展预测的核心工作仅有两个:一是城区历史边界序列的提取,二是边界扩展规律的挖掘。目前,对城市边界的提取,遥感手段是最常采用也是较为成熟的处理方法。但对根据城市边界序列历史资料挖掘扩展规律的研究则很少。李新运(2004)根据空间扩散思想,提出了一种基于点源射线扩散的城市空间扩展预测法,并用于济南市城区空间扩展预测研究。

1) 基本思路

根据城市地理学理论,城市通过生产方式和生活方式的空间扩散,推动大区域的城市化。对单中心城市,中心城区是扩散源,外部圈层是扩散空间。为此,我们把城市等效为位于城市中心点的点扩散源,历史上的城市边界就是城市扩散的轨迹,城市扩散的规律就隐含在历史轨迹中,挖掘出这些规律是城市空间扩展预测的关键。同时,考虑到受内部扩散源和外部扩散环境在空间上的不均匀性的影响,城市在空间扩展过程中是各向异性的,所以每个方向上的扩展模型或同一扩展模型的参数是不同的,对此必须分别挖掘各个方向上的局部扩散规律,形成局部动态模型群,模型群的同步演变就可以预测城市的整体扩展趋势。

2) 操作步骤

以城市中心点为原点向四周作射线簇(见图 1-1),一条特定方向的射线与每个时相的城市边界会有一个交点,与 n 个时相的边界会有 n 个交点,根据射线与城市边界的交点坐标就可以建立该方向的扩展预测模型。类似地,每条射线都可以建立一个预测模型, m 条射线对应的 m 个预测模型的同步变化就可以预测整个城市边界的扩展。

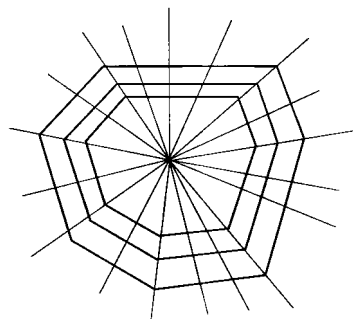


图 1-1 基于射线的单中心城市扩展模拟

由于实际的城市边界并不总是如图 1-1 那么简单,因此有时不能只选取一个中心点,而是根据实际情况取多个中心点,建立多套预测模型群,分别进行预测计算,最后对各套预测结果进行选优或整合,确定最终的预测结果。

这种方法单纯从空间的角度出发,利用城市历史边界资料,挖掘城市用地边界的扩展规律,方法简单明了,但没有考虑影响城市扩展的其他因素。

1.2.2.7 基于 BP 神经网络的城市空间扩展预测方法

近年来,神经网络在各类预测研究中得到了广泛应用。BP(Back-Propagation Network)神经网络是对非线性可微分函数进行权值训练的多层前向网络,网络误差是反向传播,但其数据流是前向传播。最基本的 BP 网络由输入层、隐含层和