

城市与区域规划研究丛书

CHENG SHI YU QU YU GUI HUA

YAN JIU CONG SHU

城市空间形态定量分析研究

储金龙 / 著

东南大学出版社

CHENG SHI KONG JIAN
XING TAI
DING LIANG FEN XI
YAN JIU

城市与区域规划研究丛书

Quantitative
Analysis
on Urban
Spatial
Morphology

城市空间形态

定量分析研究



储金龙 著

东南大学出版社

内容提要

本书在总结国内外相关研究的基础上,基于GIS数据平台,以空间分析为主要手段,集城市规划学、城市地理学、景观生态学、分形几何学等相关学科分析方法,构建基于GIS的城市空间形态定量分析方法框架;并以合肥市为实证区域,通过对城市空间扩展、城市空间梯度演化、功能空间演替等的定量分析,揭示城市空间形态演变的基本规律;在此基础上,基于可持续发展的理念,分析可持续城市空间形态的概念与内涵、关键要素和架构准则,并对城市空间形态的可持续发展提出优化调控对策。

本书可供城市规划学、城市地理学、城市建设与管理、城市研究等相关科研人员、高等院校师生阅读、参考。

图书在版编目(CIP)数据

城市空间形态定量分析研究/储金龙著. —南京:东南
大学出版社,2007.6

(城市与区域规划研究丛书)

ISBN 978-7-5641-0815-1

I. 城... II. 储... III. 地理信息系统—应用—城市空间—
定量分析—研究—合肥市 IV. TU984.254.1-39

中国版本图书馆CIP数据核字(2007)第099431号

东南大学出版社出版发行

(南京四牌楼2号 邮编210096)

出版人:江汉

新华书店经销 兴化印刷有限责任公司印刷

开本:700mm×1000mm 1/16 印张:11.75 字数:190千字

2007年6月第1版 2007年6月第1次印刷

ISBN 978-7-5641-0815-1/TU·116

印数:1~2200册 定价:30.00元

(凡因印装质量问题,可直接向我社读者服务部调换。电话:025-83792328)

序

城市形态是城市地理学和城市规划学领域的重要研究课题。城市空间形态研究是从空间的角度探讨城市产生与发展的形式、状态及其影响因素,通过对城市发展的历史脉络梳理,分析不同时代、不同发展水平、不同文化背景下城市发展进程及其空间形态的差异,从而总结出城市发展的一般规律。改革开放以来,中国的城市化推进的规模和速度都是世界上罕见的,而城市空间形态的演化是城市化过程的结果和表征,与城市发展规划与速度有着极大的关联性。城市空间扩展是城市空间形态演化的基础,扩展的各向异性是城市外部空间形状变化的根源;城市内部功能空间的分布、演替代表了城市功能的空间安排和变化,是城市内部空间异质性产生的根源和内部空间演替的动力所在。因此,从时间、空间和活动(功能、密度)三个向度上研究城市空间形态演化过程,体现了城市空间形态演化的时间连续性、空间完整性和功能多样性。

合肥市是解放后全国少有的、从县城的基础上发展起来的特大城市之一,因其城市空间形态的典型性和独特性而被誉为“合肥模式”并载入教科书,其城市空间形态及其演变有着鲜明的模式特质,为研究我国经济与社会转型期城市快速成长阶段的城市空间发展理论提供了典型的范例。探讨合肥市形态演变过程及其内在演化机理,对于促进我国城市形态理论研究的创

新与深化、以及构建我国可持续城市空间形态的实践活动具有重要的学术价值与实践指导意义。

该书以合肥市为实证对象,基于GIS数据平台,以空间分析为主要技术手段,通过集成城市地理学、城市规划学、景观生态学、分形几何学等相关学科方法,构建了城市空间形态实证分析方法框架;运用该框架中的一系列方法与技术,从城市空间扩展、空间梯度演变和功能空间演替三个方面,定量分析了自建国以来合肥城市空间形态演化过程及其规律和特征,进而概括其演化轨迹,分析其演化的内在机制;在此基础上,针对合肥城市发展的态势,从可持续发展的角度出发,探讨了可持续城市空间形态的架构准则,提出了实现城市空间形态可持续发展的优化调控对策。本书的研究成果对于深化城市化过程与机理的研究,弥补城市空间形态定量分析方法之不足,丰富城市空间形态研究的实证等方面具有重要的理论和方法意义,对其他城市类似的研究提供了可资借鉴的经验。

作者在攻读博士学位之前就已有了多年的教学、科研与工程实践经历,具有良好的专业素养和勤奋刻苦的钻研精神。在该书写作过程中,作者查阅了大量的国内外相关文献,详尽收集了研究区域的时空资料,在系统地研究了国内外相关学科学术前沿动态的基础上,构建了城市空间形态实证分析方法框架。正是由于详尽收集了大量的实际资料,该书才可以从更微观的尺度上,不仅分析了城市土地利用和人口密度的总体空间演化格局,而且对城市功能空间,如工业、居住和公共设施三种用地类型的空间格局进行了分析。因此,该书在数据处理和分析精度上形成了自己的特色,很好地支撑了研究的完整性和科学性。该书的另一个重要特色就是没有仅仅停留在定量分析上,而是从定量分析的结果中进一步抽象概括出研究区域城市空间形态的演化谱系,揭示了研究区域由典型的“风扇型”形态向“摊大饼式”蔓延发展的危险倾向,并相应地提出了“扇形与指状相结合”

的可持续发展的城市空间形态导向。

该书的研究成果显示出作者扎实的科研功底,是作者攻博四年潜心钻研的结晶。在现阶段红红火火的规划市场浪潮下,作者能全身心投入规划学术研究中,实属难能可贵。城市形态是一个熟知而又永恒的研究课题,该书的研究成果无疑具有创新性。在这里,希望作者能以此为基础,继续努力,为进一步丰富城市形态理论和方法作出自己更大的贡献。

徐建刚

2007年6月于南大港龙园

前 言

城市空间形态是从空间的角度研究城市产生与发展的形式、状态及其影响因素。1990年代以来,我国快速城市化引发的城市空间形态演变大大超过了历史上的任何一个时期,直接导致了城市空间新的整合,尤为明显地表现在城市空间的外向快速扩展以及与此同时发生的城市内部空间的频繁重组。伴随城市化的加速发展,城市化滞后的“补偿效应”也越来越清晰地展露出来。城市发展中一系列问题的产生给城市规划与设计提出了更高的要求,科学发展观呼唤与之相适应的城市规划理论和方法。以城市空间形态规划为基础,兼顾形态层面以外的社会、经济、文化等方面,注重城市规划宏观性、前瞻性、科学性和实效性是城市规划学科发展的必然选择。

城市空间形态一直是多学科研究的重点领域,其中尤以地理学、建筑学和城市规划学为主流。基于图解的方式,偏重于理论抽象和推测分析,辅以静态的局部数据和社会经济统计数据,分析城市空间形态一直是该领域研究的主要范式。然而,这种研究范式难以给出城市空间形态整体的和定量的结论、难以提供实证分析计算方法和以精确的图形图像表达结论的形式。基于此,本书在总结国内外相关研究的基础上,基于GIS数据平台,以空间分析为主要手段,集成城市规划学、城市地理学、景观生态学、分形几何学等相关学科分析方法,构建基于GIS的城市空间形态实证分析方法框架;并以合肥市为实证区域,以城市空间扩展、城市空间梯度变化、功能空间演替为分析重点,定量分

析城市空间形态演变的时空过程及其特征,揭示合肥城市空间形态演变的基本规律;基于可持续发展的理念,分析可持续城市空间形态的概念与内涵、关键要素和架构准则,并对合肥城市空间形态未来可持续发展模式提出优化调控对策。具体内容包括三个部分:

第一部分,即第1章至第3章。首先阐述我国快速城市化背景下城市空间形态演变及其对城市规划提出的挑战,分析以合肥市作为实证区域所具有的典型性和独特性、基于GIS空间分析技术并集成相关学科方法定量分析城市空间形态演化的必要性;从城市生长与城市空间形态演化关系的视角,构建了本书的基本框架;其次,系统总结国内外相关研究进展,分析目前我国城市形态研究领域的不足和进一步研究的方向;第3章构建基于GIS的城市空间形态实证分析方法框架,对本书所运用的相关分析方法与指标进行阐释,对研究资料来源和数据库建立进行简单介绍。

第二部分,包括第4章至第6章。在总结合肥城市发展过程的基础上,首先运用等扇分析法探讨不同阶段合肥城市空间扩展的各向异性,进而分析合肥城市外部空间形状的变化过程;其次,基于空间梯度分析方法,从城市密度空间变化入手,重点选取主要功能用地面积密度和人口密度进行分析,并探讨城市空间梯度变化与城市空间形态演化的相互关系;第三,分析合肥城市内部用地结构变化,并运用圈层距离法剖析功能空间分布、演化及其圈层分布变化,在此基础上概括出不同时期合肥城市内部空间结构形态及其特征。

第三部分,即第7章至第9章。首先,基于上述定量分析结果,全面总结合肥城市空间形态演变轨迹及其阶段特征,分析合肥城市空间形态形成与演化的内在机制;其次,基于可持续发展的理念,尝试性剖析可持续城市空间形态的基本涵义、关键要素,在此基础上提出可持续城市空间形态的架构准则;针对合肥城市发展的历史演变过程与现状特征,提出实现合肥城市空间形态可持续发展的优化调控对策;最后,对相关结论进行总结。

本书具有三个方面的主要特点:一是初步构建了城市空间形态定量分析方法框架,揭示了传统的城市空间形态研究采用

的定性分析方法所无法发现的格局特征与演化规律,对城市空间形态研究的定量化、科学化发展起到一定的推动作用;二是没有仅仅停留在定量分析上,而是基于上述定量分析结果,归纳抽象出研究区域城市空间形态演化谱系,从而进一步揭示了研究区域城市空间形态由典型的“风扇型”向“摊大饼式”蔓延发展的危险倾向,分析结果符合实际;三是基于可持续发展的理念,提出从生态化、紧凑化、宜人化、人文化四个方面构建了可持续城市空间形态的架构准则,表达了有新意的见解,具有代表性和说服力。

储金龙

2007年6月5日

目 录

第 1 章 绪论	1
1.1 研究背景与意义	2
1.1.1 研究背景	2
1.1.2 研究意义	5
1.2 研究思路与内容	6
1.2.1 基本思路	6
1.2.2 研究内容	8
1.3 本书框架	9
1.4 研究区域概况	9
1.4.1 位置与范围	9
1.4.2 历史沿革	9
1.4.3 城市发展简要历程	10
1.4.4 社会经济发展	13
第 2 章 国内外相关研究综述	14
2.1 城市形态理论与实证研究	14
2.1.1 国外城市形态研究	14
2.1.2 国内城市形态研究	17
2.2 城市形态研究方法	19
2.2.1 城市形态分析与测度方法	19
2.2.2 新技术应用与测度方法改进	20
2.3 城市形态演化过程与模式研究	22
2.3.1 城市形态演化过程	22

2.3.2 城市形态演化模式	23
2.4 可持续城市形态模式研究	25
2.4.1 国外相关研究	27
2.4.2 国内相关研究	29
2.5 研究述评	30
第3章 基于GIS的城市空间形态实证分析方法	33
3.1 城市空间形态实证分析方法框架	33
3.2 主要分析方法与指标	35
3.2.1 城市空间扩展分析	35
3.2.2 城市空间形态测度	37
3.2.3 空间相关与移动分析	42
3.3 资料与数据库建立	45
3.3.1 资料及来源	45
3.3.2 数据预处理	46
3.3.3 数据库建立	47
3.4 技术路线	47
第4章 城市外部空间形态特征及演化	49
4.1 建国以来合肥城市扩展历程	49
4.2 合肥城市用地扩展的时空特征	52
4.2.1 城市扩展的时间特征	53
4.2.2 城市扩展的各向异性	57
4.3 城市外部形状演变特征	62
4.3.1 紧凑度	63
4.3.2 分维数	64
4.3.3 形状指数	66
4.4 本章小结	67
第5章 基于空间梯度的城市形态演化分析	68
5.1 功能用地的密度分布及演化	69
5.1.1 工业用地	70
5.1.2 居住用地	72

5.1.3 公共设施用地	74
5.2 人口空间分布及其演化	76
5.2.1 合肥城市人口的历史增长	76
5.2.2 人口增长速度的空间差异	77
5.2.3 城市人口密度模型及其理论意义	79
5.2.4 人口密度模型拟合	81
5.2.5 人口分布的空间形态特征	86
5.2.6 人口密度的空间自相关分析	89
5.3 本章小结	90
第6章 城市内部空间形态特征及演化	93
6.1 主要功能用地的空间结构及演化	94
6.1.1 功能用地的结构演化	94
6.1.2 功能用地的空间分异	97
6.2 主要功能用地的形态特征	105
6.2.1 功能地块的格局特征	105
6.2.2 功能地块空间集聚特征	107
6.2.3 功能地块形状变化	109
6.2.4 功能用地异质性特征	110
6.3 合肥城市内部空间结构及其演变	111
6.3.1 功能用地的空间分布及圈层识别	111
6.3.2 城市内部空间结构演变	114
6.4 本章小结	115
第7章 城市空间形态演化特征及其机制	118
7.1 合肥城市空间形态演化轨迹	119
7.1.1 据点生成到团城发展(1949年以前)	119
7.1.2 “风扇型”形态的生成期(1949—1958年)	122
7.1.3 “风扇型”形态的保持期(1958—1978年)	122
7.1.4 扇翼扩张壮大期(1978—1991年)	122
7.1.5 翼间填充和跳跃式发展期(1991—2000年)	123
7.1.6 多组团紧密发展期(2000—2004年)	124
7.2 合肥城市空间形态形成与演化机制	124

7.2.1 经济发展——城市空间形态演化的始终动力	124
7.2.2 自然条件——城市产生与发展的基础	126
7.2.3 职能转变——城市空间形态演化的助推器	128
7.2.4 城市规划——城市空间形态演化的导向阀	129
7.2.5 交通诱导——城市空间形态突变的开始	132
7.2.6 新城建设——城市空间形态突变的关键	133
7.3 本章小结	134
第8章 城市空间形态优化调控对策	135
8.1 城市空间形态的优化目标	136
8.1.1 可持续城市空间形态的内涵	136
8.1.2 可持续城市空间形态的要素分析	137
8.1.3 可持续城市空间形态模式架构准则	139
8.2 合肥城市空间形态优化调控	142
8.2.1 基于可持续城市空间形态的优化分析	142
8.2.2 可持续城市空间形态架构	149
8.2.3 城市空间形态的调控对策	150
8.3 本章小结	152
第9章 结 语	154
9.1 主要结论	154
9.2 主要创新点	158
9.3 研究的不足与展望	160
主要参考文献	162
后 记	170

第 1 章 绪 论

城市是一定地域范围内的空间实体,它的产生、形成与发展都存在内在的空间秩序和特定的空间发展范式,城市各物质要素空间分布特征及其不同的地理环境会演变为不同风格的城市形态。城市形态涉及多方面的内容,含义宽泛,成为众多学科研究的重点。然而,确切地说,直到目前,在有关研究城市形态的学科中,还没有严格、统一的概念界定。Madanipour(1996)认为,目前对于城市形态的理解大致有两种倾向:一是关注城市作为建筑实体的物质组合;另一种是把城市看作社会经济的场所,是城市各要素(包括建成环境及其使用、社会群体、经济活动及公共机构)的空间分布模式。根据这个观点,城市形态的定义可概括为以下两个层面。

第一个层面主要是从建筑角度理解城市限于实体层面的定义(urban form)。城市形态是统称,也是具体的形象特征,又以其形象特征显示城市的特色,它是一种综合的城市现状,建立在城市的肌理(urban texture)和城市的结构(urban structure)基础上。其中,城市的肌理就是城市形成之初的空间组织,主要由错综复杂的道路网与聚居体构成,它既反映了城市地面和立体空间的状态,又反映了城市新旧更替和发展开拓的过程;城市的结构指的是城市各功能区,由城市内外交通干线“轴”所组织形成的形态特征。城市形态是构成城市所表现的发展变化着的空间形态特征,这种变化是城市这个“有机体”内外矛盾的结果(齐康,1997)。

第二个层面主要是从城市规划学、城市地理学的角度理解城市,认为城市形态(urban morphology)是一种复杂的经济、文化现象和社会结构,

是在特定的地理环境和一定的社会发展阶段中,人类各种活动与自然因素相互作用的综合结果,是人们通过各种方式去认识、感知并反映城市整体的意象总体(武进,1990)。该定义实质上包括了城市物质形态和非物质形态两部分,如各种有形要素的空间布置方式、城市生活方式、文化观念和价值观念所形成的城市社会精神面貌,社会群体、政治制度、经济结构所产生的社会分层现象及空间形态,居民对城市环境外界部分现实的个人心理反应和对城市的认知以及由此产生的主观城市形态等,基本上把城市形态的研究范围扩展到整个城市研究的内容。其中,城市规划学认为城市形态是城市空间的外部轮廓形状,是城市空间结构的整体形式,是城市平面、立面的形状和外观(陈晓丽,2000);城市地理学对城市形态的理解主要基于城市空间结构的视角,认为城市形态是以城市用地为功能空间,以城市交通为载流空间,以城市组织结构为空间肌理的结构体系。

城市空间形态是从空间的角度研究城市产生、发展的形式与状态及其影响因素。研究内容包括城市空间拓展及其外部形状演变、城市内部空间异质性、空间梯度的演变及由此带来的城市空间形态的演化等。借此分析城市发展的历史脉络以及不同时代、不同发展水平、不同文化背景下城市发展进程及其空间形态的差异。

1.1 研究背景与意义

1.1.1 研究背景

1)快速城市化引发城市形态的剧烈变化

自改革开放以来,在我国经济高速发展的有力推动下,城市化和城市现代化进程也不断加快。从东部沿海地区到随后跟进的中西部地区,中国城市出现了历史上少有的大发展时期。在经历1980年代由消费品需求拉动的经济增长后,中国经济增长方式进入了相对较长的以基础设施建设为主体的投资需求推动经济发展的阶段,这就意味着我国经济增长轴心已转移到以城市化推动经济发展的新阶段(周振华,1995)。当前,中国城市化已经进入了全新的发展阶段,快速城市化已成为中国社会经济

转型的重要特征。由快速城市化而引发的城市空间形态的演变大大超过了历史上的任何一个时期,这将直接导致城市空间的新的整合,表现在城市空间形态上则是外向扩展(如城区的快速扩展、新城的催生)以及与此同时发生的城市内部空间的重组。城市扩展的主要表征之一是城市用地向外延伸,非建设用地向建设用地的转化,这将直接导致城市人口、就业岗位和服务业由大城市中心向外围迁移。城市内部空间重组则有更为复杂的表征(唐子来、栾峰,2000;吴志强、姜楠,2000;胡俊、张广恒,2000),包括城市密度空间的变化、城市内部功能空间的频繁演替与不断外溢以及新产业空间的边缘化布局等等。

与此同时,随着中国城市化的加速发展,城市化滞后的“补偿效应”越来越清晰地展露出来。在社会逐渐资本化和城市人口膨胀的过程中,一方面,急剧发展的城市化缺乏理想的城市发展模式;另一方面,追逐利润和城市建设的短期行为正在将传统的城市改变为高密度、高容积率的非人性化空间。城市空间的无序(郊区蔓延、旧城落后、边缘区混乱)、不平等(分区与隔离)和内外环境恶化(生态、环境、城乡矛盾)在多数城市不同程度地存在着,并有不断加重的趋势(郑时龄,2004)。城市过度蔓延、城市特色风貌丧失、交通拥挤、生态环境恶化等成为中国城市化进程中必须面对的首要问题(仇保兴,2006)。

2) 快速城市化背景下城市规划面临的困境

在中国的快速城市化进程中,大城市成为最引人注目的地区,同时也是中国未来城市化最具活力的地区。但在其城市化快速推进过程中,如何协调经济、环境、生态、资源和文化等方面,保障社会经济的健康和可持续发展、创造宜居的城市环境,满足快速城市化对于城市空间的需求,是迫切需要解决的问题。城市形态的剧烈变化使得城市土地利用与交通发展脱节,造成城市交通拥挤和严重的环境问题;高度混合的住宅与就业平衡发展模式严重影响了劳动力市场的效率,增加了社会交通成本,加剧了城市房地产市场的负面外部效应;房地产开发商主导的城市发展一方面降低了城市基础设施的使用效率,增加了政府在城市基础设施方面的投资,另一方面也使城市低收入人群的利益得不到应有的保护;城市发展密度与城市土地价格的脱节降低了土地资源 and 资本资源的利用效率,如此等等诸多问题(丁成日,2005)。这些问题的产生与城市规划及其实施过程密切相关。

进入 21 世纪之后,巨大的城市发展压力、对土地的需求和社会经济发展的不确定性,使传统的城市规划编制陷入了更加尴尬的境地。在这些“非常规”的发展背景下(俞孔坚,2005),以“性质—规模”为依据的城市规划体系和方法越来越不适应市场经济多变的需求(赵燕菁,2004)。科学发展观呼唤着与之相适应的城市规划理论和方法,而且高新技术的突飞猛进,学科之间的融会贯通,也为城市规划学科的发展提供了机遇。以城市空间形态规划为基础,兼顾形态层面以外的社会、经济、文化等软性规划,注重城市规划宏观性、前瞻性、科学性和实效性是城市规划学科发展的必然选择。

3)合肥城市空间形态及其演变极具研究价值,但缺乏系统研究

合肥因其城市空间形态的典型性和独特性被誉为“合肥模式”(吴良镛,1983)而载入教科书。合肥市是全国少有的几个从县城的基础上发展起来的大城市,1952 年版的合肥总体规划所形成的“环城公园一环四珠的格局、扇形的城市形态”曾作为中国城市规划的典范。通过多年的建设,合肥市已经形成了“城中有园、园中有城、城园交融、浑然一体”的生态型且个性鲜明的空间格局。作为新中国成立后迅速发展起来的大城市,城市规划对城市建设一直起到了很好的引导与控制作用,使合肥市从半个多世纪前的内向、封闭、消费型为主的小城镇空间形态转变成外向、开放、综合型为主的大城市空间形态,展示了一个富有规律与个性的空间形态演化过程。因此,合肥城市空间形态及其演变有着鲜明的模式特征,探讨这种形态演变过程及其内在演化机理,不仅具有局部和特殊的意义,而且对于促进我国城市形态理论研究的深入和建设可持续发展的城市空间形态,无疑具有典型性和代表性。同时,当前工业化与快速城市化并进的发展战略,也将促使合肥市在未来将产生更大的空间需求,由此对城市空间形态有序演化提出了严峻的挑战。但从目前可检索的文献来看,对于合肥城市空间形态的研究并不多见,仅有陈衡(1983、1987)分析了 1950 年代以来合肥城市的发展变迁及其城市布局结构;劳诚(1990、1998)分析了合肥城市布局与环境的关系及城市形态的未来发展方向;郭万清(2004)总结了合肥城市形态发展历程及其面临的主要问题等。这些研究多从城市空间形态的某一侧面进行分析,且多采用定性描述、理论阐释的方法,而系统性的研究目前尚未见到。