

城市空间形态与 动态预测系统研究

Urban Morphology and Dynamic Prediction System

喻定权 尹长林 陈群元 邓凌云 著

湖南大学出版社

TU984.11/65

2008

城市空间形态与动态预测系统研究

喻定权 尹长林 陈群元 邓凌云 著



湖南大学出版社

2008年·长沙

内 容 简 介

本书是从多学科角度对城市空间形态演化及其模拟预测进行研究的一部专著。在综述了国内外城市空间形态研究动态的基础上,对城市空间形态的概念、空间形态演化的驱动机制与不同时期的空间演化特征,以及影响城市空间形态的重点因素之一的城市交通系统进行了探讨,并对城市空间形态的空间演变规律进行了分形研究,得出了城市空间形态演化的分形特征。本书的重点研究部分是基于元胞自动机原理,设计了城市规划元胞自动机模型,对长沙市的城市空间形态演化进行了模拟和预测,取得了较好的模拟预测效果。最后基于前面的研究,对城市空间形态的合理模式的构建以及城市空间管治进行了探讨。本书理论与实证研究相结合,实证部分主要以长沙市为例,但某些结论对其他广大处于快速城市化过程的城市仍具有普遍借鉴意义。

本书既可作为高等学校和科研机构城市规划、城市地理、城市社会学、城乡经济与管理等专业人士的教学和研究参考书,也可供城市规划、城市建设、城市管理和房地产开发等部门的工作人员决策参考使用。

图书在版编目(CIP)数据

城市空间形态与动态预测系统研究/喻定权,尹长林,陈群元,邓凌云著.

—长沙:湖南大学出版社,2008.1

ISBN 978-7-81113-282-3

I. 城... II. ①喻...②尹...③陈...④邓... III. 城市空间—研究

IV. TU984.11

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 005089 号

城市空间形态与动态预测系统研究

Chengshi Kongjian Xingtai yu Dongtai Yuce Xitong Yanjiu

作 者: 喻定权 尹长林 陈群元 邓凌云 著

责任编辑: 刘 旺

封面设计: 唐群峰

出版发行: 湖南大学出版社

社 址: 湖南·长沙·岳麓山

邮 编: 410082

电 话: 0731-8821691(发行部), 8821174(编辑室), 8821006(出版部)

传 真: 0731-8649312(发行部), 8822264(总编室)

电子邮箱: liuwangfriend 66@126.com

网 址: <http://press.hnu.cn>

印 装: 湖南航天长宇印刷有限责任公司

开本: 787×1092 16 开

印张: 12.5

字数: 290 千

版次: 2008 年 1 月第 1 版 印次: 2008 年 1 月第 1 次印刷

书号: ISBN 978-7-81113-282-3/TU·34

定价: 30.00 元

版权所有,盗版必究

湖南大学出版社凡有印装差错,请与发行部联系

序

规划的效益是最大的效益，规划的失误是最大的浪费。政府在城市重大规划决策问题上，往往因为缺乏对城市的科学研究和系统把握，导致规划决策脱离现实，造成社会资源巨大浪费。因此，必须用科学的理念指导实践，用世界的眼光谋划未来，提升城市规划的理论研究水平。城市空间结构与形态是城市建设和规划的重要依据，空间结构与形态的合理与否，直接影响到城市功能组织的合理布局，关系到城市生产、居民生活质量与城市改造等一系列问题。城市空间结构与形态的规划布局将决定未来城市建设的经济性、城市经营的成本，并决定能否有一个好的生态环境。今后 10 多年，我国将继续保持快速的城镇化进程，城镇化率每年将提高 1 个百分点，到 2020 年将达到 56%。可见城市空间结构与形态仍处于不断的重组和拓展过程中，因此开展城市空间形态方面的研究意义重大。

本书是长沙市规划信息服务中心学术委员会成立两年多以来的重要研究成果，是集体智慧的结晶。该书从学科的角度，采用先进的理论方法，对城市空间形态系统地进行了研究，并以长沙市为例，对长沙市城市空间发展中存在的一些问题进行了深入研究。从全书来看，主要探讨了城市空间形态的演化驱动作用及其历史过程，城市交通系统与城市空间形态的相互作用，城市空间形态与用地类型的分形特征演变，城市空间形态的动态预测系统及其软件的模拟结果，城市空间形态合理模式的特征与构建及其实施空间管治的对策。本人认为其理论方法具有一定的学术价值，其成果观点对规划建设也具有一定的指导价值。当然，该书研究中存在不足之处在所难免，书中的结论与展望部分也已指出，如城市空间形态的演化过程及影响因素的研究深度不够等，此不赘言。

回首长沙市规划信息中心的成长历程，作为谋划者和见证者，颇多感慨，甚多欣慰！为了适应信息时代的需求并系统整合规划信息资源，2001 年，长沙市规划管理局果断决定成立长沙市规划信息服务中心。当时，规划信息化建设在全国范围内才刚刚起步，各项工作只能在探索中前进，规划信息服务中心的工作更是百业待兴，所面临的人员、资金、设备、技术等难题成为了信息建设征途中的“拦路虎”。但是规划信息服务中心的全体员工凭着一股“雄关漫道真如铁，而今迈步从头越”的豪情，团结进取、勇于创新，克服了重重困难，实现了化蛹成蝶的巨变。目前，中心已经发展成了一支由 80 余人组成的，高学历人员的知识型、规模化信息建设团队（其中拥有 10 余名博士、硕士），实现了规划信息建设从梦想到现实、从星星之火到燎原之势的跨越。

随着中心不断壮大，业务范围也逐步拓宽，并取得了累累硕果。从最初的局机关计算机维护，到规划技术论证业务和信息软件研发、全省规划信息网站建设，再到今天的城市交通影响评价、项目报建服务开展、城市规划学术研究和城市仿真模拟，规划信息

事业取得了突破性的进展。其中，“综合信息管理系统”研发成果推进了规划管理自动化和科学数字化的进程，使全局系统的信息化建设水平迅速走到了全国同行业的前列；长沙市城市规划、建设与管理信息系统通过建设部专家评审，列入了国家城市数字化工程示范项目；湖南城乡规划信息港的开港，让全省的规划信息走进了千家万户。长沙，已骄傲地站在了全国规划信息建设的前沿阵地，谱写着信息建设的不朽华章。该专著的付梓出版是本规划信息中心多年实践成果的理论升华，是本规划信息中心开辟研究型道路的第一个代表性成果。这一系列成果的取得真实地印证了我当年提出的要把本规划信息中心建设成为“科技的高地，人才的洼地，职工的福地”的美好愿望，衷心地祝愿规划信息中心乘势而上，顺势而为，取得更加辉煌的成绩！

希望本专著的出版带来更多城市规划研究成果的面世，为城市规划的科学决策提供更多的借鉴。

长沙市规划管理局党委书记 局长 罗利克

2007年11月

目 次

1 绪 论

1.1 研究背景、目的及意义	1
1.1.1 研究背景	1
1.1.2 目的及意义	2
1.2 研究内容与研究框架	3
1.2.1 概念析义	3
1.2.2 研究范围	3
1.2.3 研究内容	4
1.3 研究的技术路线	6
1.4 特色与创新之处	7

2 城市空间形态与动态预测研究进展

2.1 城市空间形态的概念阐述	9
2.2 城市空间形态研究进展	10
2.2.1 关于城市空间形态演变的影响因素研究	10
2.2.2 关于城市空间形态演变的动力机制研究	13
2.2.3 关于城市空间形态的量化研究	14
2.2.4 当前城市空间形态研究的不足	15
2.2.5 未来城市空间形态研究的思路	16
2.3 城市空间形态动态预测与模拟研究进展	16

3 城市空间形态演化驱动机制及过程

3.1 城市空间形态演化的驱动机制	19
3.1.1 经济发展的主导作用	19
3.1.2 自然地理环境的基础作用	22
3.1.3 交通建设的指向作用	23
3.1.4 政策与规划的调控作用	23
3.1.5 新消费理念的引导作用	28
3.2 城市空间形态演化的历史特征	29
3.2.1 19 世纪 90 年代以前的空间形体化发展阶段	31

3.2.2	19 世纪末到 20 世纪 50 年代的功能化发展阶段	33
3.2.3	20 世纪 60 年代至 70 年代末的人文化发展阶段	38
3.2.4	20 世纪 80 年代后的大都市带及可持续发展阶段	39
3.3	长沙城市空间形态演化的历史过程	41
3.3.1	古代长沙城市空间形态	42
3.3.2	近代长沙城市空间形态	44
3.3.3	现代长沙城市空间形态	46
3.4	本章小结	50
4	城市交通系统与城市空间形态的互动演化	
4.1	城市交通系统与空间形态特征的演化	52
4.1.1	交通模式变革与空间形态的演化	53
4.1.2	影响空间形态的交通因素	56
4.1.3	影响城市交通的城市形态要素	59
4.1.4	城市形态与城市交通的相互关系	62
4.2	城市空间布局对城市交通的影响	64
4.2.1	城市空间结构类型与城市交通的关系	64
4.2.2	城市空间布局调整与城市交通改善	65
4.2.3	城市规划对交通系统的影响	68
4.3	长沙城市交通系统与土地利用的变化	68
4.3.1	城市交通系统特征的演化	68
4.3.2	城市交通方式革新对空间扩展的影响	69
4.3.3	城市道路网建设对空间格局发展的影响	71
4.3.4	城市交通系统建设刺激土地利用开发	71
4.3.5	城市交通系统建设促进用地布局调整	73
4.3.6	交通规划引导空间形态的发展	74
4.4	本章小结	75
5	城市空间形态与用地类型的分形研究	
5.1	分形理论与模型	77
5.1.1	传统的空间形态测度方法	77
5.1.2	分形理论与分形模型	79
5.2	计算结果与分形判定	87
5.2.1	空间数据提取	87
5.2.2	计算结果与分形的判定	89
5.3	讨论与预测	91
5.3.1	城市分形的时空演化: 何时、何地才是分形	91
5.3.2	城市形态分形演化的机理	93

5.3.3 城市演化的理论分析——从分维数到信息熵·····	94
5.4 本章小结·····	96
6 城市空间形态动态预测系统	
6.1 元胞自动机模型原理·····	97
6.1.1 元胞自动机的提出·····	97
6.1.2 标准元胞自动机的概念与特征·····	97
6.1.3 标准元胞自动机的构成·····	98
6.1.4 标准元胞自动机的分类·····	101
6.1.5 元胞自动机用于城市模拟研究的可行性·····	102
6.2 元胞自动机在城市模拟中的应用·····	105
6.2.1 基于CA的城市扩展模型构建的思想·····	105
6.2.2 CA模拟城市需要的改进或扩展·····	106
6.2.3 CA城市模型研究的进展·····	107
6.3 SLEUTH城市空间演化模型简介·····	111
6.3.1 SLEUTH的建模思想·····	111
6.3.2 SLEUTH需要的数据·····	112
6.3.3 SLEUTH增长系数·····	113
6.3.4 SLEUTH增长规则·····	114
6.3.5 SLEUTH自修改规则·····	115
6.3.6 SLEUTH校准方法·····	116
6.3.7 SLEUTH预测方法·····	117
6.4 城市规划元胞自动机模型·····	117
6.4.1 目前基于CA的城市模型存在的不足·····	117
6.4.2 UPCA模型的建模思路·····	118
6.4.3 UPCA的数据要求·····	119
6.4.4 UPCA模型的增长参数·····	120
6.4.5 UPCA模型的增长规则·····	122
6.4.6 UPCA模型的校验与评价·····	129
6.4.7 UPCA模型的模拟结果·····	133
6.5 本章小结·····	140
7 城市空间形态合理模式构建与空间管治	
7.1 城市空间形态模式的演化·····	142
7.1.1 城市空间形态模式·····	142
7.1.2 城市空间形态结构的演化规律·····	146
7.1.3 城市空间形态扩展模式·····	148
7.1.4 城市空间形态的发展趋势·····	150

7.1.5 城市空间形态演化存在的问题	151
7.2 城市空间形态合理模式的构建	153
7.2.1 城市空间形态理想模式的追求：从“田园城市”到“生态城市”	153
7.2.2 城市空间形态合理模式的特征	157
7.2.3 城市空间形态合理模式构建的原则	161
7.2.4 城市空间形态合理模式构建的设想	162
7.3 城市空间管治的内涵与意义	167
7.3.1 城市管治的产生与发展	167
7.3.2 城市管治的内涵与特征	168
7.3.3 城市空间管治的内涵与意义	169
7.3.4 城市空间管治中的政府角色转变	170
7.4 城市空间管治的内容与措施	171
7.4.1 空间管治的内容	171
7.4.2 空间管治的措施	172
7.5 本章小结	173
8 结论与展望	
8.1 主要结论	175
8.2 研究展望	179
参考文献	180
后 记	191
附录 作者简介	192

1 绪 论

1.1 研究背景、目的及意义

1.1.1 研究背景

(1) 经济全球化与市场经济背景下城市政府的决策能力面临新考验

20 世纪末,西方发达国家发动的信息技术革命,标志着人类已经进入了信息化时代。在信息时代,以“知识、技术”为主要内容的信息资源对当今国民经济所产生的贡献率已经达到 50% 以上,在发达国家达到 70%~80%。在我国大部分城市,城市规划决策管理领域仍处于定性和手工操作为主的传统技术层面,城市的快速发展与相对滞后的规划决策方法和手段之间的矛盾日益突出,城市政府在重大规划决策问题上,由于缺乏及时、快速、准确、全面的信息资料和相关理论作依据,往往显得被动、滞后。这就容易导致城市规划决策脱离现实,与现实出现偏差,给城市发展带来负面影响,甚至出现规划决策的重大失误,造成社会资源的极大浪费。因此,我们迫切需要城市规划决策方法手段的变革与创新,以及综合运用以计算机和“3S”技术为核心的信息技术手段,以开展城市发展方面的研究。

随着市场经济的纵深发展,政府职能由传统的计划经济职能向经济调控、市场监管、社会管理和公共服务职能转型,逐渐形成民间组织、公众与政府三股相互博弈的力量,加之城市规划及城市发展决策由传统的政府“一锤定音”说了算,产生了三方力量博弈的结果。但是对于城市规划等公共服务的提供,最终的决策权仍然掌握在城市政府手中,只是政府决策过程受到了来自民间组织和公众越来越大的影响和干预。在城市规划涉及城市发展的重大决策过程中,如城市空间结构形态的确定过程,城市政府的决策就需要兼顾各方集团的利益,同时又要力求效益最大化,因此,城市的科学发展对城市政府规划决策的科学性、合理性提出了更高要求。

(2) 城市化进程加速化背景下城市空间格局发生快速演变

我国于 20 世纪 90 年代以来,伴随着经济全球化和市场经济化,开始了快速的城市化进程。在快速城市化进程中,市场机制在塑造城市空间方面逐渐发挥了主导作用,例如:城市土地有偿使用制度的实施对城市空间开发的影响;房地产业、新兴社会服务业的兴起在城市空间上的反映;城市居民职业及收入的分化所导致的社会极化及空间分异(顾朝林,克斯特洛德,1997;吴启焰,2001;陆学艺,2002);城市投资主体的多元化,外来资金和地方资金在城市建设方面发挥着越来越大的作用力;户籍制度的松动导致大城市人口急剧膨胀,推动了城市的郊区化进程(周一星,孟延春,2000;冯健,周一星,程茂吉,2001;Zhou & Ma,

2002; 冯健, 周一星, 2002), 等等。这些因素导致了城市空间结构和空间形态正在以前所未有的速度发生快速演变, 各城市政府决策能力面临新的考验, 如何推进城市建设的科学、有序、和谐发展, 成为摆在各城市政府面前的一项紧迫而重大的历史使命。

近年来, 长沙城市化进程已经步入快车道, 城市建设大规模展开, 城市面貌日新月异, 城市综合竞争力排名不断攀升。长沙, 以及以长沙为核心的长株潭城市群, 已经成为我国城市格局中冉冉升起的耀眼明星。同时, 在城市大发展中, 城市建设速度呈加速化, 城市空间形态不断发生变化, 加上随着市场经济的深化、政府职能的调整、城市建设投资主体的多元化与复杂化, 城市规划工作需要收集和处理的的信息量越来越大, 工作的难度与复杂性也越来越大, 传统的规划决策与管理手段已经不能适应时代的需要, 因此迫切需要开展关于城市空间发展方面的研究, 以新的科学视野、新的科学技术手段, 通过定量与定性相结合的方法来提升规划决策能力和管理水平。

1.1.2 目的及意义

(1) 推动城市规划决策的科学化和信息化

伴随着城市的大发展, 城市规划研究工作迫切需要强化和深化, 尤其是需要开展事关城市长远发展和全局发展的诸如城市空间形态和空间结构等宏观层面的研究。城市空间形态是城市实体的地域空间反映。随着城市化进程的不断加快, 城市空间形态也在发生着急剧的变化。对城市空间形态的研究已成为地理学、城市规划、社会学的焦点问题。城市空间形态是城市建设和规划的重要依据之一, 空间形态的合理与否, 直接影响到城市内部各组成部分的合理布局、城市发展的综合效果、城市与其周围腹地的联系程度、交通组织和城镇群合理分布, 关系到城市生产、生活质量、城市改造、城市合理发展等一系列问题(李江, 段杰, 2004)。城市空间形态规划将在很大程度上决定今后城市建设的经济性与城市运营的合理性, 并决定能否有一个好的城市生态环境和保持城市的可持续发展。因此, 对城市空间形态的研究是一项具有重要意义的工作。本研究通过将规划环节、管理环节、研究环节和基础数据勘测环节的资源有效整合, 综合运用“3S”、CAD、数据库等信息技术手段, 以长沙市为例, 从分析城市经济、社会、生态、环境发展的作用机制入手, 掌握长沙城市空间形态的演化规律, 分析城市空间发展存在的问题, 合理确定城市空间发展方向, 避免城市空间的无序蔓延, 并动态模拟预测未来城市空间形态的演变及其影响, 最终建构长沙城市空间形态的合理模式, 为城市政府规划决策提供参考依据, 从而达到促进城市规划决策的科学化、信息化, 推动长沙市城市建设和谐、快速、健康发展的目的。

(2) 为下一轮城市总体规划修编提供前期研究和参考借鉴

本研究在广泛了解国内外城市空间研究理论与实践基础上, 深入分析城市空间形态演化规律和影响因素, 并对 2003 年版的长沙市总体规划中的城市空间布局的合理性和存在的问题作了探讨。在研究城市空间演化中, 运用学术界空间分析热点理论——分形理论和 GIS 技术进行了分析, 并设计了城市规划元胞自动机模型, 开发了模拟预测软件, 对长沙城市空间形态的演化进行了模拟预测, 并提出城市空间形态的合理模式的构建原则, 以长沙为实例, 构建了长沙市城市空间形态的合理模式。因此本研究可以作为下一轮城市总体规划部分的前期研究, 其取得的成果和运用的技术理论方法对于下一轮

城市总体规划修编具有一定的参考借鉴意义。

1.2 研究内容与研究框架

1.2.1 概念析义

城市空间形态与动态预测系统 (Urban Morphology and Dynamic Prediction System, 简称 UMDPS) 研究, 是通过研究各种动力作用机制下的城市空间形态演变的规律, 进而构建城市规划元胞自动机 (Urban Planning Cellular Automata) 模型, 并结合地理信息系统 (GIS) 等理论方法与技术手段, 对未来城市空间形态演化进行模拟预测, 对预测结果进行分析, 以此分析城市空间形态演变对城市发展可能产生的影响, 最终提出城市空间形态合理模式的构建。

1.2.2 研究范围

本次研究的空间层次为城市外部空间, 实例为长沙市都市区。长沙市都市区是指以中心城区为中心, 包括主城各组团及与其有密切联系的效区县城及乡镇, 具有高度城镇化和一体化倾向, 并凭借统一的行政资源、市场要素集聚和自然山川地理阻隔设定门槛而整合的地域空间。按照长沙市 2003 年版总体规划确定的都市区范围包括 (图 1-1): 由集中的规划建设用地范围及这些用地之间的自然环境共同构成的区域; 以乡镇为基本单位, 包括市区以及长沙县星沙镇、暮云镇、黄花镇、榔梨镇, 望城县高塘岭镇、坪塘镇、丁字镇、雷锋镇、星城镇、含浦镇、黄金乡, 总面积 1 450 km²。随着综合交通网络体系的迅速完善, 核心区空间四面拓展, 人口

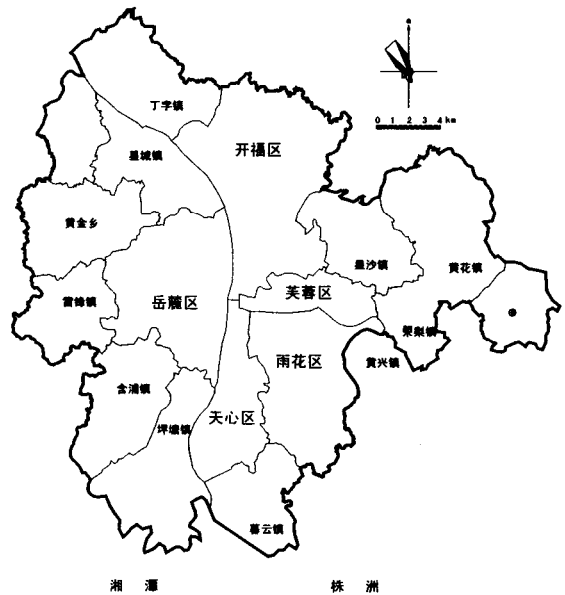


图 1-1 长沙市都市区范围

和产业正在更大地域范围内得以疏导, 长沙市都市区越来越成为一个具有致密结构的整体, 其内部空间关系直接反映了城乡居民的居住与工作、居住与购物、居住与游憩等关系。都市区是一个一定范围内城乡居民共同拥有的高效紧凑的经济空间、生活空间。在 2003 年版的总体规划中, 都市区相对于其他规划空间层次的关系见表 1-1。

表 1-1 2000 年各空间层次现状人口与用地一览表

空间层次	长株潭	市 域	规划区	都市区
人口 (万人)	1 228	583.19	286.97	223.19
用地 (km ²)	28 106	11 819.5	2 893	1 450

研究表明,城市化地域不会自然而然地演化成为都市区,必须具备以下条件:

①必须建立区域化的快速交通网络,提供多种选择的便捷交通方式,实现城乡居民工作与居住地点的分离,以及日常生活圈的扩大,密切都市区内部的各种联系。

②建立完善的市场机制与规划建设协调机制。各种界限不能成为城市空间拓展的障碍与居民空间选择的限制门槛。

③建立高度开放和一体化的经济社会环境。都市区不仅是城市地区空间不断演化、升级的结果,也是地区经济社会高度发展的产物,是一个高度城镇化的区域。它不仅为居民提供多种工作、居住等生活方式选择的机会,还应创造一种具有高度认同感的地域社区环境。

另外,从宏观的都市区形态模式到微观层面的城市社区肌理、公共空间,从都市区的山水空间性结构到城市记忆的时间性结构(涉及城市规模的控制步骤、城市更新、城市中的永恒与变迁要素等),都必须贯穿“以人为本”的思想,而且尤其要关注相对于特权阶层和富裕阶层而存在的“普通人”。

都市区应该为所有人提供栖息的场所,还要努力将空间安排和时间安排结合起来,使都市空间在一天24小时的大部分时间都处于活跃状态,至少中心区应该被“点燃”。人们可以在任何时间都能在其中进行自己需要的活动。为了享受这种自由,人们需要有灵活的交通条件并对特定地区的特定时间安排了如指掌,都市的记忆由此能进入人的记忆这种时间结构之中,从而产生强烈的认同感和归属感(魏佳勇,2005)。

长沙市都市区在基础设施建设上已实现统一协调,且由于长沙县和望城区在行政隶属上都属于长沙市管辖的县级市,地理位置上也与长沙市区毗邻,生活习俗和文化背景完全一致,因此具有较强的认同感和归属感。都市区的建设没有制度和环境障碍,且与总体规划中的空间范围一致。所以,选择长沙市都市区作为本研究的研究区域具有较强的可操作性和现实意义。

1.2.3 研究内容

城市空间形态,是指城市地域空间结构的外在表现,而城市地域空间结构则是城市地域功能结构的直接反映(易晖,2000)。城市空间形态演变的影响因素包含历史发展、地理环境、交通运输、经济与技术进步、社会文化因素、城市职能、城市规模、城市结构、政策与规划控制等各个方面(郑莘,林琳,2002)。目前,城市空间形态研究形成两个重要思路:其一,从局部各种影响元素到复杂整体结果的分析方法;其二,强调事物演变过程研究的方法,探寻包括过去、现在和未来在内的完整序列关系(段进,2003)。

城市空间形态作为城市各物质要素的空间区位分布特征及其组合规律,是城市地理学及城市规划学研究城市空间的核心内容。城市各物质要素实体和空间的形态、风格等有形的表象有其规律,但从其内涵而言,它是一种复杂的政治、经济、社会、文化活动,是在城市历史发展过程中交织作用的物化,是城市的技术能力与功能要求在空间上的具体表现。城市空间形态的研究,仅仅停留在物质要素的形式上的探讨,是无法解决城市空间发展问题的。城市空间本身并不包含自身的解释,而应该在广泛的社会文化、经济技术、环境生态、宏观政治、政策等深层结构方面,来寻求外在空间结构的发展逻辑。不同的城市深层结构,意味着不同的空间增长模式(魏佳勇,2005)。

基于以上考虑,本研究的主要内容和总体思路为:从分析城市空间形态演变特征和影响因素着手,结合长沙实例,探寻城市空间形态演变的规律,进而构建城市空间形态动态预测系统模型,并实证模拟预测长沙城市空间形态的演变,对城市空间形态模拟预测结果进行分析评价,最后构建长沙城市空间形态的未来合理模式,提出城市空间管治对策。

拟解决的关键问题是:城市空间形态动态预测系统建模;城市空间形态合理模式的构建。本研究主要由两部分组成:第一部分主要是探索城市空间形态演变规律,构建城市空间形态合理模式;第二部分主要任务是建立城市空间形态动态预测模型(即城市规划元胞自动机)和开发动态模拟预测软件。

各章节的主要研究内容概括如下:(其研究框架示意图如图 1-2 所示)

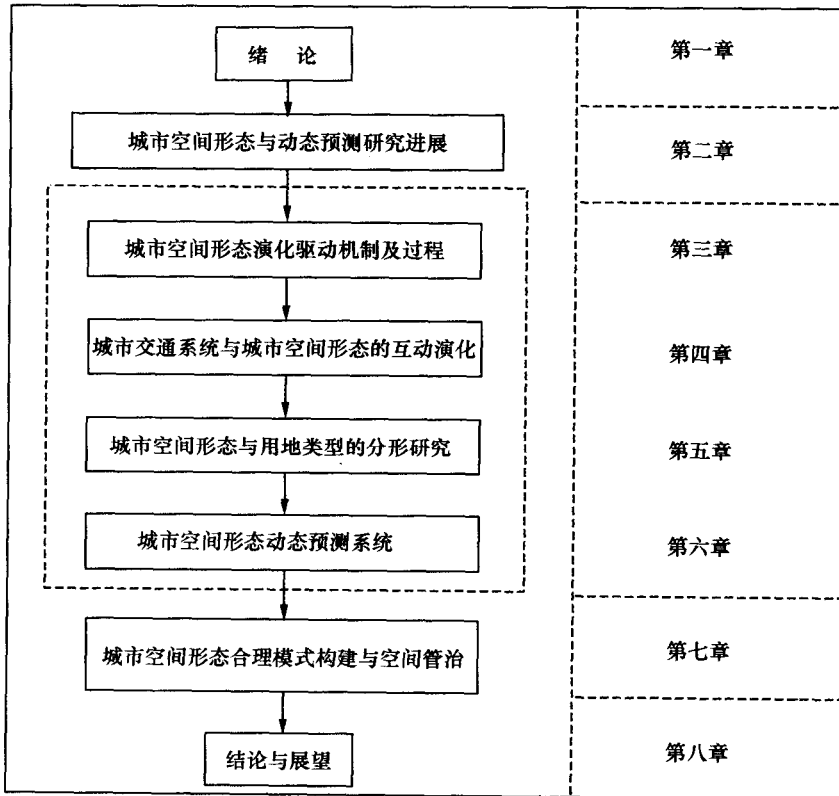


图 1-2 本研究的框架结构图

第一章为绪论。指出本研究的选题背景、目的和意义,以及研究内容、研究框架结构、技术路线和创新之处。

第二章为城市空间形态与动态预测研究进展。阐述了“城市空间形态”的概念,对国内外在城市空间形态研究与城市空间形态动态预测研究方面的进展进行回顾,把握城市空间形态研究的主流与最新动态。

第三章为城市空间形态演化驱动机制及过程。概括导致城市空间形态演化的驱动力由五种作用力构成,即经济发展的主导作用、自然地理环境的基础作用、交通建设的指向作用、政策和规划的控制作用、新消费理念的引导作用。并分析了城市空间形态演化

的四个历史阶段所表现的不同历史特征,最后从三个历史阶段,即古代、近代与现代三个时期,简要表述长沙城市的历史及地域概况,分析长沙城市空间形态的演化过程、特征及主要影响因素,以及城市空间形态演化的发展趋势。

第四章为城市交通系统与城市空间形态的互动演化。重点并深入分析对城市空间演化产生重要影响的交通因素与城市空间形态的互动关系,探讨长沙城市交通系统对城市空间形态的影响。

第五章为城市空间形态与用地类型的分形研究。运用分形理论和 GIS 技术方法,通过分析计算出的城市总体用地和各类建设用地的分形维数的变化来展示长沙城市空间整体形态及城市各类用地类型的演变特征,以及存在的问题和发展趋势,从整体上揭示城市空间形态的演变规律。

第六章为城市空间形态动态预测系统。基于元胞自动机(CA)原理,通过引入控制性详细规划层,将传统的自下而上 CA 模型设计成自下而上和自上而下相结合的城市规划元胞自动机模型(UPCA 模型),简化了传统 CA 城市模拟模型的计算数据,将整个城市空间划分为 12 个组团片区,提高了模型的模拟精度,该模型与 RCGIS 软件嵌入式结合,取得了较好的实证模拟效果。并且该模型引入了人口与经济发展预测模型及规划约束系数,使模型还具有人口与经济预测功能,能为规划决策提供参考借鉴。

第七章为城市空间形态合理模式构建与空间管治。基于前面六章的研究,本章比较明确地把握了长沙城市空间形态的特征、问题及演化规律,提出城市空间形态合理模式应该具备集中与分散相结合、城乡空间上相交叉、自然与人工空间相融合、各种功能空间上相渗透、用地空间生活化、空间结构立体化、景观视线通达化七大特征。城市空间形态合理模式构建应该遵循有利于空间的高效利用、有利于营造宜居城市、有利于可持续发展、有利于区域统筹发展的原则,进而构建了长沙市城市空间形态的合理模式,并提出了相应的城市空间管治对策。

第八章为结论与展望。全面系统地总结了本研究取得的主要研究成果及存在的不足,并对今后的进一步研究进行展望。

1.3 研究的技术路线

城市是一个非常复杂的巨系统,城市空间形态极为不规则,用定性描述的方法研究城市空间形态的演变规律,很难揭示复杂系统的内在规律性,而常规数学方法也无法满足学科研究的需要,并有一些学者尝试利用非线性计量方法来研究城市空间形态结构(李江,2003;李江,2005)。然而,城市的特性在于它的空间性和时间性,缺乏 GIS 技术的支撑,上述方法也只能是一种抽象的数理分析。因此,本研究采用定性分析和定量研究相结合的总体研究方法。定量研究主要是采用 GIS 的空间分析技术、空间分形理论和元胞自动机理论,来对城市空间形态的组成结构、发展变化和模拟预测进行研究。

城市空间形态过去常被学者视为一种无序对象,很少有人想到探讨其中隐含的自然法则。分形理论产生以后,许多貌似破碎无规则的自然和人文现象逐渐引人注目,学者们从表面上看似没有规则的大量事物中找到了深刻的自然规律。在这种学术背景下,城

市形态的分形研究开始走向城市空间科学研究的前沿 (Batty, 1991; Batty & Longley, 1994)。分形是大自然的优化结构, 分形体对空间的利用最为有效、合理。关于分形城市的理论、方法和技术正在发展。一个城市是否具有分形结构或者向着分形分布的方向发展, 决定着一个城市的本质与属性问题, 即城市空间形态的优化问题 (Bovill, 1996; Crompton, 2001; Crompton, 2002)。

对于城市动态模拟, 从 20 世纪 60 年代末开始, 动态城市模型的构建就存在两种代表方向: 一种是基于微分方程的动力学模型; 另一种是基于细胞自动机、分形、主体等概念的离散动力学模型。目前, 以地理信息系统软件为技术平台的基于元胞自动机 (CA) 或称细胞自动机的城市空间动态模型是一种适应范围很广的模型, 它能模拟各种情况下城市空间形态的发展过程。

元胞自动机是在一个由离散、有限状态的细胞组成的细胞空间上, 按照一定的局部规则, 在离散的时间维上演化的动力学系统。CA 模型的最基本的组成包括四个部分: 细胞、细胞空间、邻居、规则。元胞自动机是天然的时空一体化模型, 具有规则划分的离散空间结构, 这使得模拟具有时空特征的地理复杂系统更具优势, 尤其是对城市复杂系统行为的动态仿真。因而利用元胞自动机模型研究城市的动态演化过程成为当前城市动态模拟预测模型研究的一个热点和亮点 (周成虎, 孙战利, 谢一春, 1999; 陈干, 闫国年, 王红, 2000)。目前, 国内外已有多个基于元胞自动机的城市动态模拟模型 (White, 1993; Xie, 1997; Clarke, 1998; Wu, 1998; 陈顺清, 1998; 陈述彭, 1999), 即扩展的元胞自动机模型, 这些模型都在一定程度上较好地实现了各自的模拟预测目的。

因此本研究也采用基于 CA 模型的扩展模型, 即城市规划元胞自动机模型 (UP-CA) 作为城市空间形态模拟预测模型。本研究的主要理论技术难点也是基于元胞自动机原理的城市规划元胞机的建模和模拟实现。总体技术路线如图 1-3 所示。

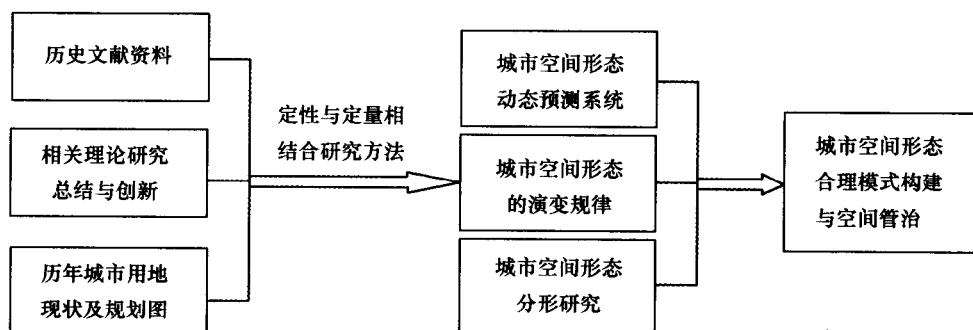


图 1-3 技术路线框图

1.4 特色与创新之处

本书的特色与创新之处:

①本研究采用定量研究与定性分析、宏观分析与微观探究相结合的研究方法, 从地

理沿革、自然地理条件、社会经济、交通运输、政策规划等方面对城市空间结构与形态演变进行了比较系统的研究,以长沙为实例,探索了城市空间形态的演化特征与演变规律。

②运用空间分形理论与 GIS 技术手段得出了长沙市的城市空间形态与各用地类型的分形特征。定量研究表明城市用地存在由集中向分散扩展的趋势,城市空间形态与各职能用地呈现由“混沌”走向“有序”的优化运动过程。

③基于 CA 模型,引入城市规划理论与方法,建立了城市空间形态动态预测模型,即城市规划元胞自动机模型,简称 UPCA (Urban Planning Cellular Automata) 模型。结合城市测绘现状图、卫星遥感图像和 GIS 技术,实现了直观、动态模拟预测长沙城市空间形态演化的目的,为城市规划决策的科学化、智能化、信息化提供现代化的方法手段,弥补了长沙城市空间形态研究的薄弱环节。

④在充分把握城市空间形态的演变特征、演变规律及地域特色的基础上,结合长沙实际,构建了长沙城市空间形态合理模式,并提出了城市空间管治对策,为实现长沙城市空间资源的合理利用与发展提供借鉴参考。