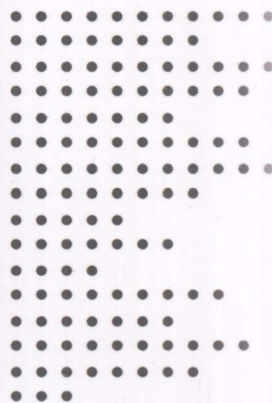
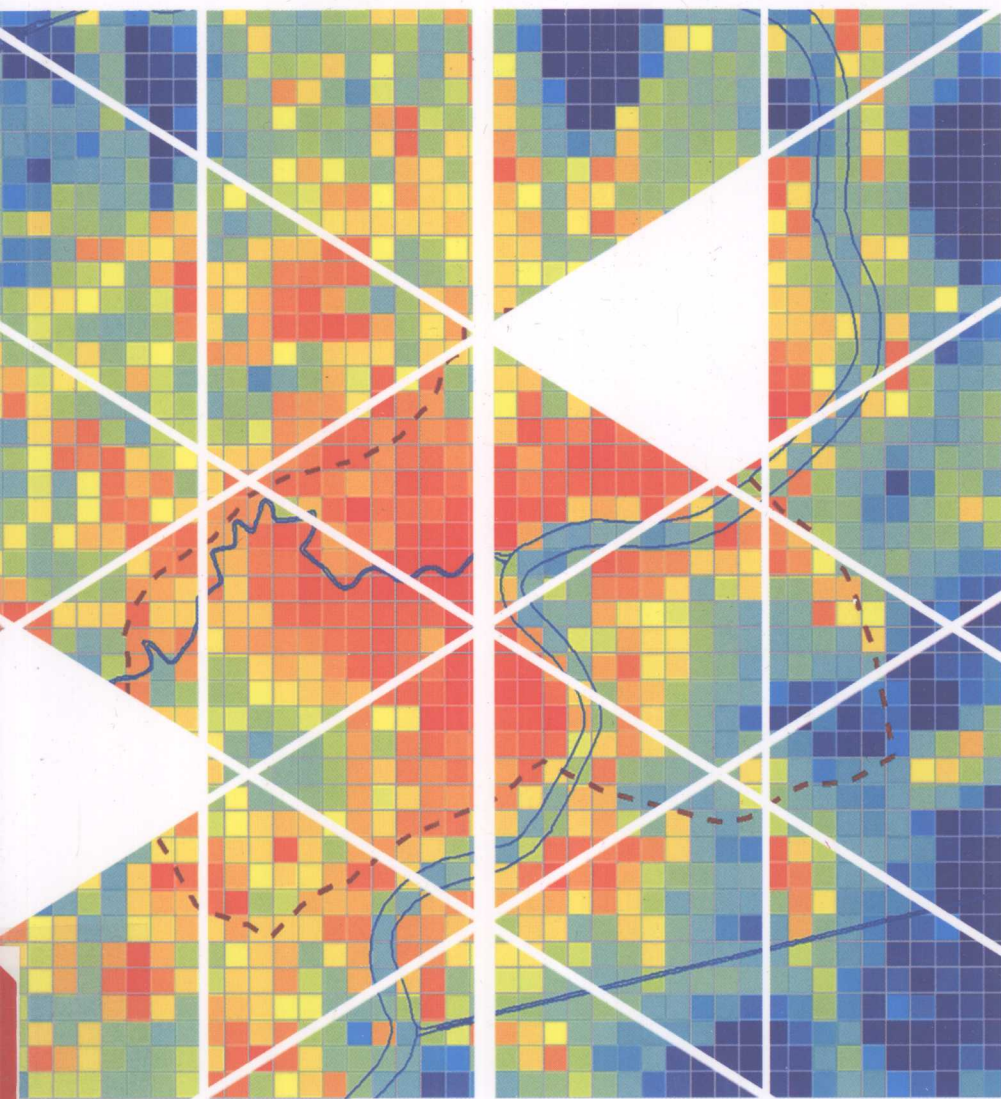




◎ 岳文泽 著



基于遥感影像的城市景观格局 及其热环境效应研究



 科学出版社
www.sciencep.com

基于遥感影像的城市景观格局 及其热环境效应研究

岳文泽 著

浙江省科技计划项目 (2006C33047)
中国博士后基金项目 (20060391039) 联合资助

科学出版社

北京

内 容 简 介

本书以遥感影像为主要数据源,从格局、关系、机制等方面较为系统地研究了城市景观格局演变及其热环境效应。首先,分析了城市土地利用景观格局的特征及其尺度效应;基于光谱分析,对城市不透水面的分布进行了估算,做了空间格局分析;对城市旧城改造进行了系统的遥感研究;进一步研究了城市绿色空间结构;在获取城市热环境信息的基础上,探讨了城市热环境的时空格局变化特征;从多个角度对城市各种景观生态要素与热环境的关系进行了分析;最后,对城市热环境形成的综合作用机制进行了系统研究。

本书可供地理学、景观生态学、环境科学以及 GIS 与遥感应用等学科的科研工作者参考,也可以作为相关院校的教学参考书。

图书在版编目 (CIP) 数据

基于遥感影像的城市景观格局及其热环境效应研究/岳文泽著. —北京:科学出版社, 2008

ISBN 978-7-03-018767-3

I. 基… II. 岳… III. 城市-景观-热环境-环境效应-研究-上海市
IV. X321.251

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 040178 号

责任编辑:韩 鹏 卜 新 / 责任校对:钟 洋

责任印制:钱玉芬 / 封面设计:王 浩

科 学 出 版 社 出 版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

源海印刷有限责任公司 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2008 年 6 月第 一 版 开本:787×1092 1/16

2008 年 6 月第一次印刷 印张:11 1/4 插页:4

印数:1—3 000 字数:254 000

定价:45.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换〈明辉〉)

前 言

城市化是 20 世纪最重要的特征。在此期间,世界城市人口增加了 10 倍,城市人口所占比例从 14% 上升到 50% 以上。预计到 2030 年,将有 60% 以上的世界人口居住在城市。随着人口的集聚,城市规模的不断扩张及相伴而生的土地利用/覆被的变化,成为近几十年乃至今后全球范围内景观变化的基本特征。在由农村景观转变为城市景观的过程中,形成了显著的生态环境效应,开展这方面的研究尤为必要。在这一过程中,农村的土壤、水面以及植被等土地覆被类型逐渐减少,取而代之的是由沥青、水泥以及金属等组成的不透水面,从而导致地表水分蒸腾减少、径流加速、显热的存储和传输增加以及水质恶化等一系列生态环境问题。这一过程同时伴随着人口集聚、交通拥挤、精神压力增加等潜在社会环境问题。这些变化对城市的功能布局、景观美学、能量效率、人类健康以及生活质量等都具有一定的正、负效应。因此,目前城市景观格局动态及其生态环境效应已经成为景观生态研究的热点。

城市化在地域上首先表现为景观格局的演变,城市景观的空间配置及其时间演变是产生各种城市生态环境问题的前提之一。这与景观生态学强调的空间格局及其变化影响各种生态学过程的研究范式是统一的。在城市化的一系列生态、环境效应中,热环境是一个综合表现。在城市景观时空演变的诸多生态环境效应中,本书选择具有代表性的热环境作为研究对象,按照景观生态学的研究范式,探索城市景观格局变化及其热环境效应的演变规律。在研究手段上突出基于光谱分析的定量遥感方法与空间分析技术的应用,并强调尺度效应。

需要说明的是,在本人博士论文研究的基础上,本书是在浙江省科技计划项目以及中国博士后基金项目资助下的继续深化,综合了国内外学者的研究成果。主要研究内容包括:①对城市景观生态学的研究现状进行评述,提出研究的科学问题和研究目标。②提出了城市景观格局及其热环境效应的遥感研究方法、核心技术。③探讨城市土地利用景观格局对尺度变化的响应规律。④分析城市不透水面的提取方法,从不同的角度探讨不透水面格局的空间差异。⑤利用遥感光谱分析方法研究了城市旧城改造景观的空间特征以及改造模式。⑥分析了城市绿色空间景观的空间格局和空间差异。⑦在定量提取城市地表温度研究的基础上,分析城市热环境的时空格局变化。⑧重点分析在城市土地利用景观基础上各种景观要素的热环境效应。⑨探讨公园景观斑块与河流景观廊道特征的热环境效应。⑩揭示城市热环境的主要影响因素及其作用机理。⑪对全书做了总结,并对下一步工作进行了展望。

本人博士论文从选题、构思到布局一直得到导师徐建华教授的悉心指导。在浙江大学从事博士后研究工作期间,在合作导师吴次芳教授的大力支持下,继续开展这方面的研究。对他们的指导与帮助表示衷心的感谢。在本书的编写过程中,还得到梅安新教授、徐丽华博士、赵晶博士、谈文琦硕士、艾彬硕士、罗亚硕士、武佳卫硕士等的帮助

和指导。在成书过程中,引用或参考了众多学者的有关著作和论文。在此,表示诚挚的谢意!最后,对浙江省科技计划项目办公室、中国博士后基金会的资助表示感谢!

由于本研究方向涉及面广,加上作者水平有限,错误之处在所难免,恳请有关专家、学者和实际工作者提出批评和指正。

岳文泽

2007年2月于杭州

目 录

前言

第一章 绪论	1
1.1 研究背景和意义	1
1.2 城市景观生态系统的研究现状与不足	2
1.3 研究的科学问题	4
1.4 研究目标与主要研究内容	4
1.5 本章小结	5
第二章 方法与研究区域概况	7
2.1 理论借鉴	7
2.2 方法借鉴	7
2.3 光谱分解方法与空间多元分析模式	11
2.3.1 混合像元光谱分解方法及改进	11
2.3.2 地图代数框架下的空间多元分析模式	18
2.4 研究区域概况	18
2.5 本章小结	20
第三章 城市土地利用景观格局的尺度效应	22
3.1 尺度推绎的原理与方法	22
3.1.1 景观格局及其指数选择	23
3.1.2 尺度推绎的具体方法	26
3.2 景观格局指数对粒度变化的响应	29
3.2.1 粒度上推	29
3.2.2 粒度下推	32
3.3 景观格局指数对幅度变化的响应	34
3.3.1 从中心向四周扩大幅度	34
3.3.2 不同方向上景观指数对幅度变化的响应	36
3.3.3 景观指数的空间异质性对幅度变化的响应	37
3.4 本章小结	44
第四章 城市不透水面分布估算与空间格局分析	46
4.1 城市景观生态要素遥感原理	46
4.1.1 城市土地覆被的光谱特征与遥感建模	47
4.1.2 城市不透水面分布估算研究进展	49
4.2 上海市不透水面分布估算	50
4.2.1 端元的选择	50

4.2.2	端元盖度的计算	51
4.2.3	不透水面盖度的计算	53
4.2.4	精度检验	53
4.3	不透水面盖度的空间格局分析	54
4.4	不同土地利用类型上不透水面盖度的差异	58
4.5	本章小结	59
第五章	城市旧城改造景观空间格局遥感研究	60
5.1	混合像元分解	61
5.1.1	分解结果	61
5.1.2	精度分析	62
5.2	高低反照度端元的光谱特征分析	63
5.2.1	与实测地物反射光谱关系分析	63
5.2.2	与航空影像实地样本关系检验	64
5.3	上海浦西内环线内旧城改造格局与模式	64
5.4	街道尺度上旧城改造的格局与模式	66
5.5	本章小结	68
第六章	上海城市绿色空间结构分析	69
6.1	城市常用植被指数的判别分析	70
6.1.1	植被指数计算及判别分析方法	70
6.1.2	上海市植被指数空间格局特征分析	73
6.1.3	植被指数对城市景观类型样区的判别分析	74
6.2	城市植被盖度分布研究	76
6.2.1	城市植被遥感研究概况	76
6.2.2	基于线性光谱分析的植被盖度计算	77
6.2.3	植被盖度计算的精度分析	79
6.3	植被指数与植被盖度的关系研究	81
6.4	绿色空间的格局差异分析	82
6.5	本章小结	84
第七章	城市热环境信息提取及空间格局分析	86
7.1	城市地表温度反演研究进展	86
7.1.1	地表温度反演的原理与方法	87
7.1.2	对地表温度反演方法研究的评价	90
7.1.3	本研究采用的地表温度反演方法	91
7.2	上海城市地表温度的空间格局分析	91
7.3	上海城市热环境格局的时间变化	93
7.3.1	城市热环境空间格局的时间演变特征	93
7.3.2	近10年来城市地表温度的变化	95
7.3.3	1989~2001年城市热环境变化原因的初步探讨	95

7.4 城市热表面的分形特征及其意义分析	99
7.4.1 城市热表面温度剖面线的分形特征	99
7.4.2 上海市热表面剖面线的分形意义	102
7.5 本章小结	104
第八章 城市景观格局的热环境效应研究	105
8.1 基于土地利用景观的植被覆盖与热环境关系分析	105
8.1.1 城市土地利用景观类型划分	106
8.1.2 地表温度与植被指数分布格局的对比分析	106
8.1.3 不同景观类型上 LST 与 NDVI 的统计分析	107
8.1.4 城市景观多样性与 LST、NDVI 的关系研究	112
8.2 不同空间尺度上城市不透水面与热环境关系分析	115
8.3 基于社区微区位的城市人口密度与热环境的关系分析	118
8.3.1 数据处理	118
8.3.2 不同类型社区的热环境与人口密度的空间格局分析	120
8.3.3 不同类型社区内热环境与人口密度的定量关系	123
8.4 本章小结	124
第九章 城市公园与水域景观的热环境效应研究	126
9.1 城市公园景观斑块的空间结构及其热环境效应	126
9.1.1 数据与研究思路	126
9.1.2 公园斑块特征及其热环境效应	128
9.1.3 公园景观斑块特征对周围局地热环境的影响	130
9.2 水域景观格局及其热环境效应	134
9.2.1 水域景观的空间格局分析	134
9.2.2 水域景观的热环境效应	136
9.2.3 主要河流廊道的热环境效应比较分析	136
9.3 本章小结	138
第十章 城市热环境的成因机制研究	139
10.1 城市热环境的影响因子与指标体系	139
10.1.1 城市热环境的影响因子分析	139
10.1.2 影响城市热环境的指标体系	140
10.2 空间多元分析思路与数据预处理	142
10.2.1 分析思路	142
10.2.2 数据预处理	142
10.3 城市热环境成因的主成分分析	143
10.3.1 主成分分析方法	143
10.3.2 城市热环境成因的空间主成分分析结果	144
10.3.3 城市热环境空间格局成因的统计分析	146
10.4 城市热环境主因子的探索性空间数据分析	149

10.5 基于 SOM 神经网络的热环境成因分类	155
10.5.1 SOM 神经网络原理与技术路线	156
10.5.2 SOM 神经网络的空间聚类结果	157
10.5.3 成因类型与实际地表温度统计分析	158
10.6 改善城市热环境的措施建议	158
10.7 本章小结	160
第十一章 结论与展望	161
11.1 主要结论	161
11.2 研究展望	163
主要参考文献	165
彩图	

第一章 绪 论

1.1 研究背景和意义

城市是人类生产、生活和文明成果最集中的地域空间,是地球表层物质、能量和信息交换最活跃的場所。城市是一个复杂、动态的大系统,不仅包括生产、消费、流通等空间现象和空间过程,也包括造成空间现象的非空间过程(许学强等,1996)。当今世界,尤其是发展中国家,正经历着一场前所未有的城市化浪潮。预计到2020年,我国东部沿海地区的城市化水平将达到60%以上(周刚华,贾生华,2001)。城市数量和规模不断增加,大规模的城市用地开发已经成为人类活动改造自然环境的主要方式之一,城市化所伴生的各种生态环境变化从城市、区域乃至全球尺度影响着地球表层原始的自然现象和生态过程。城市化过程中人类活动的生态环境效应正成为世界各国、各地区高度关注的紧迫性问题之一^①。

从景观角度上看,城市化也表现为一种土地利用/覆被景观转变的过程,即从由水、土、植被等要素组成的自然景观转变为由水泥、沥青、化工材料、金属等要素组成的人工景观。大量研究表明,这个过程具有重要的生态环境意义,如减少地表蒸腾、加速地表径流、增加感热存储与交换以及加剧大气和水体污染等,这一过程同时伴随着人口集聚、交通拥挤、精神压力增加等潜在的社会问题(Carlson et al., 1981; Goward, 1981; Owen et al., 1998)。这些变化对城市中的景观美感(landscape aesthetics)、能量效率、人类健康以及生活质量等都具有一定的负效应(McPherson et al., 1997; Rosenfeld et al., 1995)。因此,当城市人口与地域规模持续增长时,对由农村土地利用/覆被景观到城市及其郊区土地利用/覆被景观的转变方式和生态环境效应的研究,意义十分重要。

城市有一种特殊的人类活动强烈主导性,这显著区别于其他区域的景观生态系统,其景观格局的变化同时具有包括生态效应、环境效应以及社会经济效应等在内的十分复杂的生态学过程(王仰麟,1997,1999)。通过分析发现,在人工景观取代自然景观的城市化过程中,由地表覆被材质的变化而导致了地表热辐射、热存储和热传递的一系列改变,并以城市热岛的形式表现出来。同时,城市生态系统内人口集聚、能源消耗等生产生活方式改变所产生的人为热量释放、传输等,也通过城市热效应表现出来。即不论是地表辐射率改变而导致的地表显热与感热传输模式的变化还是人工热量空间配置变化,都存在一个最终的热量平衡,表征这种平衡状态的最好指标无疑是环境温度(周坚华,孙天纵,1995)。所以对于城市景观格局对应的复杂生态过程来说,热环境效应无疑是一个具有代表性的综合体现。因此,选择城市景观系统复杂生态过程中的热环境效

^① 赵晶. 上海城市土地利用与景观格局的空间演变研究. 华东师范大学博士论文, 2004

应为重点,探索城市景观格局及其生态过程演变规律具有重要的理论与实践意义。

21 世纪是空间时代和信息时代,以全球定位系统 (GPS)、遥感 (RS) 以及地理信息系统 (GIS) 为代表的空间信息技术得到飞速发展 (陈述彭等, 1998)。特别是在 GIS 空间分析技术支撑下,海量的不同时空分辨率的遥感监测数据被广泛应用到资源、环境、灾害、人文、社会等各个领域。对于城市来说,多种遥感系统已被广泛应用于各类城市问题的研究中,具体涉及城市增长与扩展、城市土地利用和土地覆被变化、城市人口估算与居民生活质量评价等各方面 (Ridd, 1995)。计算机软硬件以及数字通信网络系统快速发展,使得快速、动态获取定量的城市生态环境信息和客观评价城市景观生态环境以及模拟城市生态过程成为可能 (陈云浩等, 2004)。

本书将从城市景观角度出发,综合集成定量遥感方法和地理信息系统空间分析技术,深入分析城市景观格局变化与城市热环境效应的互动关系,寻求城市内部人地关系协调与均衡发展策略。

1.2 城市景观生态系统的研究现状与不足

1. 城市景观生态系统的研究现状

景观生态学发展至今,研究领域不断拓展,如农业景观、森林景观、草地景观、荒漠景观等,然而代表人类文明结晶的城市景观研究却相对较少。一般认为城市生态系统是城市居民与其周围环境相互作用形成的网络结构,也是人类在改造和适应自然环境基础上建立起来的特殊人工生态系统 (宋永昌等, 2000)。城市是经济实体、社会实体和自然实体的统一,因此,城市生态系统又是一个自然-经济-社会复合系统。城市生态系统占有一定的环境地段,不仅有其特有的生物和非生物组成要素,而且包括人类和社会经济要素。这些要素通过物质-能量代谢、生物-地球化学循环以及物质供应和废物处理系统,形成一个有内在联系的整体。它的各要素在空间上构成特定的分布组合形式,这就是城市的景观生态模式 (宋永昌等, 2000)。而城市景观生态系统作为一个特殊的生态系统,单从生态学角度对其探讨显然是不够的。由于人类活动在这一系统中的强烈支配作用,故还需借鉴经济学、社会科学、地理学等方面的研究成果。李秀珍等认为,城市景观生态系统的生态学特征包括:以人为主体的景观生态单元、不稳定性、破碎性和梯度性,其生态过程更应该强调:城市景观的物质流、能量流、人口流、信息流与价值流 (李秀珍, 肖笃宁, 1995)。

在城市景观生态学研究,城市景观类型划分一直是一个存在争议的问题。主要原因是城市土地覆被和土地利用二者所对应生态功能差异,因此不同的研究者出发点不同,对城市景观类型的划分差异很大。肖笃宁和钟林生在 1998 年提出了景观分类与评价的生态原则 (肖笃宁, 钟林生, 1998),其中,以城市景观为代表的人工景观的共同特征是:规则化的空间布局;显著的经济性和很高的能量效率;高度特化的功能和巨大的转化效率;景观的视觉多样性追求。李团胜等在 1999 年以沈阳市为例,探讨了沈阳市的景观分类的具体方法,按照城市功能分区原则把沈阳市划分为工业景观区、文化景观区、仓储景观区、居住景观区、居住文化风景景观区、特殊景观区以及农业景观区等

(李团胜, 肖笃宁, 1999)。韩荡在 2003 年以深圳市为例, 将城市景观类型划分为城市发展景观、水体景观、农业景观、环境景观、旅游休闲景观以及建设景观(韩荡, 2003)。可见, 由于研究目标不同, 分类不同, 导致城市景观研究成果往往不具有可比性。

景观格局的生态学过程一直是景观生态学重点关注的问题。目前关于城市景观及其格局的生态过程研究主要包括以下几个方面: 一是城市景观廊道的生态效应。例如, 李维敏在 1999 年研究发现, 广州城市廊道的发展使城市景观的破碎化加剧, 人为影响不断向外扩张, 大大提高了郊区的城市化速度, 同时污染物沿延伸的廊道体系不断传送, 污染范围扩大, 给城市生态带来严重危害(李维敏, 1999); 而刘立立等认为, 城市绿色廊道的存在有利于吸收、排放、降低和缓解城市污染, 减少城市人口密度和交通流量, 可以有效阻止建成区摊大饼式发展所造成的生态恶化(刘立立, 刘彬谊, 1996)。二是城市绿地的生态效应研究。城市绿地的生态功能主要体现在改善城市居民生活质量、维持城市生物多样性、为野生动物提供生境、参与自然生态系统物质能量循环等方面(金为民等, 2002; 蒋美珍, 2003; 张浩, 王祥荣, 2003)。三是城市水体的生态效应研究。Per Bolund 研究认为, 游憩和文化是城市水体最具价值的生态功能, 同时水体还有助于减小温度偏差, 改善由于城市中大量的吸热表面和使用能源而造成的城市热岛效应(Bolund, 1999)。更多的研究者利用景观生态学的方法来研究城市内部的能量、物质、人口、环境等方面的内容(Cook, 2002)。可见, 城市景观格局的生态学过程研究基本上都体现在生态以及环境效应方面。但是, 对城市景观格局变化与生态环境效应相结合的综合性研究还不是很多。例如, 《城市生态学》、《城市生态环境学》等著作, 主要还是对城市内各生态环境单要素的研究(于志熙, 1991; 杨士弘, 1991, 1996; 宋永昌等, 2000)。

景观生态学技术和方法创新与发展也是近来研究的热点。Wiens 在 1992 年对国际著名刊物《景观生态学》(Landscape Ecology) 第 1~5 卷发表的论文按照方法学进行统计, Hobbs 在 1997 年对《景观生态学》第 6~10 卷: 前者使用 GIS 技术的文章占了 13%, 而后者则占到了 16%; 前者在建模方面的文章占 16%, 而后者在建模方面的文章则增加到 25.5%; 关于方法的讨论从 7% 增加到 20%, 而描述性文章则从 33% 减少到 12%(Wiens, 1992; Hobbs, 1997)。由此可见, 国际上, GIS 技术和数学模型在景观生态学研究中的应用不断增加。现在, 随着景观生态学研究不断深入, 越来越离不开 RS、GIS 技术以及数学建模方法。在城市景观生态研究上也是一样, 随着近年来 GIS 与遥感技术的快速发展, GIS 与 RS 在城市景观分析上的应用更为广泛、深入。例如, 徐建华等利用基于航空影像的土地详查数据, 在 GIS 的空间分析方法支持下研究了兰州市城乡结合部的景观格局变化, 并分析了在不同坡度、坡向、高程上的景观格局差异(徐建华等, 2003)。高峻等在 RS 与 GIS 的支持下研究了上海市的城市景观格局特征(高峻, 宋永昌, 2003)。孙丹峰(2003)利用 IKONOS 影像对城市景观格局的特征尺度进行了小波与半方差分析; 黎夏与叶嘉安利用元胞自动机方法对城市内部各种土地利用类型景观进行了动态模拟(黎夏, 叶嘉安, 1999, 2001, 2002)。另外, 关于尺度推绎、多智能体模拟以及遗传算法等一些新方法的应用研究也有大量报道(邬建国,

2000; 刘小平等, 2006; 刘峰, 胡非, 2003)。

2. 城市景观生态系统研究存在的问题

比起其他景观系统, 城市景观生态系统的研究相对滞后。主要存在以下几个方面问题。第一, 城市景观格局变化更多的受到经济与社会过程约束与控制, 其格局与过程的关系往往更复杂。第二, 城市景观生态系统研究不仅需要传统景观生态学的地理学、生态学、环境学、遥感与 GIS 等专业背景外, 而且还需要经济学、城市规划学、社会学等相关专业背景。第三, 城市景观类型的划分标准很难统一, 在小尺度上, 城市往往作为一种景观类型, 而对于一个城市而言, 其内部的空间异质性是很大的, 但是城市景观类型不仅与其生态功能, 而且与其经济和社会功能都是紧密相关的, 造成城市土地覆被与土地利用景观对应功能差异显著。景观类型划分不同, 这样不同的城市景观生态系统研究成果往往不具有可比性。第四, 在方法上, 城市景观生态环境要素信息从数据采集、试验分析到结果验证都差异很大。过去城市生态环境数据获取主要采用现场观测方法。然而, 由于城市景观生态系统处于动态演化过程中, 传统方法不可能全面、同步地反映城市的生态环境状况。因此, 数据获取方式和采用的技术手段也是影响城市景观生态系统研究发展的一个重要因素。

1.3 研究的科学问题

城市作为一个特殊的景观生态系统, 它具有其他各种景观系统的特征 (空间异质性、尺度性和复杂性), 可以借鉴景观生态学格局—过程—尺度的研究范式, 来研究城市景观格局及其生态过程问题。因此, 本书提出的科学问题概括为: 对于一个受到人类活动强干扰下的城市景观生态系统, 从尺度入手分析景观格局的尺度效应, 在特定的尺度下, 探讨不同城市景观类型与生态要素的空间配置 (格局) 变化对城市热环境时空演变的影响和相互作用机制。

1.4 研究目标与主要研究内容

1. 研究目标

根据上述立题依据和意义以及研究进展回顾, 总体上实现以下三个方面目标:

一是从理论上探索城市景观生态系统的研究框架和体系。

二是从方法上建立在不同尺度上、以定量遥感和 GIS 技术为基础的城市景观格局及其热环境效应的综合研究方法。

三是通过揭示城市景观要素格局与其热环境效应的互动关系和相互作用机制, 为城市景观优化布局、改善城市热环境等提供借鉴和参考。

2. 研究内容与框架

在本书的内容组织上, 第一章为绪论, 主要介绍立题意义、相关研究进展和研究目

标。第二章则介绍了研究方法与技术使用，特别是后面几章用到的共性方法——混合像元分解。第三章结合城市土地利用景观格局特征，重点探讨城市土地利用景观格局对尺度变化的响应规律。第四章则重点分析上海城市不透水面的提取过程，从不同的角度探讨不透水面景观的空间格局。第五章利用不同时相的城市地物端元盖度变化信息，分析了上海市旧城改造景观的空间特征以及改造模式。第六章对比分析目前常用植被指数判别能力的差异，研究上海市绿色空间景观的格局特征。第七章在定量提取城市地表温度研究的基础上，分析城市热环境的时空格局变化。第八章重点分析在城市土地利用景观基础上各种景观要素的热环境效应，例如，植被指数、景观多样性与城市热环境之间的关系；城市不透水面与热环境之间的关系；社区微空间上，人口密度和城市热环境之间的关系。第九章重点探讨城市公园景观与水域景观格局的热环境效应。第十章综合考虑城市热环境形成的各种影响因子，揭示影响城市热环境的主要因素及其与城市热环境的作用关系，并探讨了城市热环境及其主因子的空间异质性特征。第十一章对全书做了总结和展望。基本的研究思路框架如图 1.1 所示。

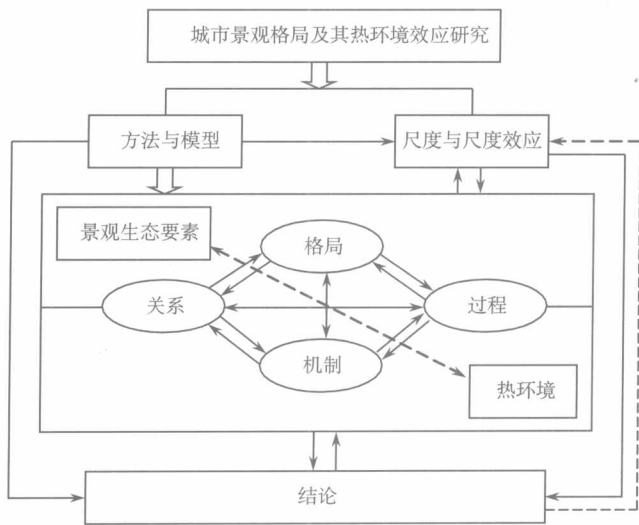


图 1.1 研究的总体框架

1.5 本章小结

城市生态环境问题是目前城市化与城市可持续发展普遍关注的问题。选择城市景观格局的热环境效应作为生态环境效应的典型代表，将城市景观生态研究范式与城市环境问题结合起来，并以此立题，作为本研究最基本的出发点。

城市景观生态学的研究在景观生态学发展中相对滞后。目前关注的重点问题是城市景观类型划分、城市景观的生态学过程以及新方法与技术的应用等。现有研究存在的主要问题是，景观类型划分缺乏标准，相关研究缺乏可比性；对城市景观生态系统内生

态、环境等单要素研究较多,多尺度综合研究还较少;还缺少成熟的城市景观生态研究的方法和技术体系。

根据立题依据、意义以及对研究现状的分析,提出了本书的科学问题和研究目标。主要是针对特定尺度下的城市景观生态系统,探讨不同景观类型与生态要素的空间配置变化对城市热环境的影响和相互作用机制。



第二章 方法与研究区域概况

2.1 理论借鉴

本书主要目的是通过对城市内部各种景观要素的空间格局分析,揭示不同景观格局下潜在的生态、环境、人口以及经济等因子驱动的城市热环境过程。主要可以借鉴的理论包括景观生态学理论、环境科学理论、城市地理学理论等。此外,还涉及空间信息科学、生态学、经济学以及社会学等学科的理论。

2.2 方法借鉴

本书在方法和技术路线设计中具体借鉴了定量遥感分析方法、基于地图代数的 GIS 空间分析方法、景观指数方法、尺度推绎方法以及空间多元统计和非线性计量方法等。

1. 城市生态环境参数的定量遥感获取方法

20 世纪 80 年代以来,随着遥感技术的快速发展,航天以及航空遥感影像作为对城市内部自然、环境以及社会经济参数等现场测量值的一种重要资料补充,使人类可以从一种概括性的视角对城市进行观测。但是遥感影像在应用于城市生态环境研究中还存在一系列的限制因素。首先,城市系统内部组分高度复杂,要精确判别城市内部各个组成成分,必须以较高空间分辨率的遥感影像为数据源。目前常用的陆地资源卫星 Landsat 系列以及 SPOT 卫星提供的 30m 和 10m 分辨率的影像对于识别城市内部每一个建筑单体仍显粗糙。但是 Landsat 系列卫星的 TM 以及 ETM+ 影像对于研究城市土地利用与土地覆被、城市热岛、绿色空间以及城市不透水面等景观尺度上生态环境要素的动态变化,在空间分辨率上是相对合适的 (Wilson et al., 2003)。而更高空间分辨率的 IKONOS (1m)、Quikbird (0.61m) 卫星影像的应用,加上航空影像的辅助,使得利用遥感数据从不同空间尺度上获取相关信息、研究城市内部的生态环境问题变为现实。本书以中等分辨率 TM 和 ETM+ 影像为主,同时辅助其他不同时相、不同空间分辨率的遥感影像,主要包括 SPOT 影像 (SPOT5)、航空影像等,综合应用各种定量遥感方法对上海城市景观类型提取、生态环境指标量化进行了系统研究。

过去,定量遥感技术在城市生态环境研究中,特别是在生态环境要素定量参数提取中的应用非常有限。城市遥感研究内容主要包括:从视角上获取直观的景观格局分布特征;对于高分辨率的遥感影像,通过人工数字化来获取城市地表的土地利用和土地覆被数据。对于利用遥感数据直接获取城市生态、环境要素参数以及社会经济数据的研究还很少;对于多波段遥感影像所包含的大量信息,利用率还很低 (梅安新等, 2002)。而国外利用多光谱遥感影像和定量遥感技术在提取城市生态系统中的植被、土壤、大气污

染等生态要素指标；反演城市地表温度、估算不透水面分布、人口密度等方面的应用都有一定的报道。这些研究大大促进了遥感影像资料与数字图像处理技术在城市景观生态系统研究中的应用 (Ridd, 1995)。

图 2.1 是 Ridd 在 1995 年提出的一种利用多波段遥感影像直接获取城市生态、环境、人口、经济、社会等要素参数的研究思路。其最主要目标是，通过定量遥感图像处理技术，获取每个像元内部土地覆被类型的组分，并进一步将像元尺度上的土地覆被组合聚合成生态区，同时进行动态监测。然后，利用遥感影像对城市的生长和变化进行建模，从而获取城市内部自然系统和人类社会系统两个方面的数据并进行相关应用研究 (Ridd, 1995)。根据 Ridd 的这一思想，许多学者逐渐设计了一种基于混合像元分解原理的城市土地以及生态要素参数获取定量遥感方法 (Small, 2001; Wu, Murray, 2003; Weng et al., 2004)，目前这一方法已经被广泛应用到城市生态环境研究中。该方法为本研究使用最多的方法，在 2.3 节将对该方法做具体介绍。

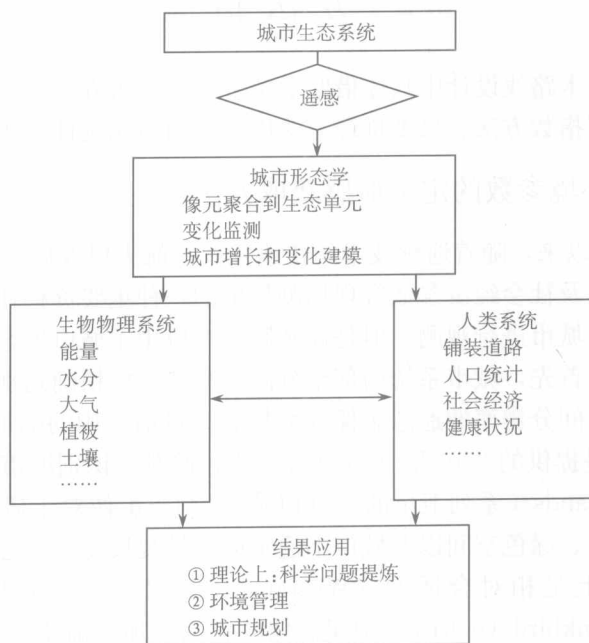


图 2.1 遥感在城市生态系统研究中的具体应用

(Ridd, 1995)

2. 基于栅格数据和地图代数的 GIS 空间分析技术

通过地理关系和运用空间数据结构对生态学数据进行贮存、获取和分析，是研究景观生态系统多尺度 GIS 的基础功能。基于栅格数据的 GIS 在景观生态学空间模型方面具有有效的作用；此外，栅格 GIS 与数字卫星图像数据具有内在一致性。栅格结构在景观生态学研究中的主要优点是它能很好地表达连续型的数据，如地面温度、环境变量、生物量或一些变量的空间过程（扩散、传播、辐射）等（邱扬，张金屯，1998）。