

区域生态与环境过程系列丛书

CHENGXIANG  
SHIJIAOXIA DE

# 城乡视角下的 城市化时空格局与过程

张中浩 吴嘉平 高峻 著

CHENGSHIHUA  
SHIKONG GEJU YU GUOCHENG



科学出版社

教育部人文社科基金(16YJZH152)

“十三五”重大专项基金(2016YFC0502706) 联合资助

科技部国际科技合作专项(2015DFA014010)

区域生态与环境过程系列丛书

# 城乡视角下的城市化时空格局与过程

张中浩 吴嘉平 高峻 著

科学出版社

北 京

## 内 容 简 介

本书以杭州市为研究区,以城乡为不同单元,以城市化的自然和社会属性作为研究对象,在 1985~2009 年的 3 个不同时间跨度上,借助遥感和 GIS 的手段和方法,将城市化的内涵分解为人口、经济社会发展、生活质量、土地利用变化及其带来的建设用地扩张、耕地侵占以及生态服务价值的时空变化等方面,并对其进行了初步阐述。通过结合景观生态学手段和空间回归模型,本书探究了城乡人口、经济发展以及地域景观格局协同演进状况,从驱动因子的视角深入分析城市化的响应机制,从而可以更全面和完整地理解城市化进程,为有关部门推进城市的健康发展提供决策支持。

本书适合地理信息系统和土地资源管理专业的本科生和研究生阅读,有助于读者初步理解城市化的内涵,并提供了一种采用 GIS、遥感手段结合模型进行土地利用变化监测研究的一般范式。

### 图书在版编目(CIP)数据

城乡视角下的城市化时空格局与过程/张中浩,吴嘉平,  
高峻 著. —北京: 科学出版社, 2016. 6  
(区域生态与环境过程系列丛书)  
ISBN 978-7-03-049796-3

I. ①城… II. ①张… ②吴… ③高… III. ①城市化  
—研究—杭州 IV. ①F299.275.51

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 208005 号

责任编辑: 许 健

责任印制: 谭宏宇 / 封面设计: 殷 靓

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

南京展望文化发展有限公司排版

江苏凤凰数码印务有限公司印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

\*

2016 年 6 月第 一 版 开本: B5(720×1000)

2016 年 6 月第一次印刷 印张: 10 插页: 2

字数: 210 000

定价: 68.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

# 区域生态与环境过程系列丛书

## 序言

“十八大”以来,党中央高度重视生态文明建设。中共十八届五中全会强调,实现“十三五”时期发展目标,破解发展难题,厚植发展优势,必须牢固树立并切实贯彻创新、协调、绿色、开放、共享的发展理念。同时提出:坚持绿色发展,必须坚持可持续发展,推进美丽中国建设,为全球生态安全做出新贡献。构建科学合理的城市化格局、农业发展格局、生态安全格局、自然岸线格局,推动建立绿色低碳循环发展产业体系。推动低碳循环发展,建设清洁低碳、安全高效的现代能源体系,实施近零碳排放区示范工程。加大环境治理力度,深入实施大气、水、土壤污染防治行动计划,实行省以下环保机构监测监察执法垂直管理制度。筑牢生态安全屏障,坚持保护优先、自然恢复为主,实施山水林田湖生态保护和修复工程,开展大规模国土绿化行动,完善天然林保护制度,开展蓝色海湾整治行动。

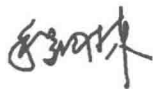
作为我国经济最发达、城市化速度最快的地区,长江三角洲(简称“长三角”)城市群业面临着快速城市化所带来的一系列环境问题。快速城市化的过程常伴随着土地覆被、景观格局的变化而改变了固有下垫面特征,在城市中形成了特有的局地气候,导致城市热岛及极端天气的频繁发生,严重危害人们的生命财产安全。此外,工业化过程所引起的大量化学物质的使用和排放更对区域生态环境造成了莫大的威胁。快速城市化过程中所出现的环境问题,其核心还是没有很好地尊重自然,没有协调人-地关系,没有把可持续发展作为区域发展的最核心问题来对待。因此,我们需要在可持续发展思想的指导下,进一步加强城市生态环境研究,以促进上海及长三角区域的可持续发展。

上海师范大学是上海市重点建设的高校,环境科学是上海师范大学重点发展领域之一。1978年,上海师范大学成立环境保护研究室,开展了长江三峡大坝环境影响评价、上海市72个工业小区环境调查、太湖流域环境本底调查和崇明东滩鸟类自然保护区生态环境调查等工作,拥有一批知名的环境保护研究专家。经过三十多年的发展,上海师范大学现在拥有环境工程本科专业、环境科学硕士点专业、环境科学博士点专业和环境科学博士后流动站,设立有杭州湾生态定位观测站等。2013年,上海师范大学为了进一步加强城市生态环境研究,成立城市发展研究院。城市发展研究院将根据国家战略需求和上海社会经济发展要求,秉承“开放、流动、竞争、合作”原则,进一步凝练目标,整合上海师范大学学

科优势,以前沿科学问题为导向,以社会需求和国家任务带动学科发展,构建创新型研究平台,开拓新的学科发展方向,建立国际一流的研究团队,加强国际科研合作,更好地为上海建设现代化国际大都市提供智力支撑。城市发展研究院将重点在城市遥感与环境模拟、城市生态与景观过程、城市生态经济耦合分析等领域开展研究工作。通过城市发展研究院的建立,充分发挥上海师范大学在地理、环境和生态等领域的学科优势,将学科发展与上海城市经济建设和社会发展紧密结合,进一步凝练学科专业优势和特色,通过集成多学科力量,提升上海师范大学在城市发展研究中的综合实力,力争使上海师范大学成为我国城市研究的重镇和政府决策咨询的智库。

该丛书集中展现了近年来城市发展研究院中青年科研人员的研究成果,既涵盖了城市污泥资源化的先进技术、新兴污染物的迁移转化机制及科学数据应用于地球科学的挑战,也透过中高分辨率遥感与卫星遥感降水数据,分析极端天气的变化趋势及变化区域,通过反演地表温度,揭示城市化过程中地表温度的时间维、空间维、分形维的格局特征,定量分析了地表温度与土地覆被、景观格局、降水和人口的相关关系。同时从环境变化和区域时空过程的视角,对城市环境系统的要素、结构、功能和协调度进行分析评价,探讨人类活动影响对区域生态安全的影响及其响应机制,促进区域环境的可持续发展。该系列丛书有助于我们对城市化过程中的区域生态、城市污泥资源化、新兴污染物的迁移转化、滑坡灾害防治、景观格局变化、科学数据共享、环境恢复力以及城市热岛效应等方面有更深入的认识,期望为政府及相关部门解决城市化过程中的生态环境问题和制定相关决策系统提供科学依据,为城市可持续发展提供基础性、前瞻性和战略性的理论及技术支撑。

上海师范大学城市发展研究院院长



院士

2016年6月于上海

# 前 言

改革开放以来,随着我国社会经济的高速发展,土地资源日益紧缺,城市化的进程不断加快,得到了国内外地理和遥感方面学者的关注和研究。不仅在城市地区,乡镇地区也发生着较为强烈的快速城市化过程。因此对城市化的时空格局与过程进行研究,不仅要关注城区,更要着眼于城乡统筹、城乡一体化。对于城市发展的内涵,不但要基于社会科学的角度,也要从自然科学的视角去理解和分析。目前,国内外相关研究对于城市化某一方面的定量分析和研究较多,对于总体的评价和内涵的分解较少。本书主要着眼于以上各方面,并以杭州为例,进行了城市化研究的初步探索。

本书在以下几个方面有些许创新:首先,从自然和社会的角度将城市化的格局和过程分解为人口和经济社会发展、生活质量、整体景观格局、建设用地扩张及其景观格局、耕地侵占及其景观格局以及生态服务价值变化等方面,对比研究城乡不同单元在快速城市化下不同的时空特征;其次,对 1985~2009 年城乡的经济社会发展情况进行了综合的对比评价,结合 GIS(geographic information system,地理信息系统)手段对城乡的生活质量进行了空间分析;再次,采用空间回归模型研究了城市化对整体景观和建设用地景观格局的影响,并在地理网格尺度上,通过空间回归模型对城乡不同地区耕地侵占的影响因素进行了分析;最后还对城乡生态服务价值的时空特征和影响因素进行研究。综上所述,作者在借鉴了前人研究成果的基础上,利用多种分析手段将城市化的自然属性和社会属性进行了多方面的分解研究,验证了城市化的一些经典学说和理论。同时,作者也提出了自己的一些新颖观点和看法,以期推动城市发展学说的不断进步和完善。

本书的主要内容依托于作者的博士学位论文,数据和方法都有赖于作者的导师吴嘉平教授课题组提供,在此表示感谢。作者对于城市发展的理论知识积累尚浅,书中不免有纰漏之处,望读者能提出修改建议。科研之路漫长,吾辈须静心前行,大家共勉。

张中浩

2016 年 5 月 1 日

# 目 录

## 区域生态与环境过程系列丛书序言

## 前言

|       |                |    |
|-------|----------------|----|
| 第 1 章 | 绪论             | 1  |
| 1.1   | 城市化与城市生态学      | 1  |
| 1.2   | 城市化的生态效应       | 2  |
| 第 2 章 | 国内外相关研究介绍      | 4  |
| 2.1   | 遥感和 GIS 手段的应用  | 4  |
| 2.2   | 景观生态学与建设用地扩张研究 | 5  |
| 2.3   | 城市化下的耕地侵占研究    | 6  |
| 2.4   | 生态服务价值的估算      | 8  |
| 2.5   | 生活质量评价         | 9  |
| 2.6   | 城乡一体化和城乡统筹     | 10 |
| 第 3 章 | 研究区简介及主要研究思路   | 12 |
| 3.1   | 杭州简介           | 12 |
| 3.2   | 主要思路           | 13 |
| 3.3   | 数据来源与处理        | 15 |
| 3.3.1 | 遥感影像数据及其预处理    | 15 |
| 3.3.2 | 其他数据           | 18 |
| 第 4 章 | 城乡人口、经济社会发展评价  | 20 |
| 4.1   | 人口城市化进程        | 20 |
| 4.1.1 | 城市化的指标         | 20 |
| 4.1.2 | 人口及城市化发展分析结果   | 21 |
| 4.2   | 城乡经济社会发展综合评价   | 23 |
| 4.2.1 | 指标体系           | 23 |
| 4.2.2 | 评价方法           | 24 |
| 4.2.3 | 经济社会发展评价结果     | 28 |
| 4.2.4 | 城乡二元指数的趋势检验    | 29 |
| 4.3   | 城乡生活质量评价       | 31 |
| 4.3.1 | 评价体系的构建        | 31 |

|       |                       |    |
|-------|-----------------------|----|
| 4.3.2 | 评价模型                  | 33 |
| 4.3.3 | 生活质量的空间格局             | 33 |
| 4.3.4 | 城乡生活质量的公平性研究          | 34 |
| 4.4   | 小结与讨论                 | 35 |
| 第5章   | 城乡整体景观的时空格局及其对城市化的响应  | 38 |
| 5.1   | 景观指数的使用和分析方法          | 38 |
| 5.1.1 | 景观指数的选择及其意义           | 38 |
| 5.1.2 | 景观指数分析和采样方法           | 39 |
| 5.2   | 尺度选择                  | 43 |
| 5.3   | 整体景观时空格局              | 43 |
| 5.3.1 | 整体景观格局                | 43 |
| 5.3.2 | 城乡整体景观时空格局            | 44 |
| 5.3.3 | 乡镇尺度上城乡整体景观的时空格局      | 45 |
| 5.3.4 | 城乡整体景观的梯度分析           | 50 |
| 5.4   | 城乡整体景观与城市化的响应机制       | 55 |
| 5.4.1 | 县区尺度上整体景观的影响因素        | 55 |
| 5.4.2 | 城乡整体景观影响因素选取          | 56 |
| 5.4.3 | 整体景观指数的空间自相关性分析       | 57 |
| 5.4.4 | 空间回归方法                | 58 |
| 5.4.5 | 乡镇尺度上整体景观时空变化的影响因素    | 59 |
| 5.5   | 小结与讨论                 | 61 |
| 第6章   | 城乡建设用地景观的时空格局及其影响因素分析 | 64 |
| 6.1   | 建设用地扩张的时空格局           | 64 |
| 6.1.1 | 建设用地扩张总体情况            | 64 |
| 6.1.2 | 县区尺度上的建设用地扩张          | 67 |
| 6.1.3 | 城乡建设用地扩张的时空特点         | 68 |
| 6.2   | 建设用地景观时空格局            | 72 |
| 6.2.1 | 建设用地景观的整体时空格局         | 72 |
| 6.2.2 | 城乡建设用地景观时空格局          | 72 |
| 6.2.3 | 乡镇尺度上建设用地景观时空格局       | 73 |
| 6.2.4 | 城乡建设用地景观的梯度分析         | 78 |
| 6.3   | 城乡建设用地景观变化的影响因素分析     | 81 |
| 6.3.1 | 建设用地景观指数的选择           | 81 |
| 6.3.2 | 建设用地景观的空间自相关性分析       | 82 |
| 6.3.3 | 建设用地扩张的影响因素分析         | 82 |



|                                       |            |
|---------------------------------------|------------|
| 6.4 小结与讨论 .....                       | 86         |
| <b>第7章 城乡耕地景观的时空格局及其对城市化的响应 .....</b> | <b>89</b>  |
| 7.1 耕地景观的整体时空特征 .....                 | 90         |
| 7.1.1 耕地景观指数的选择 .....                 | 91         |
| 7.1.2 耕地景观的整体时空格局 .....               | 91         |
| 7.2 城乡耕地景观时空格局 .....                  | 92         |
| 7.2.1 耕地侵占情况 .....                    | 92         |
| 7.2.2 城乡耕地景观时空变化 .....                | 97         |
| 7.2.3 县区尺度上城乡耕地景观格局与城市化因子的关系 .....    | 97         |
| 7.2.4 城乡耕地景观的梯度分析 .....               | 99         |
| 7.3 城乡耕地景观与城市化的响应机制 .....             | 103        |
| 7.3.1 网格尺度 .....                      | 103        |
| 7.3.2 城乡耕地景观影响因子 .....                | 103        |
| 7.3.3 城乡耕地景观对城市化的响应机制 .....           | 104        |
| 7.3.4 耕地景观变化的影响因素分析 .....             | 106        |
| 7.4 小结与讨论 .....                       | 108        |
| <b>第8章 城乡生态服务价值及其对城市化的响应 .....</b>    | <b>111</b> |
| 8.1 生态服务价值的估算 .....                   | 111        |
| 8.2 城乡生态服务价值的时空分布 .....               | 112        |
| 8.2.1 生态服务价值的整体趋势 .....               | 112        |
| 8.2.2 城乡各类型生态服务价值的变化趋势 .....          | 113        |
| 8.2.3 城乡各土地利用类型生态服务价值的变化 .....        | 114        |
| 8.2.4 乡镇尺度上生态服务价值的空间格局 .....          | 114        |
| 8.3 景观格局对城乡生态服务价值的影响分析 .....          | 116        |
| 8.4 城乡生态服务价值对城市化的响应 .....             | 118        |
| 8.4.1 建设用地扩张对城乡生态服务价值的影响 .....        | 118        |
| 8.4.2 生态服务价值与经济增长的对比 .....            | 118        |
| 8.4.3 生态服务价值与人口增长的对比 .....            | 119        |
| 8.4.4 县区尺度上城乡生态服务价值对城市化的响应机制 .....    | 120        |
| 8.5 城乡生态服务价值对城市化的响应机制 .....           | 121        |
| 8.5.1 乡镇尺度上生态服务价值的时空变化 .....          | 121        |
| 8.5.2 乡镇尺度上生态服务价值变化的空间自相关性 .....      | 122        |
| 8.5.3 乡镇尺度上城乡生态服务价值对城市化的时空响应 .....    | 122        |
| 8.6 小结与讨论 .....                       | 123        |

|                         |     |
|-------------------------|-----|
| 第9章 研究结论以及未来研究的展望 ..... | 126 |
| 9.1 总体结论 .....          | 126 |
| 9.1.1 人口与经济社会发展 .....   | 126 |
| 9.1.2 城乡生活质量的空间格局 ..... | 126 |
| 9.1.3 建设用地扩张时空格局 .....  | 127 |
| 9.1.4 整体景观时空格局 .....    | 127 |
| 9.1.5 建设用地景观的时空格局 ..... | 127 |
| 9.1.6 耕地景观的时空格局 .....   | 128 |
| 9.1.7 生态服务价值的时空格局 ..... | 129 |
| 9.2 取得的一些进展 .....       | 130 |
| 9.3 研究展望 .....          | 131 |
| 参考文献 .....              | 132 |
| 附录(英文缩写) .....          | 149 |

# 第 1 章 绪 论

## 1.1 城市化与城市生态学

城市化在自然属性上是由原始未开发的土地变成人类居住或者生产的土地的过程,在社会属性上是农村人口向城市人口转化的过程。近些年来中国经济高速腾飞,土地资源日益紧缺,不仅在城市及附近地区,城镇地区也在经历着不同程度的城市化过程。国内外的研究中,城市化水平(urbanization level)指标为城市化率(urbanization rate),它代表非农人口占该地区的总人口的比例。截至 2012 年,我国整体的城市化水平超过了 50%,很多城市地区的人口密度都超过了 2 000 人/km<sup>2</sup>。由于社会生产力的发展,农村人口向城市聚集,同时以非农行业为生存手段(陆大道,2007),最终导致城市空间扩张和规模扩大,这一过程对人类社会的生存环境造成了巨大的改变,也产生了新的城市景观格局(Marzluft and Ewing, 2001; Kareiva et al., 2007)。人类活动强度增加,城市扩张明显,土地利用系统的有序度下降(黄木易,2011),引起土地利用强度和熵值变大。我国在城镇化的目标中提出,城市化不只是单纯的“人口的城市化”,更重要的是建设和管理好城市,实现新型城镇化。人口的增长和土地资源的稀缺性使其城市发展走上了大肆扩张的道路。到目前为止,城市化发展中的很多问题已暴露了出来:城乡发展不均衡、农村盲目的城镇化带来的土地资源浪费和环境污染以及土地规划不合理导致的交通问题。2005 年杭州市主城区的城市化水平超过 60%,依据诺瑟姆的城市化发展进程“S”形曲线理论(Northam, 1975)判断,当中心区域超过中期加速城市化阶段,如果在城市土地利用规划中不能合理分配土地资源,将会威胁城市土地系统的生态安全。因此,揭示快速城市化过程中的土地利用规律和特征,并对其带来的一系列问题进行研究,探寻城市化的动力机制,可为平衡生态保护和经济的发展提供良好的建议,对管理者进行城市土地利用规划和环境管理方面的决策具有很大的参考价值。

近年来,结合景观生态学方法,并利用遥感和地理信息系统技术进行的土地利用与景观变化的城市生态学方法成为研究热点。建设用地景观格局演变特征和过程的研究及其驱动机制的探索,对于理解和解决城市化问题非常关键。以往对建设用地扩张驱动力的研究往往处于较大的行政区尺度上,而且在考虑影响因子的时候往往忽视了地理因素的空间自相关性(Tobler, 1970)。同时,经济社会因素作为建设用地扩张的因子已经得到国内外学者的广泛共识,而同样影响比较显著

的地理空间因子、环境因素等在城乡视角下的对比研究比较少。针对以往研究的不足,对快速城市化下城乡建设用地景观格局影响因素进行区分识别研究很有必要。同时,国内外的建设用地景观研究多注重城区的城市化研究,在沿海地区,农村城镇化步伐也在不断加快。对城乡的建设用地扩张进行对比研究,发现其内在不同,这对于制定城乡不同的土地政策,以期实现城乡统筹发展很有意义。针对以往研究的不足,探寻城市化的动力机制,对快速城市化下杭州城乡建设用地景观格局的时空动态及其影响因素识别等的研究很有必要,也可为平衡生态保护和经济的发展提供良好的建议。

## 1.2 城市化的生态效应

城市化是社会发展的强大动力,同时也带来很多生态效应,其对景观的影响较为显著。它往往是通过引起经济社会体系和政策方面的改变来影响生态系统。从20世纪90年代以来推出的市场经济体制改革,促使在中国东部沿海大部分地区出现了土地改革的试点,如推进土地买卖等,出现了大量弊端,大量农田转变成建设用地(Tan et al., 2005)。伴随着青年人口大量流动到城市,农地被遗弃,土壤的生产力也在退化(Yang, 2004)。中国东部发达地区在城市化进程中,以建设用地的空间扩张、农地的流失为特征,耕地、林地和园地等自然景观要素不断消失,土地利用和覆盖格局发生了巨大的变化(何春阳等, 2002; 刘纪远等, 2002; 赵晶等, 2005; 田光进和庄大方, 2004)。由传统的农业社会向现代城市社会过渡是城市化的一个重要特征。城市化引起的建设用地扩张越来越多地改变了原有的自然土地利用结构,耕地景观被城市化过程极大改变。城市化大大加快了耕地流转的速度,带来了土地资源的浪费和生态环境的破坏。对于快速城市化导致的耕地资源流失及其景观变化的研究也需要引起更多学者的重视。

城市化对土地利用/覆被变化产生最直接的影响,而土地利用变化也是生态系统服务的重要驱动力之一(鲁春阳等, 2010; 贾文臣等, 2009; Burkhard et al., 2009)。城市化影响了植被、水和土地等生态系统的相互作用,对整个生态系统的结构和功能产生影响,进而影响生态系统服务的提供和人类生活质量的提高(黄云凤等, 2012)。快速的城市化进程影响生态系统的功能和结构,带来了多种生态环境问题,导致了各个生态系统中系统生态服务价值的降低。对于生态服务价值时空格局的研究可以帮助我们更好地提前发现并防止城市化带来的一系列生态问题。城市发展的决策者和规划者依此找到科学的途径和合理的方法来衡量经济发展的环境成本。自从《千年生态系统评估报告》以来,“生态服务价值”这一结合了经济和生态两方面意义的定量指数被广泛用来进行城市化对生态系统影响的评估(Millennium Ecosystem Assessment, 2005),并取得了一定进展(Wainger et al.,

2010;Kozak et al., 2011; van der Horst, 2011)。但是地理现象和规律的空间异质性和生态多样性并没有在现有的生态服务价值模型的计算中体现出来。对于经历了快速城市化进程的杭州来说,城乡不同的城市化进程和特点也决定了其生态服务价值的不同时空特点。将遥感与地理信息系统技术等手段结合起来,能够发挥其在模拟和分析城市化的生态效应等方面的优势(Gao and Li, 2011)。对城乡在快速城市化进程中生态系统服务进行定量的分析和评价,辨析其影响机制,同时对未来城市生态服务功能的分布和发展趋势进行预测,这对于推进城市生态系统可持续发展,并制定合理有效的土地利用政策具有指导意义。

城市化是城市与乡村二元结构的互动演变过程,对于它的研究同样需要基于城乡统筹的视角。《2011 中国新型城市化报告》(牛文元,2011)中指出:从改革开放以来,我国的城市化进程至少经历了 1979 年到 20 世纪 80 年代初的恢复发展阶段、80 年代中期到 90 年代中期的稳步上升发展阶段、90 年代中期至今城市化快速发展这三个阶段。特别是 1992 年邓小平南方谈话之后确立的社会主义市场经济体制对于我国的城市规模驱动明显,我国城镇化到了历史上发展最快的阶段。新时期的城市化凸显出很多不同的时空特点。传统的城市化研究往往将农村和城市割裂或者对立起来进行研究。随着信息和物质交流速度的不断加快,城市的影响范围不断扩大,甚至在偏远的农村也会出现普遍的城镇化现象(Antrop, 2004)。在经济发达和人地矛盾突出的杭州,农村的城镇化现象同样也很普遍。我国的城乡二元化经济和政策对于经济和社会的发展有着根深蒂固的影响。如何在经济发展的过程中发挥出城乡各自的优势,减少城乡矛盾与对立,破除二元结构的壁垒,使之协调共同发展,是城市和社会学家需要关注和深入研究的问题。在经济快速发展、城市化面临很多问题的时期,要从城乡着手,探索我国城乡关系发展的阶段性规律。这对于统筹城乡的同步发展,实现地区经济社会发展一体化有重要的理论和指导意义(白志礼和欧阳敏,2010)。区县协作是杭州在新时期发展中推进城乡统筹的新举措,是在探索统筹城乡发展路径中提出的一个新概念。它主要指在政府主导下,对杭州市区域内的城区和县(市)在经济社会建设各个方面展开多层次的合作,促进各种资源在不同地区间优化配置,实现整个区域内部优势互补、协调发展,进而实现城乡共同发展(吕志明,2012)。本书的城乡视角也主要是立足于城区(城)和县市(乡)的对比。以往对于杭州的城市化研究主要关注主城区,很少关注其他县市的城市化情况。由于各种原因,城区和县市在人口、经济社会、土地利用、环境以及城市化的诸多方面发展不平衡。本书接下来将以区县和乡镇为单元,立足城乡二元结构来探索几十年来杭州城市化的时空格局与过程,以期为指导城乡规划,合理推进新型城镇化道路和社会主义改革做出贡献。

## 第2章 国内外相关研究介绍

### 2.1 遥感和GIS手段的应用

遥感解译和GIS的空间分析技术为土地利用监测和城市化研究提供了一个强大有效的分析工具和处理手段。几十年来,众多的学者利用先进的遥感影像开展了土地利用变化和城市化等方面的研究。20世纪70年代以来,多种对地观测卫星发射成功,伴随着计算机硬件和软件方面的共同进步,以及传感器的时空分辨率和光谱分辨率的不断提高,航空航天技术推动遥感技术取得跨越式发展。卫星遥感影像逐渐成为观测和研究土地利用变化、城市化进程、生态评价以及区域景观变化等方面主要的信息来源(戴昌达和唐伶俐,1995;宫鹏等,1996)。对于不同的研究尺度、不同的研究目的和不同的研究对象,需要对应选择不同类型和时空尺度的遥感产品。黎治华等(2011)应用MODIS影像反演得到土地覆盖和植被覆盖状况,提出了一个可以替代土地覆盖度的指标——城市化面积指数(urbanization area index, UAI)来计算反映城市扩张速度。Townshend等(1987)、Skole和Tucker(1993)都采用低空间高时间分辨率的AVHRR数据对全球和洲际范围的土地利用变化情况进行了研究。对于较小范围尺度的研究,国内外学者多年来采用IKONOS、TM、ETM+、Quickbird、SPOT和Worldview等以及国产的CBERS和HJ等中高空间分辨率影像进行土地利用变化研究。对于此类较高精度的影像,燕琴等(2002)、邓劲松(2007)和严海英(2008)分别应用SPOT、Quickbird和IKONOS影像进行土地利用信息的提取研究,并以此为基础进行城市化带来的生态效应的研究。

Zhao等(2006)利用遥感数据,研究了20世纪70年代以来,中国上海地区的快速城市化进程,探讨了城市化过程中大气、水质和生物多样性的变化特征。Xu等(2007)利用1979年、1988年、1998年、2000年和2003年的遥感数据研究了南京都市圈的城市扩张。结果显示南京市建设用地面积增长速度显著加快,城市增长的格局可以描述为一个“扩散—凝聚”的过程。Dai等(2005)运用GIS和人工神经网络算法研究了珠江三角洲地区土地利用格局的动态变化情况,结果表明在1985~2000年这段时间内,土地利用变化的主要方向是城市迅速扩张并侵占了大量的农田、林地和草地。Han等(2009)通过对中国上海城市化的研究,预计2000~2020年上海的市区面积将以3%的年增长率增加,并在2020年达到1474 km<sup>2</sup>。吴宏安等(2006)利用TM影像进行土地利用分类研究,并提出了提高TM影像解

译精度的方法。Masek 等(2000)利用 MSS/TM 数据,提出可以采用 NDVI 差值法较为有效地提取出建设用地的信息。牟凤云等(2008)采用了长时间序列的济南城区部分的 MSS/TM/ETM+影像对 1979~2004 年的建设用地扩张进行了分析研究。国外学者 Schottker 等(2004)利用 3 个时间序列的 Landsat TM 数据对 Westphalian 地区 40 年来城市发展和土地利用状态进行了监测。Seto 等(2011)使用大量的遥感影像,对全球城市发展进行的研究结果表明,1970~2000 年,全球建设用地增加了 58 000 km<sup>2</sup>,城市土地扩张率大于或等于城市人口增长的速度,城市内部将变得更紧凑。

## 2.2 景观生态学与建设用地扩张研究

肖笃宁和李秀珍(1997)认为景观是在生态系统中由不同土地类型和单元镶嵌组成的,大空间区域之下具有明显视觉特征的地理实体,并且还具有生态、经济和美学价值。景观格局时空动态变化与过程是景观生态学关注与研究的核心内容。

建设用地的景观格局代表的是不同面积和形状等属性的建筑斑块在空间上的排列和组合特征。景观生态学的理论和方法可以用来进行分析、理解和认识建设用地景观的基本格局特征及其影响机制,揭示建设用地景观结构变化潜在的实际意义和变化规律。土地利用变化的研究着重于探讨其对人类居住的生态环境所带来的影响,而景观生态学通过对具有几何特征的景观指数和格局的计算和分析,能有效地了解土地利用的空间格局变化,从而也为土地利用变化和城市扩张研究提供理论基础(Herzog et al., 2001)。所以,景观生态学与土地利用变化研究的结合,为土地利用变化研究开辟了新的方向(Botequilha and Ahem, 2002;胡震峰, 2003;蔡为民和唐华俊, 2006;吴琼和王如松, 2006)。

国外 Aguilera 等(2011)利用景观指数描述了大城市的城市扩张格局,指出城市扩张表现出聚集度的升高和分散度的降低从而导致了城市景观破碎度的降低,并认为景观指数可以对城市规划的评估提供重要帮助。Wang 等(2008)通过对 1996~2001 年中国武汉市景观指数变化的研究发现武汉地区湿地景观的破碎化程度增加,湖泊面积下降,其主要原因是城市扩张。Fang 等(2005)利用 Logistic 回归模型模拟了城市内部系统的空间动态。Poelmans 和 Van Rompaey(2010)利用不同模型对佛兰德和布鲁塞尔在 1988~2000 年的空间格局进行了比较。研究发现在城市化空间格局的分析方面,Logistic 回归模型优于 CA 模型。Yang 等(2012)比较了上海和张家港两个地区的景观格局,指出两地的斑块密度、斑块边缘、景观分离度的变化比较相似,表明这两个城市的城市化进程具有相似的特点。肖笃宁(1999)、邬建国(2000)和 McGarigal 等(2002)指出不同的景观格局指数所代表的生态学意义是不同的,通过景观指数分析法,可以在整体、类型和斑块三个

层次对景观格局进行定量的分析和计算,揭示其时空变化规律(何春阳等,2003)。

对于建设用地的形态发展,国内外的研究主要集中在以下几个方面:①以人口、GDP 等为标准的城市化水平研究(Wu, 2002; Huang et al., 2009a; 刘芳等, 2009; Tian et al., 2011; 俞龙生等, 2011);②在空间上对城市化景观格局进行时空梯度分析(Abbott and Douglas, 2003; Yu and Ng, 2007; McDonnell and Hahs, 2008; 孙晓宇等, 2009; Paudel and Yuan, 2012; 董宁等, 2012);③探讨建设用地景观格局的时空变化特征及与驱动因素的关系(Gustafson, 1998; Gustafson et al., 2005; Seto and Fragkias, 2005; Jenerette et al., 2007; 郭烁等, 2009; Wu et al., 2011; 尹占娥等, 2011; Tian et al., 2012);④以模型为工具,模拟和预测城市增长的空间格局,并对不同方案的模拟效果进行评估(Seto and Fragkias, 2005; Wu, 2002; 刘勇, 2008; Huang et al., 2009a; 冯永玖等, 2010; 黄木易, 2011; 刘云刚和王丰龙, 2011; 张静等, 2012)。

对建设用地扩张的驱动因子进行辨析也成为城市景观学研究的热点。陈明星等(2009)曾经根据修正的城市化指标对我国的城市化水平与经济社会影响因素之间的关系做过深入研究。郑国强等(2004)利用 Landsat TM 数据和相关经济社会统计数据,结合空间分析方法对长三角地区多年来土地利用变化的驱动因子进行了辨析。Liu 等(2005)利用 Landsat TM 影像对中国城市的扩张进行了研究,认为中国的城市扩张具有较高的时空差异。城市扩张在很大程度上由人口、经济和土地政策影响和带动。Deng 等(2008)利用高分辨率卫星影像数据和经济社会数据研究了中国从 20 世纪 80 年代末到 2000 年城市扩张的程度和影响因素,结果显示经济收入的增长对于中国的城市扩张有影响作用。Mundia 和 Aniya(2005)以 Landsat TM 和 ETM+ 等影像为基础,研究了道路网络对城市发展的空间格局和结构的影响,结果发现交通路网是推动城市扩张的主要因素,所以建成区沿主要道路扩散。Herzog 等(2001)研究了德国地区 4 个不同的工业化时期城市景观的变化特征,城市扩张主要发生在距离水源较近的低洼地区和交通便利的地区。当低洼地区都被城市用地侵占后,建设用地扩张主要发生在平坦的地区。Fan 等(2009)对于广州城市化的研究发现交通路网对城市扩张有很大的影响,同时不同的道路类型的影响也不同。国道对城市扩张的影响最大,其次是省道。Schnaiberg 等(2002)的研究发现建设用地的密度与距离湖泊、水库和河流的距离呈负相关。为了得到更好的环境和交通便捷度,住房和工厂一般都选择建造在距离河流较近的地区。

### 2.3 城市化下的耕地侵占研究

耕地景观的研究主要集中在耕地的侵占以及驱动因子的辨析方面。Batisani



和 Yarnal(2009)在美国宾夕法尼亚州的研究表明,城市的快速扩张是造成农田景观破碎化和耕地流失的一大原因。Pijanowski 等(2011)研究了美国五大湖土地利用格局的变化规律。其研究发现在过去的 20 年间城市用地的面积翻番,主要侵占地类为农业用地和林地,农业用地的流失与住宅区增加的比例在 1.04~2.72。Liu 等(2010)分析了苏南地区城市化进程中耕地的流转格局。结果显示,1990~2006 年苏南地区农田是城市和农村建设用地扩张侵占的主要地类。同时耕地流转量与农民人均收入相关性较低,但与产量有正相关关系。袁艺等(2003)对深圳市 1980~2000 年农地景观格局的变化特征进行了研究。其结论认为,农地斑块数量与总面积的变化受城市化的影响较大。

李少英等(2008)对东莞市近 20 年来土地利用的时空特征进行了研究,利用 GIS 空间分析技术对农田流失与道路之间的关系进行了定量分析。从空间格局上看,大量农田被侵占转化为城市用地,其中道路两旁的农田最容易被侵占。Anys 等(2003)就摩洛哥一个典型地区城市化对土地利用变化的效应进行了研究,发现建设用地对耕地等其他地类的侵占速度随城市化进程的加快而加快。Deng 等(2009)对 1996~2006 年快速的城市化进程所带来的土地利用变化和城市增长的规模和速度进行了研究,并在此基础上对景观格局进行了分析。研究发现农田是城市扩张过程中侵占的主要土地利用类型。纪昌品和欧名豪(2009)对湖北地区农地流转影响因素的研究表明,经济因素导致了耕地面积减少。Polimeni(2005)使用了一种空间计量学的模型,选取了坡度、高程、土壤属性等 10 多个指标,对耕地被建设用地侵占的时空过程进行了较好的预测。Mehaffey 等(2012)研究了美国中西部农田的变化,预测至 2020 年由于城市的扩张会造成约 700 万 acre(英亩)生产性耕地的侵占。Xi 等(2012)研究了中国 3 种不同的新农村建设方式所带来的城镇扩张对农田侵占的影响,结果表明粗放型发展造成的农田侵占最多,集约型发展模式是中国新农村建设较为合理的模式。叶嘉安和黎夏(1999)对东莞的研究发现,农地流失量与不同阶段的经济发展特征有密切的关系。经济的发展带动建设用地急剧扩张,造成了农田的加速流失和土地资源的浪费。万荣荣和杨桂山(2005)的研究结果显示,1985~2000 年太湖流域农地面积持续快速减少,说明新开发的城市用地大部分来自农地。

Huang 等(2007)利用高程、坡度等自然环境和社会因子,预测了耕地空间格局,认为这些因素可以用于预测分析人类活动对耕地的影响。Liu 等(2008a)通过对 1996~2005 年中国沿海地区耕地流转的研究发现,耕地面积不断下降的同时,建设用地侵占耕地面积的程度受国家的宏观土地利用政策和区域经济发展水平的影响。于伯华和吕昌河(2008)指出,经济的发展是导致北京顺义地区耕地流失的主要因素。Wu 等(2006)通过遥感和地理信息系统手段研究了北京 1986~2001 年耕地流失情况,结果表明郊区大部分农业用地由于城市扩张而被侵占。同时还