

A Methodology of Wisdom City Planning :  
Spatial Analysis Models in Perspective of Adaptability

# 智慧城市规划方法

适应性视角下的空间分析模型

徐建刚 © 等著



东南大学出版社  
SOUTHEAST UNIVERSITY PRESS

国家自然科学基金面上项目(51278239、40871261、40371038、49671055)  
联合资助出版

# 智慧城市规划方法

——适应性视角下的空间分析模型

徐建刚 祁毅 张翔 著  
胡宏 石飞 梁健

 东南大学出版社  
SOUTHEAST UNIVERSITY PRESS

· 南京 ·

## 内 容 提 要

本书由研究范式引领、信息技术支撑、分析模型建构和规划实践创新等4个有机关联的篇章组成。从信息时代时空大数据技术驱动可能带来的城市发展模式变革的现实背景入手,系统地探讨了城市复杂系统理论引领下的、以适应性空间分析模型建构为关键技术的一种智慧型城市规划的方法体系。

第一篇首先引入了第三代系统科学理论——复杂适应系统(CAS)作为智慧城市规划的基本认识论和方法论,探讨了如何在复杂性科学范式引领下,通过对国际上城市规划范式演进分析,提出了具有东方智慧的、适合于中国新型城镇化发展的城市规划基本范式。

第二篇则引入信息科学的本体论范畴,以RS和GIS为技术平台,初步提出了城市规划空间要素的数据与信息表达的基本本体模式,作为本书理论与方法的技术支撑。

第三篇是本书的主体,以系统适应性内涵为主旨,重点探讨了面向解决城市规划重大问题的6大类19个空间分析模型构建方法及其应用实现的关键技术。模型以空间关系分析为抓手,分为宏观、中观和微观3个层次。涵盖了城市人口与用地规模的适量调控、区域资源环境支撑城市生态功能的适宜平衡、区域城市交通网络承载城市发展的适应优化、城市功能空间拓展中社会需求与物质供给的适度均衡、市区公共服务配置与居民需求的适中耦合以及历史城区的文化内涵与景观环境的适当协调等范畴。

第四篇作为模型的规划实践应用,以国家历史文化名城南京与长汀为两类实证对象,分别从城市规划编制中如何应用空间模型分析结果来支撑方案设计,以及城市规划管理中如何构建项目的分析评估模型和决策支持的过程化模拟,来探讨信息化支持下的城市规划智慧创新途径。

本书可作为全国城乡规划建设系统的规划师、工程师和管理者的参考资料,也可作为高等院校相关课程的教材。

### 图书在版编目(CIP)数据

智慧城市规划方法:适应性视角下的空间分析模型/  
徐建刚等著. —南京:东南大学出版社,2016.5

ISBN 978-7-5641-5208-6

I. ①智… II. ①徐… III. ①现代化城市-城市规划-  
研究 IV. ①TU984

中国版本图书馆CIP数据核字(2014)第220896号

### 智慧城市规划方法——适应性视角下的空间分析模型

出版发行 东南大学出版社

出版人 江建中

社 址 南京市四牌楼2号

邮 编 210096

经 销 江苏省新华书店

印 刷 扬中市印刷有限公司

开 本 787 mm×1092 mm 1/16

印 张 29.75 彩插 16页

字 数 749千字

书 号 ISBN 978-7-5641-5208-6

版 次 2016年5月第1版

印 次 2016年5月第1次印刷

定 价 98.00元

(本社图书若有印装质量问题,请直接与营销部联系,电话:025-83791830)

# 序 言

进入 21 世纪以来,随着信息化、全球化和城市化的浪潮不断高涨,人类社会真真切切地进入了信息时代。信息在成为每一位地球公民信手可得的的同时,知识的掌握、运用和创新能力却成为地球上的国家、区域和城乡发展差异的根本所在。我国的城市规划领域在引领中国走过 30 余年举世无双的高速城镇化光阴后的今天,面对着扑面而来的城市问题,愕然回首,突然发现,我们多少个发育不良的病态城镇是由于规划者、决策者和建设者的知识缺陷造成的!今天,规划界的同仁们多已深刻地体会到城市规划,抑或城乡规划,可能是一门人类教育和知识领域中最综合的应用型学科。当我们着手梳理造成城市问题的相关因素,并试图深究其产生的内在根源时,可能会发现一个令人极为困惑的问题:我们到底需要掌握多少相邻学科的理论、方法、技术和应用的知识?目前来看,已有的规划学科知识体系和科学范式没有涉及这个问题。因此,本书开篇就大胆地提出了城市(乡)规划学科亟须建立一种新的科学研究范式的观点,并认为在认识论、本体论和方法论上需要进行系统性的重构,即需要建立一种智慧型城市规划范式。

基于上述认知,本书以 4 篇 12 章的结构探讨了以适应性空间分析模型构建为关键技术的一种智慧城市规划方法。其中,第一篇首先提出了基于中国传统哲学整体观的城市复杂系统的认识论框架,将城市系统划分为物质和非物质两大对立统一的类型,并由用地、建筑、交通、基础设施和园林等 5 大物质子系统和社会、经济、文化、管理和生态等 5 大非物质子系统组成;第二篇则引入信息科学的本体论范畴,以 RS 和 GIS 为技术支撑,初步构建了城市规划空间要素的数据与信息表达的基本模式;第三篇作为本书的主体,以第三代系统理论——复杂适应系统的适应性内涵为主旨,重点探讨了面向解决城市规划重大问题,从宏观、中观到微观的 6 大类空间分析模型构建方法及其应用实现的关键技术;最后,第四篇从规划实践应用方面,以国家历史文化名城南京与长汀为两类实证对象,分别从城市规划编制中如何应用空间模型分析结果来支撑方案设计,以及城市规划管理中如何构建项目管理的分析评估模型和决策支持的过程化模拟,来探讨信息化支持下的城市规划智慧创新途径。

这里需要说明的是,与国内外现有城市规划模型研究思路不同,本书致力于探寻城市规划领域的知识挖掘与信息化共享途径,采用了信息本体论的形式化表达方法,从概念、关系、函数和实例 4 个方面进行规范化描述,这种方法正切合了科学泰斗钱学森院士提出的定性、定量相结合的系统集成方法。本书的第 2 章首先提出了将定性、定量和定位(空间)3 个层面的综合集成方法作为城市规划领域建模的基本方法论。进而在第三篇的 6 个章节中,按照城市规划编制体系和城镇空间发展的内在逻辑,针对从规划实践中梳理出的区域、城市和街巷 3 个空间尺度上近 20 个独立的分析模型,界定了每个模型所关联的主要城市要素特征的基本概念和本

质内涵。然后,从城市 10 大子系统的要素间关联性出发,着力探析了自然环境支撑、物质资源供给与城市社会活动需求的空间适应性耦合关系,本书的空间分析模型具体探讨的内容包括:(1) 在区域发展规划、城镇体系规划、城市总体规划和详细规划中,区域(流域)、城市和街区的人口密度分布与建设用地规模的适量关系。(2) 在区域发展规划、城市总体规划和生态规划中,区域(流域)资源环境对城市生态支撑、服务和安全的适宜平衡关系。(3) 在区域发展规划、城市总体规划和综合交通规划中,“城市—区域”的路网交通体系与城市群体活动的需求、区域可达性改善和城市经济发展的适应优化关系。(4) 在城市总体规划中,城市整体空间拓展过程中的用地功能组织、城市增长边界控制及地块三维空间开发容量控制中的自然基底、交通、建筑和绿地等物质要素和人口、商业经济、公共服务与安全、历史文化保护等非物质要素的适度平衡关系。(5) 在城市总体规划、详细规划和服务设施专项规划中,城市内部各种公共服务设施的空间配置与布局能否满足市民在一定生活可达圈中公平地共享和高效便捷地使用,形成一种均衡适中的供需耦合关系。(6) 在城市总体规划、名城保护规划和历史地段详细规划与设计中,城市内部的老(古)城区、历史街巷地段和建筑文物保护点的景观风貌和文化内涵的提升。这些方面建模涉及传统社区复兴、城市色彩景观风貌整治和城市公共设施的文化遗产重塑等存量型的专项规划设计内容,分析研究则需要厘清所涉及的用地、建筑、公共设施、交通等物质要素和文化、社会、管理等非物质要素之间错综复杂的适应协调关系。通过运用信息本体论和软件工程的框图设计手法,本书第三篇探索性地建立了每一模型要素指标间的空间内在逻辑关系框架,从而在概念模型层面上定性地阐明了城市规划要素的空间复杂性、关联性和适应性特征。

城市规划空间分析模型的核心是对城市系统要素间相互作用过程的空间化定量表达。本书初步建立了城市规划空间信息本体的函数表达模式,即在对每一模型表达的现实世界进行概念和关系描述的基础上,将模型的空间要素抽象量化表达为统一的数学公式形式,即函数表达式。从理论层面上分析,第三篇 19 个模型函数所揭示的城市系统空间作用机制,包含了顾基发教授提出的“物理—事理—人理”(WSR)系统方法论的三大层面规律:(1) 第一类是以牛顿万有引力定律为基础的地表物质运动的自然重力作用规律,即物理规律,其涵盖了城市所依托的地球表层自然环境在地球重力作用下地貌形态、气候气象、水土资源和植被生境等演变规律对城市生态支撑与服务、洪涝灾害安全、用地空间拓展等方面的重大影响。这一方面的空间定律分析是以自然地理学和生态学理论为基础的,必须借助 GIS 技术建立栅格化地面数据模型,定量或分类表达高程、坡度、雨量、水系、流量、植物、土壤、用地等各种因子分布模型,进而运用重力作用下地表物质由高到低运动规律进行自然生态环境变化和洪水过程对城市发展的影响分析与评价。本书构建的该方面的模型包括第 6 章区域生态支撑与洪水安全、第 8 章城市用地拓展和增长边界划定的 6 个适宜评价模型。(2) 第二类是以人类在地球表层空间的社会经济活动中由于集聚规模效应而产生的空间相互作用规律,即事理规律,其基本原理来自于人文地理学和区域经济学的引力势能经典理论,即市场经济活动中产品供给方的吸引力和产品需求方的可达能力间的相互影响规律。近年来,随着经济全球化和地域城市化的迅猛推进,国际上的经济贸易活动出现了向几个大城市密集区域高度集聚的现象,诺贝尔经济学奖得主格鲁克曼等发展的新经济地理学理论在经济全球化领域诸多应用中取得了重大的成功,所建立的贸易引力模型对这种集聚效应做出了有力的解释。因此,本书借助 GIS 栅格化成本加权距离法建模技术,选择构建了第 5 章城市—区域经济腹地划分的场强模型、第 7 章区域重大交

通设施变化对城市可达性改变所带来的发展潜力评估模型、第 8 章城市存量土地改造中交通承载力下的适宜容积率评估模型以及第 9 章对城市公共服务设施、消防设施和职居分布平衡三方面的空间供给吸引力与市民需求可达性进行适应性和可靠性评估等 6 个模型。(3) 第三类则是以市民个体进行生产、消费和文化等活动在城市道路广场、山水园林等组成的网络交通下,各种公共服务功能空间节点对环境的可识别性和愉悦性等方面的体验和感知规律,即人理规律。这种市民体验的好坏感知反映了城市的宜居程度和文化品位,这应是城市可持续发展所追求的最高目标。因此,本书第 10 章以行为认知科学和城市意象理论为依据,以城市空间历史文化特色重塑为切入点,借助 GIS 技术,运用空间句法、点密度法和空间格局判别函数法等建模方法,构建了基于街巷轴线的历史街区空间功能优化模型、基于建筑分区的城市色彩敏感性评价模型和基于点位分布特征的城市文化地标意象空间影响评价模型。此外,由于城市规划涉及的要害间关系极为复杂,在函数和模型构建时需要对象要素分类分层归纳。因此,在对空间问题的社会调查研究中,还引入了系统科学的德尔菲法、层次分析法和情景分析法等定性定量相结合的综合分析方法,运用于第 5 章流域城市群适宜人口规模预测模型、第 6 章生态敏感性分析模型、第 7 章城市交通发展模式分析模型、第 8 章用地适宜性评价模型和第 10 章色彩敏感性评价模型等 5 个模型中。

本书还以大量的篇幅阐述了模型在具体规划实践中的技术实现与应用模式。在第三篇每一模型的实例一节,以长汀、福州、南京和洛阳等城市为例,通过大量的数据处理技术路线框图、重要的数据表格和统计图、每一关键步骤所获得的分析地图表达与文字说明,较为全面地反映了模型的应用目标、技术关键和实现过程。在第四篇中,第 11 章从规划编制层面归纳了基于长汀系列法定规划和专项规划的模型应用总结,系统地阐述了面向环境友好、资源节约、生态安全和服务公平等多目标下的山地城市适应性理念主导下的规划方法体系,重点介绍了以第三篇主要模型建构为基础的规划专题研究中如何实现对城乡适宜人口规模估算与调控、古城宜居宜业下的人口疏散、乡镇发展空间优化、流域生态导向的空间管制和景观格局优化、“区域—城市”可达性改变下的交通综合和中心城区道路系统优化、城市适宜用地空间拓展及其增长边界的划定等规划问题的综合分析辅助方案设计。此外还介绍了公共服务设施布局、消防布局和历史名城保护等专项规划以及历史街区控制性详细规划中的相关模型应用成果。第 12 章则从信息化规划管理角度,以规划支持系统(PSS)方法与技术发展脉络为主线,以南京市为实证对象,较为系统地探讨了规划编制管理、规划项目决策支持和规划公众参与等智慧城市规划发展前沿的方法创新研究。该研究以复杂适应系统理论为指导,通过对南京市规划编制案例的集成建模分析以及对该城市总体规划用地方案实施过程的主体驱动空间增长模拟,构建了一种基于城市微观动力系统的多主体相互作用驱动的城市空间增长的模拟仿真系统,研究展现了在大数据和数据挖掘技术迅猛发展背景下的城市规划信息化管理方法的智慧创新途径和应用价值。

本书的撰写经历了近 8 年的酝酿阶段,是南京大学数字规划团队从 2000 年组建起长达 15 年在城市规划领域辛勤耕耘的结晶。书中的学术探索可追溯到 1990 年代初我在华东师范大学参与的上海市航空遥感综合调查与应用研究项目,1994 年我运用该项目土地利用分类面积和人口普查统计数据进行多元回归分析,建立了一种城市居住人口密度估算模型,并以此研究为基础,于 1996 年申请获得国家自然科学基金面上项目《城市居住人口的遥感三维定量估算模型》。该研究进一步提出了基于高精度遥感调查获得的地块建筑容积率,建立了居住建筑面积与社区人口统计的线性相关估算模型。在此研究成果基础上,我于 2003 年又获一国家自

然科学基金项目《基于数据挖掘的城市化测度及其时空演进研究》，该研究以 GIS 空间数据挖掘技术为支撑，构建了用地结构和居住人口高度关联的城市空间数据仓库原理，从城市系统的整体性和复杂性角度初步建立了以功能地域特征识别城乡边界为统计口径的城市化水平测度方法，并将测度成果应用于内涵式城市化时空演进规律探索。这两个基础课题为本书研究从城市规划空间数据分析技术层面奠定了坚实的基础。其中，构建的三维居住人口估算模型被作为本书第三篇的第一个模型的理论基础，所建立的城市系统中人与地两个核心要素的空间定量关系模式成为后几章城市内部物质系统与非物质系统相互作用定量关联分析的基础。2007 年，我在参与国家重大水专项《淮河水污染控制与治理》立项研究中，发现了一种应用于社会科学研究的分层线性统计方法可能对流域社会经济与水环境的复杂关系分析有效，通过初步研究于 2008 年第 3 次获得了国家自然科学基金项目《基于分层线性模型的流域社会经济与水环境耦合关系研究》，该课题提出的将流域水环境与社会经济要素作为一个动态的复杂系统考察，并在城市层面上开展耦合关系模型研究，部分研究成果被引入本书第三篇第 2 个模型中，该模型从流域层面对城市群规划中人口规模的协调评估与预测成为本书 19 个模型中最具战略性和前瞻性的独特模型方法。2012 年，我第一次尝试将学术视角从地理学的城市与区域分析转向对城市规划本体的方法研究，所撰写的《基于 CAS-CA 建模的山地城市适应性规划分析方法研究》申请书幸运地又一次获得了国家自然科学基金委工程部的资助。本书所建立的理论与方法框架，正是在该基金的研究设想基础上发展起来，所以说，本书所建立的模型体系是该基金研究的重要成果，也可以说，本书所建立的城市系统认识论、本体论和方法论的框架正是上述 4 个自然科学基金学术研究过程中学术视野逐步变宽、学术认知逐步深化和学术能力逐步提高的结果。值此机会谨对国家自然科学基金委给予的支持和帮助表示崇高的敬意！

本书的写作是在南京大学数字城乡规划与支撑技术团队近 30 位师生通力合作下历时 18 个月辛勤耕耘才得以完成。全书由我拟定 4 篇 12 章的总体结构，然后由胡宏、祁毅、张翔三位老师和我分别进行第一～第四篇的章节组织，并进一步由多位师生参与具体章节的撰写。由于参与人员众多，特将每一章节的统稿与参写人员名单列表如下：

篇	章节		标题	统稿人	参写人员
	章	节			
第一篇 研究范式 引领篇	1 智慧城市规划导论	1.1	智慧城市概述	徐建刚	徐建刚、王培震、蒋金亮、孙小涛
		1.2	适应性与城市复杂系统	胡宏	胡宏、徐建刚、李弘正
		1.3	城市规划的智慧转型	徐建刚	徐建刚、梁健
	2 智慧城市规划方法论	2.1	城市规划方法论基础	徐建刚	徐建刚、王培震
		2.2	城市复杂系统空间组织模型	徐建刚	徐建刚、张翔、王培震
		2.3	城市规划的系统分析方法框架	徐建刚	徐建刚、张翔、孙小涛、梁健
		2.4	智慧城市规划方法的技术途径	徐建刚	徐建刚、祁毅、张翔、许丰功、王培震

续 表

章节			标题	统稿人	参与人员
篇	章	节			
第二篇 信息技术 支撑篇	3 城市规划数据特征及获取	3.1	城市规划数据特征和概念模型组织	祁毅	祁毅、徐建刚
		3.2	城市规划数据的一般形式和信息获取渠道	祁毅	祁毅、蒋金亮、李弘正、张翔
		3.3	常用遥感影像数据获取	祁毅	祁毅、林蔚、孙小涛
	4 城市规划数据对象模型与建库	4.1	数字城市规划的一般过程分析	祁毅	祁毅、李弘正
		4.2	城市规划数据结构设计	祁毅	祁毅、蒋金亮
		4.3	城市规划数据库模型结构分析	祁毅	祁毅、蒋金亮
		4.4	城市规划本体数据对象模型构建	祁毅	祁毅、曾珊珊、周月平
第三篇 分析模型 构建篇	5 城市—区域发展规模的适宜调控模型	5.1	城市居住人口密度估算模型	徐建刚	徐建刚、王培震、杨帆、侯玉洁
		5.2	城市—区域适宜人口规模预测模型	胡宏	胡宏、张翔、倪天华
		5.3	城市影响腹地划分模型	张翔	杨仲元、张翔
	6 城市—区域生态支撑的适宜评价模型	6.1	城市—区域生态敏感性分析模型	张翔	张翔、刘欣嵘、尹海伟
		6.2	城市生态网络构建模型	张翔	袁艳华、张翔
		6.3	城市绿地系统服务效能评价模型	张翔	张翔、桂昆鹏、王洪威
		6.4	城市洪涝灾害风险分析模型	徐建刚	林蔚、徐建刚、桂昆鹏、秦正茂
	7 城市—区域交通网络的适应优化模型	7.1	城市道路网络评估模型	石飞	石飞、陈敏之
		7.2	城市交通发展模式的适应性分析	石飞	石飞、凌小静
		7.3	交通可达性分析模型	石飞	杨仲元、石飞
	8 城市用地功能的适宜拓展模型	8.1	城市用地适宜性评价模型	张翔	张翔、宗跃光、徐璐、曾珊珊
		8.2	城市增长边界划定模型	张翔	张翔、曾珊珊
8.3		城市地块适宜容积率的确与评价模型	张翔	张翔、孙光华	



续 表

章节			标题	统稿人	参写人员
篇	章	节			
第三篇 分析模型 构建篇	9 城市服务设施公平布局的适应调整模型	9.1	城市公共服务设施公平性分析模型	徐建刚	杨钦宇、徐建刚
		9.2	城市消防设施选址布局优化模型	张翔	张翔、张飞
		9.3	基于供需视角的城市职住平衡分析模型	张翔	杨钦宇、张翔
	10 城市历史文化空间的适应提升模型	10.1	城市历史文化街区复兴分析模型	徐建刚	陈仲光、殷敏、王培震、徐建刚
		10.2	城市文化空间色彩敏感性评价模型	徐建刚	徐建刚、张翔、李明、侯玉洁
		10.3	城市文化地标空间影响分析模型	徐建刚	徐建刚、杨帆、陈梦远
第四篇 规划实践 创新篇	11 福建长汀山地城市系列规划的适应性建模应用	11.1	山地城市适应性规划方法途径及系列规划应用	徐建刚、张翔	张翔、徐建刚
		11.2	城市一区域发展规模的适度调控模型规划应用	张翔	张翔、倪天华
		11.3	城市一区域生态支撑的适宜评价模型规划应用	张翔	张翔、刘欣嵘
		11.4	城市一区域交通网络的适应优化模型规划应用	张翔	张翔、徐向远
		11.5	城市用地功能的适宜拓展模型规划应用	张翔	张翔、曾珊珊
		11.6	城市服务设施公平的适应调整模型规划应用	张翔	张翔、周月平
		11.7	城市历史文化空间的适应性保护与复兴规划	张翔、徐建刚	张翔、徐建刚、杨帆
	12 南京城市规划信息化管理的智慧创新研究	12.1	城市微观主体系统建模与规划信息化管理的智慧创新	徐建刚、梁健	徐建刚、梁健、李飞雪
		12.2	设计者主体视角的城市总规与控规一致性评价模型	祁毅、徐建刚	秦正茂、祁毅、徐建刚
		12.3	主体适应性视角的详细规划多方案比选模型研究	徐建刚	徐建刚、蒋金亮、李伟
12.4		城市规划辅助选址决策支持系统	祁毅、张翔	祁毅、张翔、林蔚	
12.5		基于多主体驱动的南京市城市空间增长模拟研究	梁健、徐建刚	梁健、李飞雪、徐建刚	

此外,南京大学城市规划设计研究院数字规划工作室多位技术人员和研究生参与了书稿排版校对工作,殷敏为总负责,陈敏之、杨仲元、尤朝阳、林蔚、李迎春等参与了具体校对工作。华东师范大学地图研究所韩雪培副教授编绘了书中多个章节的插图,同时还指导部分作者和参与者制作了相关章节的地图插图,并审校了第二篇的文字稿件。

本书在撰写过程中得到了我国规划界、地理界的多位老前辈的鼓励与指导。多年来南京大学人文地理与区域城乡规划学科的老一辈学术带头人崔功豪、曾尊固、郑弘毅、林炳耀等教授一直关心本团队的发展,多次鼓励我们能在规划空间建模分析方面的前沿研究上有所创新、有所突破,并形成南大的新特色。本书的出版算是我们团队全体学人对南大规划学科老一代开拓者们关爱的答谢和致敬!本书在撰写过程中还得到华东师范大学遥感学科奠基人、我的硕士导师梅安新教授对第二篇遥感技术与应用方面的多次悉心指教,梅先生严谨的学术态度和对科技前沿动态的洞察力使得本书能够将最新的卫星遥感大数据公共平台信息呈现给读者,同时梅先生对学术前沿孜孜不倦的追求精神通过言传身教为我们后来人如何传承学术智慧树立了榜样,谨以此书的出版表达弟子对导师的感激之情,师恩永不忘!这里,我还要重重感谢的是江苏省城市规划设计研究院和南京市规划设计研究院的老领导、老专家吴楚和、裘行洁和孙敬宣三位先生。从2003年起,我们就通过《长汀国家历史文化名城保护规划》的愉快合作开始结缘,此后他们便自然地成为我们团队的高级顾问。十多年来,一个接一个的规划项目咨询指导,老一代规划师的言传身教,使我和我的弟子们受益匪浅。在本书的后期修改中,先生们仔细地审阅了第三篇和第四篇内容,并提出了一系列中肯的修改意见。其中,特别是针对后两篇内容提出的结构与内容调整建议,促使我们将两篇的结构由早先的“空间分析模型+规划编制应用案例”两篇10章改为现在的“空间多层次分析模型+规划编制应用与管理智慧创新”两篇8章体系,从而使得本书的系统性、创新性和前瞻性有了显著的提高。饮水思源,三位老先生不仅是我半途走入规划领域的领路人,而且为我们团队的师生注入了学院式教育所缺乏的职业素养和敬业精神。本书的出版可以说是规划学人与业界专家“知行合一”思想融合的结晶,谨以此书来表达我和弟子们对三位先生的诚挚感谢!

回首自己投身我国规划事业的15年历程,学术上每前进一步都离不开学界同仁的鼓励和启迪,本书稿的主要学术思想正是在与海内外规划界多位学者头脑风暴式的交流中所闪过的思维火花汇聚而成的。我自2000年正式从华东师范大学调任南京大学,便开始了自我的学术转型。由RS与GIS转入人文地理与城市规划领域的机缘是与大学时代同系学兄顾朝林教授1990年代中期在中国科协青年科学大会上的不期而遇。2000年起与顾兄同事6年,通过一起与南京地理界和规划界众多资深教授对30余位博士学位论文的评审与答辩使我逐渐理解了人文地理与区域城乡规划的内涵;2006年起,美国马里兰大学沈青教授(现为华盛顿大学规划系主任)入聘南京大学思源讲座教授,此后的三年中,我作为联系人于沈教授开始了每年近两个月的教研合作,使我对北美的规划领域有了一定的了解,2009年我们在南京共同组织了IACP(国际中国规划学会)年会,从此结识了一批海外华裔规划界学者,IACP每年一次的学术聚会都使我受益匪浅,特别是多次与沈青、张庭伟、彭仲仁、象伟宁和潘海啸等知名学者对规划前沿学术问题的深入探讨,启迪了我在2008年和2012年获得的国家自然科学基金立项中学术思路的形成;此外,我从2006年起作为全国高等学校城市(乡)规划专业指导委员会委员,至今已参与了近十年的专指委年会等活动。教研相长,本书提出的城市十大子系统及其规划模型应用正是受到了吴志强、毛其智、石楠、赵万民、石铁矛、吕斌、叶裕民、袁奇峰、华晨和刘博敏

等 30 余位资深教授们会上会下学术观点碰撞的启迪。溯本求源,正是上述学界同仁的集体智慧滋润了本书的学术土壤,才孕育了本书高度综合、中西合璧的学术特色。谨以此书表达我对诸位学界朋友们的真挚感谢!

“路漫漫其修远兮,吾将上下而求索”,本书从城市复杂适应系统角度对智慧城市规划的探索性研究仅仅是万里长征迈出的第一步,有许多未知问题有待深入探讨。在本书长达 5 个月的出版校对中,我愈发感到本书仍有多方面的不足,虽经努力修改,但也留下不少瑕疵和遗憾,欢迎读者批评指正。我们将一如既往,沿着本书开拓的新方向不断探索前进!

最后,特别感谢东南大学出版社的马伟编辑。近两年来,他不辞劳苦,多次到南京大学鼓楼校区上门交流。有关文字、图表和公式的反复校正,使我和弟子们受益匪浅。谨在此对马编辑及其东南大学出版社负责同志表示由衷的感谢!

徐建刚

2015 年 8 月于南大港龙园

# 目 录

## 第一篇 研究范式引领篇

1 智慧城市规划导论 .....	3
1.1 智慧城市概述 .....	3
1.1.1 智慧城市概念解析 .....	3
1.1.2 大数据时代的智慧城市 .....	5
1.1.3 应用创新理念下的智慧城市 .....	6
1.2 适应性与城市复杂系统 .....	7
1.2.1 适应性解析 .....	7
1.2.2 城市复杂系统 .....	10
1.3 城市规划的智慧转型 .....	13
1.3.1 城市规划管理的智慧化 .....	13
1.3.2 国际城市规划范式演进 .....	14
1.3.3 中国城市规划范式转型 .....	15
2 智慧城市规划方法论 .....	17
2.1 城市规划方法论基础 .....	17
2.1.1 现代系统科学方法论 .....	17
2.1.2 中国传统哲学的系统观借鉴 .....	19
2.1.3 城市复杂系统的整体框架构建 .....	20
2.2 城市复杂系统空间组织模型 .....	22
2.2.1 城市系统圈层概念模型构建 .....	22
2.2.2 城市子系统之间的空间关系剖析 .....	27
2.2.3 城市系统空间增长的自然适应性演进 .....	29
2.3 城市规划的系统分析方法框架 .....	29
2.3.1 城市规划的系统分析逻辑建立 .....	30
2.3.2 城市规划空间分析定义及流程 .....	31
2.3.3 CAS视角下的城市规划分析模型构建思路 .....	32
2.4 智慧城市规划方法的技术途径 .....	34
2.4.1 数字城市规划分析方法的形成 .....	34
2.4.2 依托大数据的智慧城市规划技术基础 .....	36

2.4.3 智慧城市规划方法体系构建	37
--------------------	----

参考文献	39
------	----

## 第二篇 信息技术支撑篇

3 城市规划数据特征及获取	45
---------------	----

3.1 城市规划数据特征和概念模型组织	45
---------------------	----

3.2 城市规划数据的一般形式和信息获取渠道	47
------------------------	----

3.3 常用遥感影像数据获取	50
----------------	----

3.3.1 部分常用中低分辨率遥感影像	50
---------------------	----

3.3.2 部分常用中高分辨率遥感影像	53
---------------------	----

3.3.3 部分常用高分辨率遥感影像	54
--------------------	----

3.3.4 常用国产卫星影像资源	55
------------------	----

3.3.5 常用在线影像资源	56
----------------	----

4 城市规划数据对象模型与建库	59
-----------------	----

4.1 数字城市规划的一般过程分析	60
-------------------	----

4.1.1 城市总体规划的一般过程	60
-------------------	----

4.1.2 专项规划过程示例	63
----------------	----

4.2 城市规划数据结构设计	64
----------------	----

4.2.1 矢量数据库设计	66
---------------	----

4.2.2 栅格数据库设计	70
---------------	----

4.2.3 栅格数据格式和矢量数据格式对比	72
-----------------------	----

4.2.4 属性数据库设计	72
---------------	----

4.2.5 元数据概念	72
-------------	----

4.3 城市规划数据库模型结构分析	73
-------------------	----

4.3.1 传统型数据库模型	73
----------------	----

4.3.2 非传统型数据库模型	75
-----------------	----

4.4 城市规划本体数据对象模型构建	76
--------------------	----

4.4.1 基础地形信息	77
--------------	----

4.4.2 资源环境基底要素信息	78
------------------	----

4.4.3 生态风险要素	78
--------------	----

4.4.4 城市用地、建筑、基础设施和公共服务设施	79
---------------------------	----

4.4.5 人口、产业与就业相关信息	79
--------------------	----

4.4.6 交通线路与基础设施管网	79
-------------------	----

4.4.7 各类区划信息	81
--------------	----

参考文献	83
------	----

## 第三篇 分析模型构建篇

5	城市—区域发展规模的适量调控模型	87
5.1	城市居住人口密度估算模型	87
5.1.1	概念	88
5.1.2	关系	89
5.1.3	函数	90
5.1.4	实例	91
5.2	城市—区域适宜人口规模预测模型	101
5.2.1	概念	102
5.2.2	关系	104
5.2.3	函数	105
5.2.4	实例	109
5.3	城市影响腹地划分模型	123
5.3.1	概念	123
5.3.2	关系	124
5.3.3	函数	125
5.3.4	实例	125
6	城市—区域生态支撑的适宜评价模型	130
6.1	城市—区域生态敏感性分析模型	130
6.1.1	概念	130
6.1.2	关系	132
6.1.3	函数	134
6.1.4	实例	134
6.2	城市生态网络构建模型	143
6.2.1	概念	143
6.2.2	关系	144
6.2.3	函数	146
6.2.4	实例	147
6.3	城市绿地系统服务效能评价模型	151
6.3.1	概念	151
6.3.2	关系	152
6.3.3	函数	152
6.3.4	实例	154
6.4	城市洪涝灾害风险分析模型	157
6.4.1	概念	157
6.4.2	关系	160
6.4.3	函数	161

6.4.4	实例 .....	162
<b>7</b>	<b>城市—区域交通网络的适应优化模型 .....</b>	<b>169</b>
7.1	城市道路网络评估模型 .....	170
7.1.1	概念 .....	170
7.1.2	关系 .....	172
7.1.3	函数 .....	173
7.1.4	实例 .....	177
7.2	城市交通发展模式的适应性分析 .....	182
7.2.1	概念 .....	182
7.2.2	关系 .....	184
7.2.3	函数 .....	184
7.2.4	实例 .....	186
7.3	交通可达性分析模型 .....	195
7.3.1	概念 .....	195
7.3.2	关系 .....	197
7.3.3	函数 .....	199
7.3.4	实例 .....	201
<b>8</b>	<b>城市用地功能的适宜拓展模型 .....</b>	<b>206</b>
8.1	城市用地适宜性评价模型 .....	206
8.1.1	概念 .....	206
8.1.2	关系 .....	208
8.1.3	函数 .....	210
8.1.4	实例 .....	211
8.2	城市增长边界划定模型 .....	219
8.2.1	概念 .....	219
8.2.2	关系 .....	219
8.2.3	函数 .....	220
8.2.4	实例 .....	221
8.3	城市地块适宜容积率的确定与评价模型 .....	225
8.3.1	概念 .....	226
8.3.2	关系 .....	227
8.3.3	函数 .....	230
8.3.4	实例 .....	233
<b>9</b>	<b>城市服务设施公平布局的适应调整模型 .....</b>	<b>243</b>
9.1	城市公共服务设施公平性分析模型 .....	243
9.1.1	概念 .....	243

9.1.2 关系 .....	245
9.1.3 函数 .....	245
9.1.4 实例 .....	246
9.2 城市消防设施选址布局优化模型 .....	251
9.2.1 概念 .....	252
9.2.2 关系 .....	254
9.2.3 函数 .....	255
9.2.4 实例 .....	259
9.3 基于供需视角的城市职住平衡分析模型 .....	265
9.3.1 概念 .....	265
9.3.2 关系 .....	266
9.3.3 函数 .....	267
9.3.4 实例 .....	269
<b>10 城市历史文化空间的适应提升模型</b> .....	<b>275</b>
10.1 城市历史文化街区复兴分析模型 .....	275
10.1.1 概念 .....	276
10.1.2 关系 .....	277
10.1.3 函数 .....	279
10.1.4 实例 .....	280
10.2 城市文化空间色彩敏感性评价模型 .....	286
10.2.1 概念 .....	286
10.2.2 关系 .....	287
10.2.3 函数 .....	290
10.2.4 实例 .....	291
10.3 城市文化地标空间影响分析模型 .....	300
10.3.1 概念 .....	301
10.3.2 关系 .....	302
10.3.3 函数 .....	302
10.3.4 实例 .....	304
<b>参考文献</b> .....	<b>310</b>

#### 第四篇 规划实践创新篇

<b>11 福建长汀山地城市系列规划的适应性建模应用</b> .....	<b>317</b>
11.1 山地城市适应性规划方法途径及系列规划应用 .....	317
11.1.1 山地城市发展的适应性规律 .....	318
11.1.2 山地城市适应性规划方法体系构建 .....	319
11.1.3 基于长汀规划实践的山地城市适应性规划框架 .....	320



11.2	城市—区域发展规模的适度调控模型规划应用	323
11.2.1	城市—区域适宜人口规模预测模型应用	323
11.2.2	城市居住人口密度估算模型应用	325
11.2.3	城市影响腹地划分模型应用	326
11.3	城市—区域生态支撑的适宜评价模型规划应用	329
11.3.1	城市—区域生态敏感性分析模型应用	329
11.3.2	城市生态网络构建模型应用	331
11.3.3	城市洪涝灾害风险分析模型应用	332
11.4	城市—区域交通网络的适应优化模型规划应用	334
11.4.1	城市—区域交通可达性分析模型应用	334
11.4.2	城市道路网络评估模型应用	337
11.5	城市用地功能的适宜拓展模型规划应用	338
11.5.1	城市用地适宜性评价模型应用	338
11.5.2	城市增长边界划定模型应用	340
11.5.3	城市适宜容积率划定模型应用	341
11.6	城市服务设施公平的适应调整模型规划应用	342
11.6.1	城市公共服务设施公平性分析模型应用	342
11.6.2	城市消防设施选址布局优化模型应用	344
11.7	城市历史文化空间的适应性保护与复兴规划	345
11.7.1	适应自然山水的古城保护规划框架	345
11.7.2	适应文化地标的古城保护与开发	347
13.7.3	适应街巷空间的历史文化街区保护与复兴规划	349
<b>12</b>	<b>南京城市规划信息化管理的智慧创新研究</b>	<b>351</b>
12.1	城市微观主体系统建模与规划信息化管理的智慧创新	351
12.1.1	城市空间增长模拟研究进展	352
12.1.2	城市空间增长微观动力系统理论框架构建	353
12.1.3	规划支持系统研究进展与智慧城市规划管理框架构建	360
12.2	设计者主体视角的城市总规与控规一致性评价模型	365
12.2.1	城市设计者主体与城市规划编制管理	366
12.2.2	总规与控规用地的空间关系剖析	369
12.2.3	总规与控规编制方案的一致性评价模型构建	371
12.2.4	南京市浦口区桥北地区两规方案衔接评价	374
12.2.5	研究区规划衔接评价结论及启示	380
12.3	主体适应性视角的详细规划多方案比选模型研究	381
12.3.1	大学科教园区主体的价值导向及其规划模式构建	381
12.3.2	自然生态导向下的空间功能主体适宜性模型构建与实现	386
12.3.3	生态价值主导的规划多方案评估模型构建	392
12.4	城市规划辅助选址决策支持系统	395