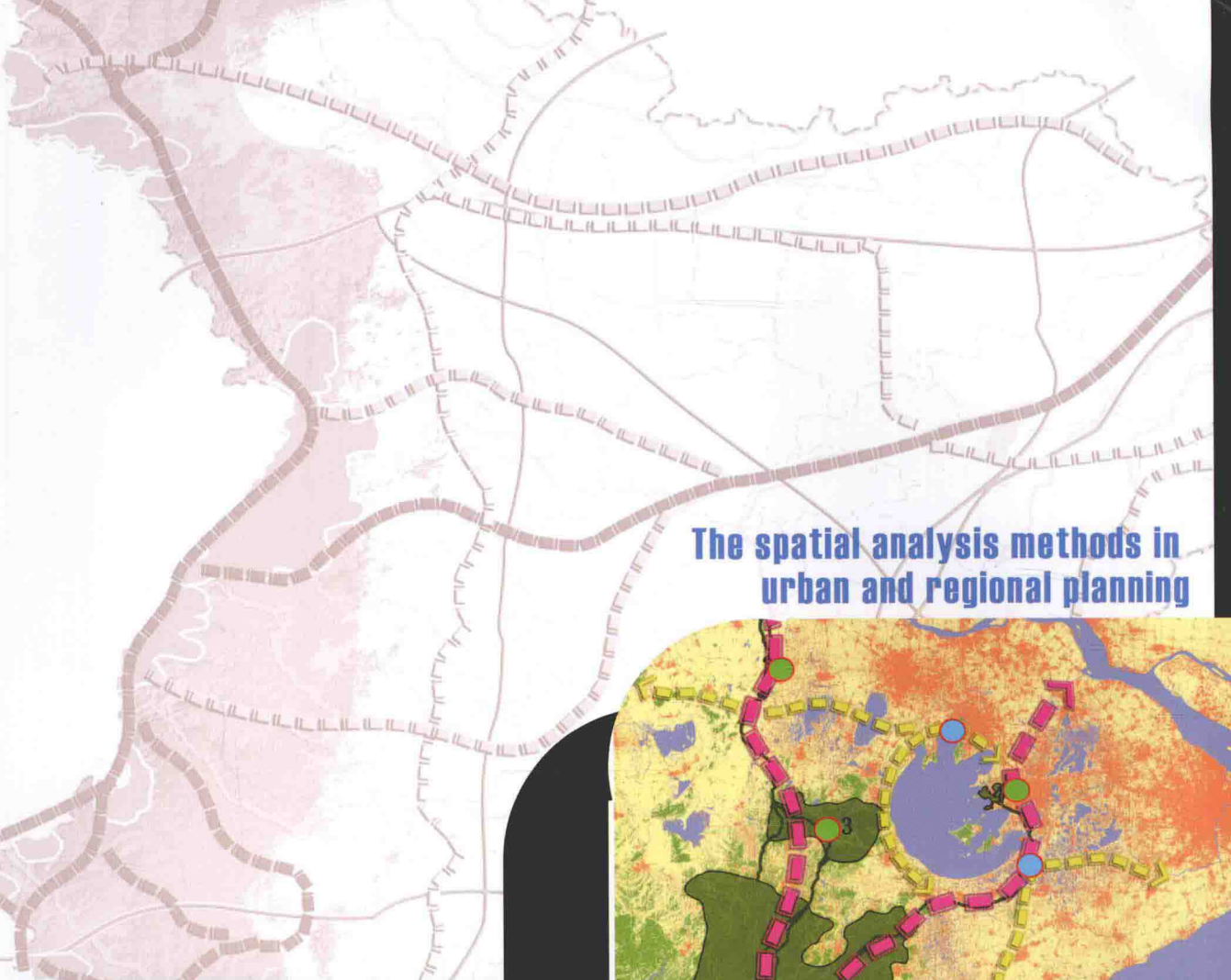




The spatial analysis methods in
urban and regional planning



城市与区域规划

空间分析方法

尹海伟 罗震东 耿磊·编著



东南大学出版社
SOUTHEAST UNIVERSITY PRESS

国家自然科学基金项目(51478217,51478216)资助出版
中央高校基本科研业务费专项基金

城市与区域规划空间分析方法

The spatial analysis methods in urban and regional planning

尹海伟 罗震东 耿磊·编著

内 容 提 要

本书以城市与区域规划空间分析方法为核心,针对城市与区域规划实践工作需求,以 GIS、RS、SPSS 等软件平台为支撑,从经济地理空间格局、自然生态环境本底特征、土地利用动态演化三个方面为城市与区域规划提供了分析框架与案例借鉴。

本书着重介绍空间分析方法在城市与区域规划中的具体应用,是探讨新时期如何将空间分析方法更好地融入当前城市与区域规划中的一次综合尝试。本书可供城市与区域规划、城市规划管理等相关领域的科研、教育、实践工作者参考。

图书在版编目(CIP)数据

城市与区域规划空间分析方法 / 尹海伟, 罗震东,
耿磊编著. — 南京: 东南大学出版社, 2015. 8
ISBN 978-7-5641-5758-6

I. ①城… II. ①尹… ②罗… ③耿… III. ①城市规
划—分析方法—研究 ②区域规划—分析方法—研究
IV. ①TU984

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 112054 号

城市与区域规划空间分析方法

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	全国各地新华书店
印 刷	南京玉河印刷厂
开 本	787 mm×1092 mm 1/16
印 张	16 彩插 24 页
字 数	399 千
版 次	2015 年 8 月第 1 版
印 次	2015 年 8 月第 1 次印刷
书 号	ISBN 978-7-5641-5758-6
定 价	45.00 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)

前 言

近些年来,地理信息系统(GIS)与遥感(RS)技术在城市与区域规划领域的深入推广与广泛应用,使得遥感图像数据成为城市与区域规划空间数据的重要来源,改变了城市与区域规划主要依靠 AutoCAD 等绘图软件的状况。GIS 与 RS 已经逐渐成为国内外城市与区域规划技术平台的发展核心和主流方向,其在城市与区域规划领域的广泛应用为提高城市规划的科学性提供了重要技术支撑和保障。

本书以城市与区域规划空间分析方法为核心,针对城市与区域规划实践工作需求,以 GIS、RS、SPSS 等软件平台为支撑,从经济地理空间格局、自然生态环境本底、土地利用动态演化三个方面为城市与区域规划提供了分析框架与案例借鉴。

本书着重介绍空间分析方法在城市与区域规划中的具体应用,是探讨新时期如何将空间分析方法更好地融入当前城市与区域规划中的一次综合尝试。本书可供城市与区域规划、城市规划管理等相关领域的科研、教育、实践工作者参考。

本书由尹海伟、罗震东与耿磊负责总体设计,尹海伟和罗震东负责全书统稿与定稿工作。南京大学城市规划专业研究生汪鑫、曹子威、胡嘉佩、胡舒扬、薛雯雯、朱碧瑶、徐杰、廖茂羽、陈川、班玉龙、卢飞红、徐文彬、王晶晶、于亚平等,地理信息系统专业研究生刘凤凤、许峰等,负责部分章节数据文献资料、研究案例的整理工作,东南大学出版社马伟编辑为本书的出版做了大量的工作,在此一并表示衷心的感谢。

由于笔者专业知识背景与水平有限,本书难免存在不妥与疏漏之处,敬请广大同行和读者批评、指正。笔者邮箱:qzyinhaiwei@163.com。

尹海伟 罗震东 耿 磊

2015 年 1 月

目 录

1 导论	1
1.1 城市与区域规划发展的总体要求	1
1.1.1 科学性:更加注重探索城市与区域发展的客观规律	1
1.1.2 实践性:更加强调现实问题和规划实践的紧密结合	2
1.1.3 支撑性:更加依赖规划在各领域中的决策支撑	3
1.2 城市与区域规划方法的综合性转向	5
1.2.1 多元目标的综合协调	5
1.2.2 多类数据的综合集成	5
1.2.3 多样技术的综合运用	6
1.3 城市与区域规划分析的新框架	7
1.3.1 规划目标的系统解读	7
1.3.2 规划方法的多维集成	8
1.3.3 规划内容的交叉反馈	10
参考文献	11
2 经济地理空间格局分析	14
2.1 经济地理空间格局分析方法概述	14
2.1.1 经济地理空间格局分析的意义	14
2.1.2 经济地理空间格局相关研究简评	14
2.1.3 经济地理空间格局主要方法简介	15
2.2 经济地理空间格局分析框架	16
2.2.1 研究思路与框架	16
2.2.2 方法与技术路线	18
2.3 案例应用解析	22
2.3.1 冀中南区域经济地理总体特征分析	22
2.3.2 冀中南区域经济地理静态格局分析	23
2.3.3 冀中南区域经济地理动态格局分析	27
2.4 本章小结	30
参考文献	30

3 城镇空间联系强度分析	33
3.1 城镇空间联系分析方法概述	33
3.1.1 城镇空间联系分析的意义	33
3.1.2 城镇空间联系相关研究简评	33
3.1.3 城镇空间联系测度方法简介	34
3.2 城镇空间联系强度分析框架	34
3.2.1 研究思路与框架	34
3.2.2 方法与技术路线	35
3.3 案例应用解析	37
3.3.1 基于通信信息流的山东省域外部经济联系特征分析	37
3.3.2 基于公路与铁路客运班次的山东省域内部城际关系研究	40
3.3.3 基于网络信息流的山东省域内部城市网络关系研究	45
3.3.4 基于引力模型的山东省域内部城市间相互作用强度分析	47
3.4 本章小结	49
参考文献	49
4 城镇综合竞争力评价	51
4.1 城镇综合竞争力分析方法概述	51
4.1.1 城镇综合竞争力评价的意义	51
4.1.2 城镇综合竞争力评价的相关研究简评	51
4.1.3 城镇综合竞争力常用测度方法简介	54
4.2 城镇综合竞争力评价分析框架	55
4.2.1 研究思路与框架	55
4.2.2 方法与技术路线	55
4.3 案例应用解析	57
4.3.1 基于聚类分析的冀中南综合竞争力评价	58
4.3.2 基于主成分分析的冀中南综合竞争力评价	61
4.3.3 基于层次分析法的冀中南综合竞争力评价	63
4.4 本章小结	65
参考文献	65
5 城市与区域生态环境敏感性分析	67
5.1 生态环境敏感性分析方法概述	67

5.1.1 生态环境敏感性分析的意义	67
5.1.2 生态环境敏感性相关研究简评	68
5.1.3 生态环境敏感性测度方法简介	69
5.2 基于 RS 与 GIS 的生态环境敏感性分析框架	70
5.2.1 研究思路与框架	70
5.2.2 方法与技术路线	71
5.3 案例应用解析	71
5.3.1 湖南省城市群土地利用现状与自然生态本底分析	72
5.3.2 湖南省城市群关键生态资源辨识	75
5.3.3 湖南省城市群生态环境敏感性因子选取与分级赋值	77
5.3.4 湖南省城市群生态环境敏感性单因子分析	79
5.3.5 湖南省城市群生态环境敏感性多因子综合评价	80
5.3.6 湖南省城市群生态环境敏感性分区管制措施	81
5.4 本章小结	82
参考文献	83
6 城市与区域生态安全格局分析	86
6.1 生态安全格局分析方法概述	86
6.1.1 生态安全格局分析的意义	86
6.1.2 生态安全格局相关研究简评	86
6.1.3 生态安全格局构建方法简介	87
6.2 基于 RS 与 GIS 的区域生态安全格局分析框架	88
6.2.1 研究思路与框架	88
6.2.2 方法与技术路线	89
6.3 案例应用解析	90
6.3.1 综合水安全格局	91
6.3.2 生物保护安全格局	92
6.3.3 文化遗产安全格局	94
6.3.4 游憩安全格局	95
6.3.5 综合安全格局	95
6.4 本章小结	97
参考文献	98

7 城市与区域生态网络构建	100
7.1 生态网络构建的方法概述	100
7.1.1 生态网络构建的意义	100
7.1.2 生态网络规划研究简评	101
7.1.3 生态网络构建方法简介	104
7.2 基于 RS 与 GIS 的生态网络构建分析框架	107
7.2.1 研究思路与框架	107
7.2.2 方法与技术路线	108
7.3 案例应用解析	108
7.3.1 更大尺度生态网络分析与研究区生态地位	110
7.3.2 环太湖区域生态网络分析与生态建设战略	114
7.3.3 环太湖区域生态网络的规划主线线型确定	121
7.4 本章小结	122
参考文献	123
8 城市与区域土地利用动态变化研究	127
8.1 土地利用动态变化分析方法概述	127
8.1.1 土地利用动态变化分析的意义	127
8.1.2 土地利用动态变化相关研究简评	127
8.1.3 土地利用动态变化分析方法简介	129
8.2 土地利用动态变化分析框架	132
8.2.1 研究思路与框架	132
8.2.2 方法与技术路线	132
8.3 案例应用解析	133
8.3.1 昆山市相关基础地理信息数据获取与预处理	134
8.3.2 基于 RS 与 GIS 的多时期土地利用类型获取	134
8.3.3 基于 GIS 叠置分析的昆山土地利用动态变化	135
8.3.4 土地利用变化的驱动力分析与建设空间引导	142
8.4 本章小结	143
参考文献	144
9 城市建设用地适宜性评价	147
9.1 城市建设用地适宜性方法概述	147

9.1.1 城市建设用地适宜性分析的意义	147
9.1.2 城市建设用地适宜性相关研究简评	147
9.1.3 城市建设用地适宜性测度方法简介	148
9.2 城市建设用地适宜性分析框架	149
9.2.1 研究思路与框架	149
9.2.2 方法与技术路线	149
9.3 案例应用解析	150
9.3.1 冀中南区域数据获取与数据库构建	150
9.3.2 冀中南区域建设用地发展潜力评价	151
9.3.3 冀中南区域用地发展阻力综合评价	154
9.3.4 研究区建设用地适宜性多情景评价	156
9.4 本章小结	161
参考文献	162
10 城市建设用地空间扩展模拟	164
10.1 城市建设用地空间扩展分析方法概述	164
10.1.1 城市建设用地空间扩展分析的意义	164
10.1.2 城市建设用地空间扩展相关研究简评	164
10.1.3 城市建设用地空间扩展测度方法简介	166
10.2 城市建设用地空间扩展分析框架	168
10.2.1 研究思路与框架	168
10.2.2 方法与技术路线	170
10.3 案例应用解析	170
10.3.1 模型输入图层数据准备	171
10.3.2 模型情景设置与模型校准	172
10.3.3 三种情景下的模型模拟	174
10.3.4 模型结果分析与评价	174
10.3.5 空间格局优化政策制定	176
10.4 本章小结	178
参考文献	178
11 城市与区域空间管制分区	181
11.1 城市与区域空间管制分区分析方法概述	181

11.1.1	城市与区域空间管制分区分析的意义	181
11.1.2	城市与区域空间管制分区相关研究简评	181
11.1.3	城市与区域空间管制分区方法简介	182
11.2	城市与区域空间管制分区分析框架	183
11.2.1	研究思路与框架	183
11.2.2	方法与技术路线	184
11.3	案例应用解析	184
11.3.1	自然生态环境本底特征与问题解析	185
11.3.2	生态网络构建	188
11.3.3	生态环境敏感性分析	191
11.3.4	用地空间发展潜力评价	192
11.3.5	建设用地适宜性评价	194
11.3.6	战略性成长空间辨识	199
11.3.7	空间管制分区与管控策略制定	199
11.4	本章小结	201
	参考文献	202
12	新时期城市与区域规划空间分析展望	204
12.1	3S集成应用将重构城市与区域规划空间分析方法体系	204
12.1.1	GIS在城市与区域规划中的应用	204
12.1.2	RS在城市与区域规划中的应用	205
12.1.3	GPS在城市与区域规划中的应用	207
12.1.4	3S技术集成将重构城市与区域规划空间分析方法体系	207
12.2	大数据将推动城市与区域规划空间分析方法的大变革	210
12.2.1	大数据的概念内涵与基本特征	210
12.2.2	大数据的三大转变与四大挑战	211
12.2.3	大数据对城乡规划方法的变革	214
12.2.4	城市规划在大数据时代的发展	217
	参考文献	219

1 导 论

1.1 城市与区域规划发展的总体要求

1.1.1 科学性:更加注重探索城市与区域发展的客观规律

当前中国城市与区域规划面临着诸多重大挑战,这些挑战一方面来自整个中国社会面临的快速城镇化进程,另一方面还来自经济全球化不断深化所带来的城镇体系重构。伴随着生态文明、转型发展、新型城镇化等一系列发展理念的提出,中国迫切需要在社会主义市场经济条件下,建立与国家政治体制改革相适应的,有效完整的城乡空间规划体系(吴志强,2000),而通过空间规划进一步引导城镇、区域健康有序发展的时代已经到来。与此同时,生态环境保护、资源利用、人地关系、社会公平等一系列问题的集中爆发,导致社会舆论和广大民众对城市与区域规划的置疑与日俱增。在此背景下,无论是肩负起引领国家发展的重要责任,还是通过合理途径回应关于规划实践和绩效的诸多置疑,城市与区域规划都必须要通过不断地强化自身的科学性基础来实现。可以预见,科学性必将是今后一段时期城市与区域规划发展的核心追求和主旋律,也将是未来城市与区域规划学科发展的总体方向。

科学性是城市与区域规划的核心基础,是围绕规划对象和现实问题建构理论、标准、体系的综合过程。科学性的建立不仅将扭转规划领域单一的经验实证主义现状,促进规划理论和实践更加注重探索客观发展规律,同时也能够进一步明确其在指导社会经济发展中的关键作用与地位。实际上,有关城市规划科学性的讨论由来已久。一直以来如何提高城市规划的科学性都是学术界关注的热点,针对城市与区域规划是不是科学、如何构建科学标准、如何形成规划的科学对象等一系列理论问题形成很多次较大范围的讨论,确立了科学性在规划理论和实践发展中的重要地位(张兵,1998;孙施文,2000;邹德慈,2003;陈秉钊,2003;石楠,2003;马武定,2003;段进,2005;邹兵,2005;吴志强、于泓,2005;王世福,2005;谭少华、赵万民,2006;何兴华,2007;吴志强,2008)。与此同时,大量国内学者试图从技术层面进一步提升城市与区域规划的科学性基础。其中,李德贵、李坚(1990)建立了基本指标模型体系和诱导指标动态滚动模型体系,在编制云南思茅地区、昆明市晋宁县的发展战略规划中进行应用,以提升规划目标的精确性和自适应能力。姜爱林、包纪祥等(1998)对城市与区域规划的模型方法进行定量研究,尝试将定性分析方法与定量研究方法组合起来研究区域规划问题。齐新安(2001)运用多目标最优化方法探讨解决区域规划问题的思路、建模原则。李文实等(2003)探讨了GIS在城市与区域规划研究中管理数据、分析数据、辅助决策和表达规划成果等几个方面的应用,并就GIS在县域城镇体系规划中的应用提供了一个探索性的实证研究。毛汉英(2005)就新时期

城市与区域规划的理论、方法与实践进行探讨,并提出新时期的区域规划应该普及 RS 和 GIS 技术,使区域规划从野外调查、资料收集、数据处理、计算模拟、规划制图到实施监督全过程实现信息化。上述研究通过技术层面的探讨与革新,在很大程度上增强了决策的针对性和可靠性,并以实际解决发展问题的视角为强化城市与区域规划的科学性基础提供了一条路径。

然而就整体而言,无论是在理论上还是在技术上,长期以来关于规划科学性的争论均更加关注一个问题,即规划是否为科学,是否符合科学的标准,是否具备科学的基本特征,却往往忽视另一个重要的问题,即规划科学性的来源究竟是什么。面对这一问题,石楠(2003)给出了明确清晰的答案:“城市规划科学性源于科学的规划实践。”

1.1.2 实践性:更加强调现实问题和规划实践的紧密结合

城市与区域规划科学性的来源是实践性,那么在新时期新背景下强调规划理论与现实问题的紧密结合就是城市与区域规划追求科学性的必然结果。城市与区域规划的实践性代表了当前规划发展的最前沿也是最切实的需求,明确实践性的地位有助于引导规划理论和实践按照正确的方向进行自我更新和发展。因此,实践性是城市与区域规划追求科学性的动力所在,正如李建军(2006)所说,规划理论与实践的演化正是“从错误中学习”的过程。然而实际上,最初对于城市与区域规划科学性的探索很多却并非是从实践性的角度展开的,而是带有明显的西方传统科学理论和还原论的痕迹,更加追求通过提高单一方法的精确性来实现规划整体的科学性。

长期以来,城市与区域规划的科学性更强调精确性、可重复性,试图通过不断逼近真实规律的模型、计量方法等,一劳永逸地得到确定性的回答某一问题的标准模式,并形成进一步认知的基础。自从 1960 年代以来,电子计算机技术和数学模拟方法应用于城市与区域规划研究,使得许多城市与区域规划问题得到了较为满意的解决,这也使人们相信通过技术方法的不断提升,能够更加趋近城市与区域规划的核心本质,看起来城市规划的方法将以一种全新的科学面貌出现。这一始于西方的思潮也深刻地影响着中国的规划学界,并引发大量学者沿此路径做出了不懈探索。然而,随着城市与区域规划的实践问题向着更为复杂、多元和不确定的方向演进,以及相关研究中大数据时代的来临(赫磊等,2012),这一传统路径遭遇了两个方面的现实瓶颈。首先,这一路径由于过于沉溺于单个方法的精确性而造成了自身的“复杂性”悖论,即一方面这种方法在理解和处理规划实践问题时已经过于冗长复杂,难以掌握;另一方面却在总体上又不够复杂,难以通过单一精确性的累加去解释和说明城市与区域问题的实际情况,即使相关方法能够进一步延伸发展,上述本质性的缺陷仍难以弥补。其次,这一路径导致了一种分解化、结构化的思维,试图将城市与区域发展系统的复杂性还原为简单性,从而为追求具体方法的精确性提供条件。但是,由于系统内部要素之间的复杂性与非线性相互作用,“简单相加”的分解思想即使能局部反映系统的特征,其最终研究也将失败,因此难以适应大数据背景下,以复杂科学为特征的规划科学性发展的需要(图 1-1)。

如果说基于还原论、追求单一方法精确性的路径,在既有的规划理论和实践中尚能占得一席之地的话,那么按照规划发展实践性的本质要求来看,未来的城市与区域规划必然将导向构建更为系统的、整体性的方法体系的道路上。综合性、整体性的方法即强

调实践性、面向复杂性,形成有限解释的、以实践为基础和校验的演化理论,这一路径并不过度追求精确性的单一方法,相反更注重经验的科学方法观察、研究事物,更加强调通过科学方法探求有限的事实本原和变化现象(图 1-2)。仇保兴(2009)发现传统城市规划理论的西方科学基础实际上早已经发生了变化,同时更明确地提出城市与区域规划从单一连续性转向连续性与非连续性并存、从注重确定性转向确定性与非确定性并存、从突出城市的可分性转向可分性与不可分性并存,以及从严格的可预见性转向可预见性与不可预见性并存等 4 个转变方向,实际上已经明确注意到追求城市与区域规划科学性来源“另一条道路”的存在。此后,张林(2011)更是从系统动态的角度提出未来区域规划发展的前沿展望。这些研究无疑为我们探讨城市与区域规划的科学性来源提供了一种新的视角和思路。



图 1-1 基于传统还原论的规划方法体系

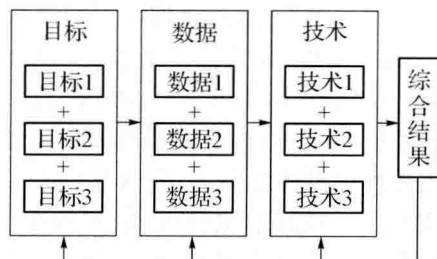


图 1-2 面向复杂多元环境的规划综合方法体系

规划的实践性将必然带来规划方法的系统性和综合性。既然城市与区域规划的科学性来源于实践性,那么实践性的基础和表现又是什么呢?是针对各类现实规划决策的支撑性。

1.1.3 支撑性:更加依赖规划在各领域中的决策支撑

城市与区域规划实践性的基础是支撑性,只有规划理论能够支撑实际的发展决策,才能通过实践过程验证自身的科学价值。同时,强化城市与区域规划的支撑性也为规划编制水平的提升明确了基本方向(鲁锐,1995;方创琳,2000;崔功豪,2002;胡序威,2002;鲍超、方创琳,2006)。很多学者均从支撑性角度入手,为新时期城市与区域规划的进一步发展提供了建设性的思考。其中,刘晓峰(2007)充分认识到支撑性的重要价值,提出市场经济条件下,城市与区域规划是由政治、经济、社会、工程技术等各方面相互作用而成的综合体,是政府利用可调控资源干预市场、进行宏观调控的重要手段。加强对规划理论的研究和发展,不断改进和完善规划的技术和方法,提高规划指标的可预测性和可

控制性,编制可信度高、可行性强、优化度高和能促进国民经济持续健康发展的规划方案,是社会、经济和环境持续健康发展的重要前提和保障。苏腾(2008)则进一步强调支撑性作为规划发展提升的重要方向,提出城市与区域规划作为一种综合协调的角色,必须适应新的调整——以前只要把规划做好,等着各种建设主体来实施就可以;现在不但强调被动服务于市场主体,还需要对市场运行的状态进行判断和调控,将城市与区域规划作为一种公共政策来充分发挥其作用。刘卫东等(2011)则提出城市与区域规划的核心必须建立在满足国家和地区发展的重大需求基础之上,从而成为国家和区域发展策略(主体功能区划、重大地域空间规划、重大发展战略研究等)制定的重要支撑,并认为发挥这一作用有助于提升规划研究的科学地位。杨章贤(2011)进一步提出通过城市规划手段的信息化、基础数据库的建立、公众参与系统与城市规划管理信息系统(UPMIS)的建设等手段,构建高效的城市规划支持信息系统,辅助管理者做出科学决策,从而真正实现城市规划的高效化、人本化和科学化。

上述研究成果除了共同关注到支撑性在城市与区域规划研究中的重要意义之外,还普遍认识到,科学性、实践性和支撑性不仅是合一的,而且存在着价值和方法维度的双重递进。就价值维度而言,科学性是城市与区域规划发展的客观追求,实践性是科学性追求的判断标准和来源,支撑性则最终构成了实践性的基础和校验依据,三者缺一不可,是当前城市与区域规划面向复杂发展环境的发展方向与总体要求。而就方法维度而言,三者更体现为从保证方法自身的科学性基础,到以面向规划实践问题为适用准则,再到以提供决策支撑为最终目的的层次递进关系,这就构成了当前城市与区域规划方法体系的基本理论架构(图1-3)。以此为基础,在当前复杂多变的发展环境中,学术界愈发认识到城市与区域规划自身复杂科学的性质,也逐步认同以精确性为导向的单一技术方法已经难以真实反映城市与区域发展全貌、难以真实模拟复杂系统演化,因此在城市与区域规划追求科学性、实践性、支撑性的总体方向下,规划方法体系的综合性转向也就成为必然。这种综合性转向是城市与区域规划追求科学性、实践性和支撑性的必然结果,是面向复杂的、不确定的、多元的发展环境的主动应对。不同于既往单一强调城市与区域规划中的系统性、多主体参与以及多种方法的复合应用(事实上仍然是追求单一方法的简单加和),而是表现为从目标到数据再到方法的全面提升,包括多元目标综合协调、多类数据综合集成以及多样技术综合运用,是面向未来、适应未来、高度融合的全新体系框架。

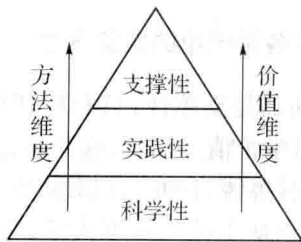


图 1-3 城市与区域规划发展的科学性、实践性与支撑性之间的关系

1.2 城市与区域规划方法的综合性转向

1.2.1 多元目标的综合协调

城市与区域规划方法综合性转向首先体现在多元目标的综合协调。在面对复杂问题和多元格局的背景下,当前规划的目标不再是单一的,而是复合的。这种复合不仅是多目标多要求的,同时相互之间更是紧密关联、难以分割,体现为对于宏观整体发展趋势的综合性判断,要求在规划实践中能够统筹兼顾到其中的各种不同诉求。事实上,多元综合的目标很难按照传统手段进行清晰分解,而必须通过在规划数据选择、方法建构等层面的进一步融合去系统性、整体性地解决,因而目标的综合很大程度上决定了城市与区域规划的方法在出发点上就已经与过去的传统思路有所不同。

对于这一问题的研究,焦胜(2004)基于城市生态系统的多目标性,提出了以复杂性理论为基础的综合规划方法论,充分体现了城市生态系统在提升居住品质、保障景观质量、协调城市发展、稳定资金平衡等多方面的价值。吕斌、陈睿(2006)以城市群为研究对象,以系统论的观点推进规划方法转向综合研究的基本思想,进一步明确了目标的多元性将会引致规划方法的全面革新。吴志强、王伟(2008)明确提出“人们依然对城市区域合理的集聚程度、土地资源的集约利用与安全预警、不同聚居方式和产业集聚模式的能耗水平、城市区域的环境承载容量等大量关键问题缺乏客观而科学的定量研究”,认为“快速的城镇化进程与几乎空白的区域规划理论与技术指导之间的矛盾已严重威胁着未来中国的可持续发展”,并强调了建立“一套集成整合的地域城镇化检测技术集成体系”的重要性,其中对当前城市与区域规划发展的多元目标性有着非常深入的表述。李咏华(2011)明确指出引导当前城市空间扩张需要兼顾宏观政策层面节约土地资源、紧凑发展、低碳城市空间管理、严守耕地资源红线等多目标约束,并在此基础上通过城市增长边界的划定以支撑空间规划的制定与实施。上述研究均认识到当前城市与区域规划所面对的实践诉求已经发生质的变化,“混沌”“多元”“高度混合”的目标体系不仅是对宏观发展环境的适应,同时更将引领规划方法体系向着更加注重整体性、系统性的方向不断演进。

1.2.2 多类数据的综合集成

在多元目标的支撑下,当前城市与区域规划所面临的数据类型也正在发生翻天覆地的变化,这一变化主要体现在以下三个明确的方向。首先,数据的绝对数量发生了显著增长,这种增长不仅意味着数据自身的规模变化,同时更表征着数据的价值、流动性、挖掘利用难度等均显现出质的变化。其次,数据的综合性也大大提高,很多新形式的数据类别(例如流数据、网络信息数据等)仅从基本特征已经难以直接判别其所代表的空间信息属性,同样的数据往往既隐藏了空间位置又体现了个人习惯,甚至还包括政策影响、心理状态等一系列在传统数据中很难获取的信息,而这些大量适应当代互联网技术、个人信息技术的数据单元无疑为城市与区域规划提出了新的挑战。第三,与数据相匹配的规划方法体系面临重构,需要通过方法的集成、整合来进一步挖掘各类数据中的有用信息。

因此,多类数据的综合集成是多元目标体系下的必然结果,同时也必将带来城市与区域规划方法的更新与革命。

多类数据的出现要求规划在技术方法层面对数据进行集成研究。从形式上来说,数据的集成是不同来源、格式、特点、性质的地球空间数据逻辑或物理上的有机集中,有机是指数据集成时充分考虑了数据的属性、时间和空间特征、数据自身及其表达的地理特征和过程的准确性(李宗华,2005)。目前多类数据的综合集成趋势已经开始得到学术界的广泛认可。其中,吴晓莉(2001)很早就提出随着现代遥感技术的不断发展和完善,遥感数据具有的信息丰富、准确、现势性强等突出特点,能够成为城市与区域规划中一种重要的潜在数据源,并探讨了利用 GIS 和遥感集成技术将遥感数据在城市与区域规划领域中推广应用的可行性及对策。李圣文(2010)认为近年来国内的基础数据资源得到逐步积累,并形成了全国范围内的多尺度多主题的地理数据,并且提出未来多类数据整合发展的重点在于如何实现空间基础数据的共享,以更好地服务于各行业的发展、满足空间信息应用。张治华(2010)则以小见大,通过运用 GPS 于出行调查实现了对过去传统入户访谈或电话调查手段的全面提升,能够在一次性调查过程中获取包括出行轨迹、出行端点、出行方式、出行目的等一系列综合数据信息,从而大大提升了相关分析的数据丰富程度。牛强、宋小东(2012)针对规划过程中面对的大量不同种类、不同类别、不同编码方式的数据,提出了以元数据为基础支撑,整合多类数据使用、检索、集成技术,最终形成多类数据的复合高效利用体系。王芙蓉等(2013)通过对南京市借助“智慧规划”平台提升规划科学支撑实践的介绍,利用各类基础地理信息数据和规划信息数据的集成,形成了面向规划决策支撑的重要平台,体现了多类数据集成在强化规划科学性、实践性、支撑性方面的重要价值。多元数据的出现已经让广大城市与区域规划研究者和实践者意识到,一个数据爆炸的时代已经到来,而综合集成数据的能力将决定未来城市与区域规划在社会经济空间发展方面的地位与价值。

1.2.3 多样技术的综合运用

多元目标与多类数据的叠合要求城市与区域规划的技术方法和体系向着更加系统化、综合化的方向演化提升。实际上,城市与区域系统作为一个始终变化的、开放且复杂的非线性系统,从 20 世纪初期开始,就有很多学者试图通过一些技术手段对其进行综合分析。随着城市分析模拟技术的日益进步,各类技术方法也在城市与区域规划实践中发挥着重要的作用,然而面对当前更为复杂多元的发展环境和发展诉求,传统的技术方法和体系已经难以提供足够支撑。就当前发展来看,GIS 与计算技术发展带动下的基于复杂适应系统的分析方法将是未来城市与区域规划技术的重要发展方向之一,而以 CA、MAS、SLEUTH 等为代表的一系列应用模型已经逐渐成为基于复杂适应系统理论的成熟工具,并标志着综合运用各种规划技术解决规划问题的时代已经到来。

国内城市与区域规划研究及实践中已经存在大量综合技术运用的有益尝试,在综合运用 GIS 分析工具方面做出了大量成果(党安荣等,2002;杜宁睿、李渊,2005;陈禹、钟佳桂,2006;黎夏等,2006;古琳、程承旗,2007)。其中,张雪松(2004)提出将传统规划 CAD 技术与 GIS 相结合,能够有效地提高城市规划研究的数据应用性,从而极大地提高其对模糊、复杂空间问题的解决能力。郑新奇(2004)综合运用“GA 扩展—潜力等级—CA 扩

展—GIS耦合”集约优化配置模式,构建了城市土地利用集约度概念,建立了城市土地利用集约度模型,并成功运用到济南城区的实证研究中。焦胜(2004)运用 IDEA-CID 法、生态敏感性分析、生态适宜性分析、CA 模型、Logistic 模型等一系列分析方法,构建了城市生态系统规划的多层次分析方法,实现了对生态功能分区、生态系统平衡分析、环境系统协调控制乃至人口发展的复合校验与支撑。徐昔保(2007)、赵丽元(2011)综合集成了 GIS、神经网络(ANN)、遗传算法(GA)和元胞自动机(CA)等技术,构建了城市土地利用演化模型和城市土地利用优化模型,为支持和辅助城市土地利用演化分析提供了坚实基础。景楠(2007)则集成多智能体、GIS、元胞自动机等技术模拟城市人口动态,为城市发展、建设、管理和规划提供决策支持。陈洁(2008)、龙瀛(2011)运用 CA、MAS、分形等复杂性科学研究工具,综合模拟城市的空间演化、道路系统规划等内容。张乐珊(2010)面向城市与区域发展的复杂性、动态性和不确定性,通过将二维平面增长模拟技术与三维技术的综合运用,实现了对城市开发情景和未来可能的发展模拟。李晓峰(2010)提出了将多领域(地理学、城市规划等)、多类型(数学规划模型、随机效用模型、投入产出模型、微观模拟模型等)、多对象(基于出行、行为等)的城市模拟模型方法进行综合运用,拓展其在规划应用与研究领域的价值。此外,李咏华(2011)综合 GIS 空间分析、土地转移矩阵、景观格局指数分析、绿色基础设施(GI)空间要素辨识及评价排序以及空间模拟等方法,以模块式组合建构了城市增长边界模型,并将其运用在杭州市的实践工作中,为精明增长模式下城市空间规划管理途径的探讨提供了有益的参考。

随着移动互联网络使用向居民活动、企业经营、科技研发以及政府管理的全面渗透,基于定位功能的移动信息设备(GPS、智能手机、IC 卡等)技术逐渐成熟,中国的“大数据”时代已经到来(秦萧等,2013)。可以预见的是,利用软件对网络数据进行挖掘,利用 GPS 或 LBS 设备结合 GIS 或网络日志来采集与分析居民行为数据,利用网络地图对获取的数据进行可视化开发等新兴技术的综合运用,将极大地扩展城市与区域规划研究的范围,并增加研究结果的精确性,而相关领域研究方法的交叉和融合将成为未来发展的主要趋势(秦萧等,2013)。

1.3 城市与区域规划分析的新框架

1.3.1 规划目标的系统解读

对应于综合性转向特征,当前城市与区域规划方法需要“综合判断+交叉方法+非单一导向”的全新分析框架,以此支撑规划实践适应当前复杂的环境背景及大数据时代的来临。其中,“综合判断”更多对应于规划问题多元目标的系统分析,通过建立更全面的特征描述强化更完善的基础支撑,以追求更准确的决策支持,从而将单一项目的不同诉求明晰细化。在此基础上,“交叉方法”强调通过多元分析手段的运用,从经济人文、自然生态和空间演化等多个维度将既有技术方法进行综合集成,形成根据目标体系设定的定制化、差别化的方法体系,最终为实践问题的解决奠定全面坚实的基础。而“非单一导向”则强调通过综合判断和交叉方法所得到的综合结论,还将与既有的方法体系实现反馈和评估,以促进目标和方法体系的合理化调整,从而提高整个规划流程的准确性和实