

基于趋势模拟与用地评价的城镇增长边界划定方法研究——以江阴市为例

A Method Study of the Demarcation of Urban Growth Boundary Based on the Trend Simulation and Land Suitability Assessment: A Case Study of Jiangyin

张 飞 闫 海 李瑞勤 ZHANG Fei, LYU Hai, LI Ruiqin

摘 要 1981—2019年,中国城市建成区面积增长了近9倍,城镇化率由20.16%提升到60.60%。快速城镇化为我国社会经济、城市建设带来巨大利好的同时,也出现诸如城市无序扩张、用地粗放利用、各类规划之间冲突矛盾等问题。因此,城市需要在快速增长的过程中引导其向“适宜”的地区有序开发。基于对国内外城市增长边界理论与实践的研究,提出城市增长边界划定技术方法,并以江阴市为例,在“底线管控”“多规融合”的理念指导下,构建城镇空间拓展趋势模拟和建设用地适宜性评价模型,匡算城镇建设规模,划定江阴市域刚性和弹性(2030年)城镇增长边界,提出管控策略,引导江阴市城镇有序开发建设。

Abstract From 1981 to 2019, the urban built-up area increased by nearly nine times, and the urbanization increased from 20.16% to 60.60% in China. The rapid development of urban brought great benefits to economic development and urban construction. Meanwhile, it also brought some problems, such as disorderly urban expansion, extensive use of land, and conflicts between various types of planning. Therefore, our cities need boundaries to lead the development to the 'appropriate' areas. We provide the method containing 'protecting the bottom line, calculating the scale, clearing direction of development, verifying the boundaries, and taking the measures' to demarcate the urban growth boundary. Taking Jiangyin as an example, we build the model of the urban spatial trend simulation and the land suitability evaluation, calculate the scale of each town, and demarcate the urban growth boundary of Jiangyin with rigidity and elasticity.

关键词 城镇增长边界;城镇增长趋势模拟;城镇建设用地评价;江阴市

Key words urban growth boundary; urban growth trend simulation; land suitability assessment; Jiangyin

文章编号 1673-8985 (2021) 02-0112-08 中图分类号 TU984 文献标志码 A

DOI 10.11982/j. supr. 20210217

作者简介

张 飞

江苏省规划设计集团 江苏省城镇与乡村规划设计院有限公司

高级城乡规划师,硕士

闫 海

江苏省规划设计集团 江苏省城镇与乡村规划设计院有限公司

副总经理,正高级城乡规划师,硕士

李瑞勤

江苏省规划设计集团 江苏省城镇与乡村规划设计院有限公司

高级城乡规划师,硕士

0 引言

1981—2019年,中国常住人口城镇化率从20.16%提升至60.60%,年均增长1.06%,城市建成区面积由0.67万km²增长到5.83万km²,增长了近9倍(见图1)。快速城镇化为我国社会经济、城市建设带来巨大利好的同时,也出现一系列的问题,例如城市无序扩张、用地粗放利用、城市风貌千篇一律、不同规划之间冲突矛盾等。因此,城市需要在快速增长的过程中划定一条管控边界,限制城市的无序蔓延,引导其有序开发。

2006年《城市规划编制办法实施细则》明确提出城市总体规划编制过程中应加强对中心城区增长边界的研究,合理确定发展规模和具体的用地范围。2014年,《国家新型城镇化规划(2014—2020年)》进一步提出突出以人为本、尊重自然、传承历史、绿色低碳的发展理念,并将其融入城市规划的全过程。城市规划要转变发展思路,由传统的“扩张型规划逐步转向限定城市边界、优化空间结构的规划”。进一步合理确定城市发展规模,划定城市开发边界,明确开发强度和落实保护

性空间。因此,划定城市增长边界既是我国城市发展的现实需求也是现阶段各种宏观政策的要求。

1 相关研究进展

1976年,美国的塞勒姆市(Salem)第一次提出城市增长边界(UGB, Urban Growth Boundary)的概念^[1],即城市开发和农村建设之间的分界线为增长边界。该市当时提出的增长边界最早是为了解决其下属的两个县——马里恩和波尔克之间关于城市建设发展中存在的冲突和矛盾,明确规定只有纳入城镇增长边界内的土地才能作为建设用地发展,边界外的区域为农业生产和生态空间,禁止作为城市开发建设用地^[2]。

1.1 增长边界的理论基础

自2007年起,我国学术界开始广泛讨论城市增长边界的相关理论与运用。综述现有的研究成果,对于城镇增长边界的理解主要集中在以下几个方面^[3]。

黄慧明^[4]基于城市发展需求,指出城市增长边界是为了满足城市未来一定时期内的增长需求而划定的建设空间;吕斌等^[5]从生态学视角出发,提出城市增长边界是为了保障区域生态安全而划定的刚性边界,基本等同于生态保护红线;黄明华等^[6]提出“弹性”与“刚性”相结合的思路,“刚性”边界是为了限制城市开发,保护生态安全底线,“弹性”是为了适应城市空间增长需求;张振龙等^[7]认为城市增长边界有广义和狭义之分,其中广义上指一切作为控制城市无序发展的界线,狭义上指城镇规划建设用地的边界。

总体来看,城市增长边界应具有以下特征:

(1) 城市增长边界是引导城市空间有序发展的一种工具

城镇增长边界的划定应统筹市域总体发展战略和城市建设空间、产业、人口、交通等发展现状,明确发展导向和需求,引导城市健康有序发展,避免因无序发展而带来的土地低效利用和公共财政过程性浪费。

(2) 城市增长边界是具有多种目标导向的综合性策略

城市增长边界应优先保障城市生态安全,规避各类风险,从整体上实现城市的社会、经济、文化

和生态的综合效益最大化,逐步引导城市建设向更加适宜的地区发展,实现城市的整体紧凑发展。

(3) 城市增长边界应兼具刚性和弹性

基于管控力度要求的不同,城市增长边界可以进一步分为刚性和弹性边界。其中,“刚性”边界作为区域生态底线管控,应进行严格控制,原则上不得进行大规模的调整;“弹性”边界是为了引导城市发展,可以根据城市的发展环境变化而进行优化调整。

1.2 增长边界划定技术方法

城市增长边界划定方法主要分为定性和定量两种。

1.2.1 定性划定方法

定性划定方法主要有两种,分别为Mary Frey法和波特兰法。

(1) Mary Frey法

Mary Frey^[8]基于实践探索,提出关于增长边界的定性划定方法,具体包含区域发展问题识别、城市用地增长的数据收集和分析、预测未来(一般20—30年间)的人口和城市用地增长需求、划出城市增长边界4个步骤(见图2)。

(2) 波特兰法

波特兰2040 Growth Concept采用逐层细化法划定城市增长边界。规划首先针对城市发展的未来不确定性,提出4种发展情景,进行综合比较分析,形成波特兰城市增长边界的初步方案,进而结合地形地貌条件、现状建设基础、行政区

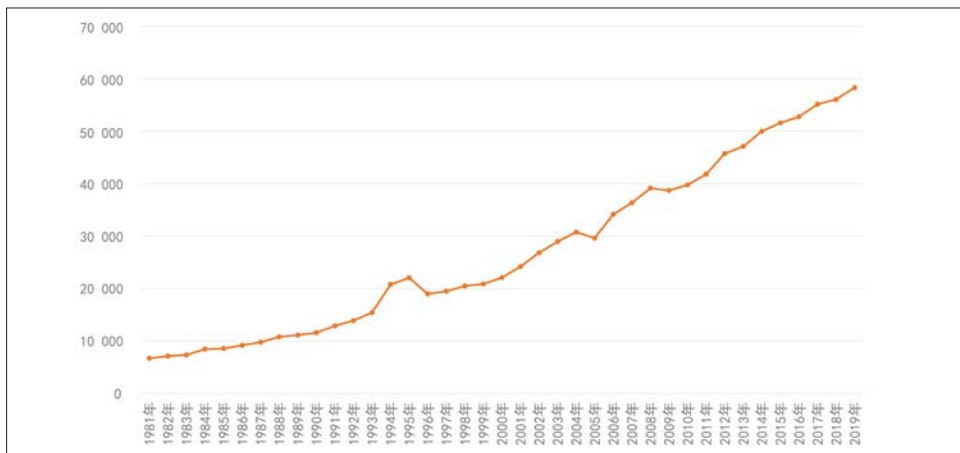


图1 1981—2019年全国城市建成区面积增长趋势图(单位: 10⁴ km²)

Fig.1 The growth trend of urban built-up area in China from 1981 to 2019 (10⁴ km²)

资料来源: 国家城乡建设统计公报(1981—2019)。



图2 Mary Frey定性划定方法步骤

Fig.2 The steps of Mary Frey

资料来源: 笔者根据相关文献资料整理绘制。

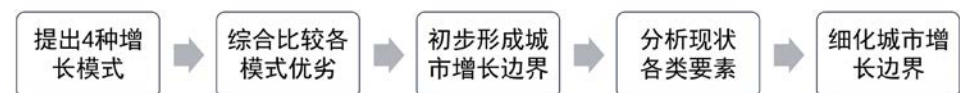


图3 波特兰定性划定方法步骤

Fig.3 The steps of Portland

资料来源: 笔者根据相关文献资料整理绘制。

表1 增长边界定量划定方法

Tab.1 The quantitative demarcation method of growth boundary

比较维度	增长法	排除法	综合法
原理	运用模型模拟城市增长的趋势,参照结果划定增长边界	扣除因工程条件、生态敏感性等原因需要控制的区域,划定城市增长的极限范围	在满足城市发展的底线管控要求下,模拟城市增长趋势
适用	主要是针对基于城市发展需求的弹性增长边界划定	主要针对生态敏感性较强、建设受刚性条件限制较大的城市	主要用于刚性和弹性相结合的增长边界划定
方法	从城市发展的进程中,提取与建设用地拓展密切相关的增长率、发展方向和开发强度等数据,结合对城市人口、就业、用地规模的预测,模拟城市未来发展形态; 主要方法:GIS空间分析手段和元胞自动机(CA); 通常的技术流程:划定城市禁建区—用地适宜性评价—可用建设用地规模—划定建设用地边界	通常采用3S(RS、GIS、GPS)技术方法,提取不利于城市发展的限制性要素,通过相关技术方法进行权重赋值和空间叠加,划定城市发展的限制性空间; 本质上来讲,该方法是“先底后图”,即优先划定城市非建设用地来反向明确城市扩展空间	首先,通过现状分析,明确城市建设的限制性因素,从管控视角,评价梳理城市增长的限制性条件; 其次,综合考虑城市发展的历史演变规律,基于空间分析技术方法体系,模拟未来发展方向; 再次,开展城市发展适宜性评价,明确条件较好的地区优先作为城市建设的空间,确定城市增长范围; 最后,结合现状地形地貌条件、相关规划要求,划定城市增长边界

资料来源:笔者根据相关文献资料整理后绘制。

表2 城镇增长引力指标体系一览表

Tab.2 The list of gravity index system for urban growth

	因子	阻力值
经济联系通道	沿江城市发展轴线	-9
	与无锡市经济联系轴线	-5
区域交通干线	高速公路	-7
	快速路	-9
	其他干线公路	-5
	现状建成区	-9

注:-9为极大引力,-7为较大引力,-5为一般引力。

资料来源:笔者自制。

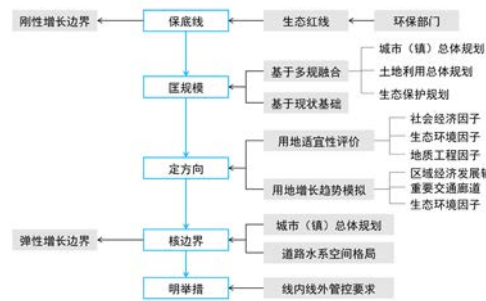


图4 技术路径图
Fig.4 The technical path diagram

资料来源:笔者自绘。

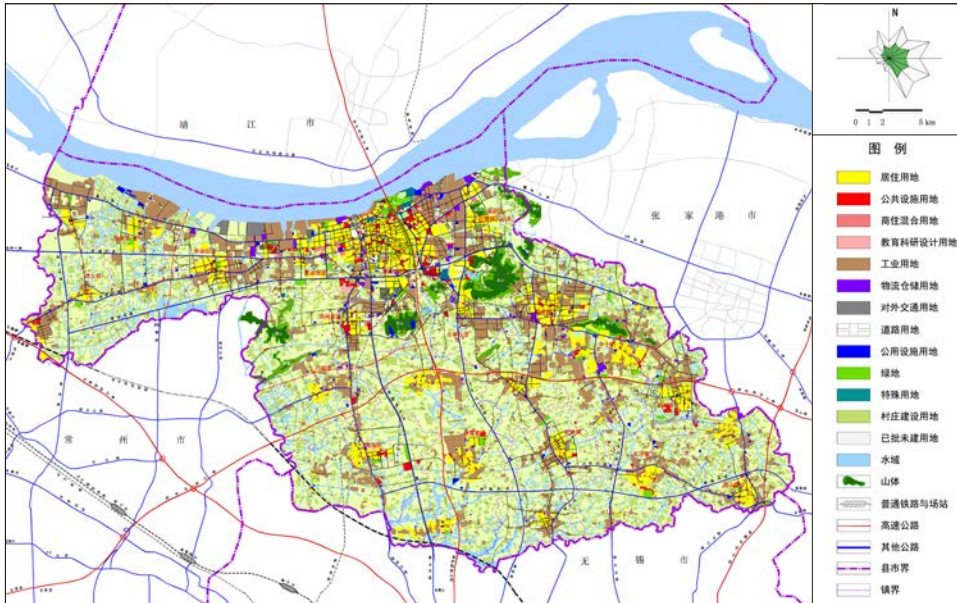


图5 江阴市用地现状图(2015年)

Fig.5 Land use of Jiangyin (2015)

资料来源:《江阴市生态红线与城镇发展边界规划研究》。

划边界和禁止建设区等因素,细化深化方案,划定最终的城市增长边界^[9](见图3)。

1.2.2 定量划定方法

从现有文献的研究可以看出,排除法^[10]、增长法^[11]和综合法^[12]是增长边界划定的3种重要的定量技术方法(见表1)。

2 研究框架与技术路径

本文采用定性定量相结合的技术方法,划定城市增长边界,构建基于“底线管控、多规融合、弹性引导”的研究框架模型(见图4)。

(1) 划定生态保护底线

基于“多规合一”的原则,在与环保部门进行深入沟通的基础上,落实对区域影响较大的生态红线一级管控区和二级管控区,并细化到控规层面,作为城镇发展的底线区域,保障区域生态安全。

(2) 匡算城镇发展规模

基于对城市总体规划、生态红线管控规划和土地利用总体规划等的研究,从市域层面框定城市(镇)建设用地、生态用地、农业生产用地规模,并结合各镇发展诉求,分配建设用地指标。

(3) 模拟并确定城镇发展方向

构建基于“动力—阻力”的城镇增长趋势研究模型和基于多因子分析的用地适宜性评价模型,模拟城市未来空间增长趋势,明确发展方向。

(4) 校核并划定城镇增长边界

在明确城市发展方向和增长规模的基础上,结合城市总体规划、土地利用总体规划以及现状道路和水系等地形地貌条件,核定具体的边界范围。

(5) 制定规划建设管控策略

明确刚性、弹性增长边界及其围合的城镇建设区、农业生产区和生态保护区的建设和保护策略。

3 实证研究

3.1 研究区概况

江阴简称“澄”,因位于大江之南而得名,地处长三角核心区域、扬子江城市群内,历来名列全国百强县之首,是苏南模式的典型代表。市域总面积为987.53 km²(含长江水域面积56.71 km²),下辖5个街道、10个镇(见图5)。近10年来,江阴城市建设与生态保护呈

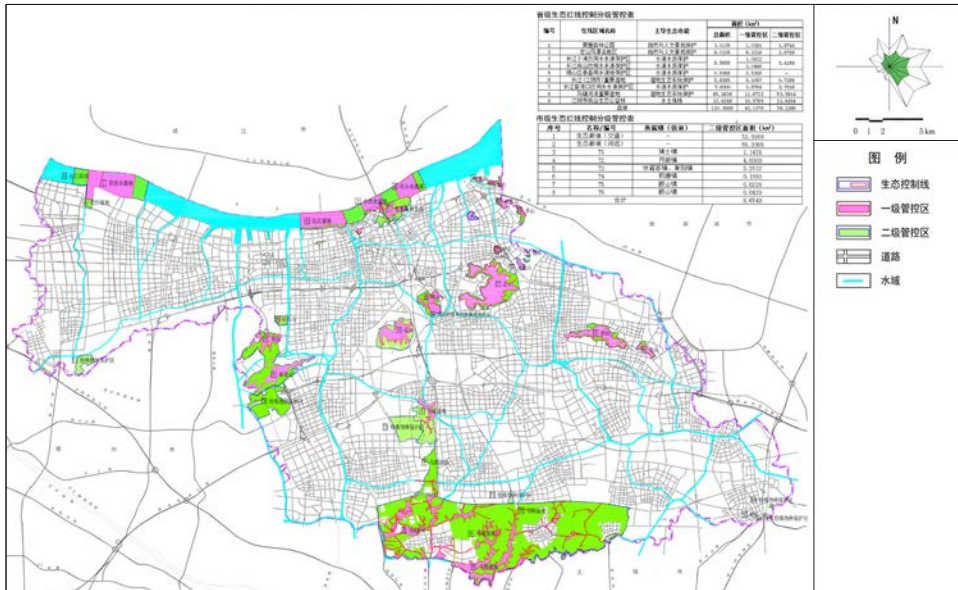


图6 市域生态红线(刚性增长边界)规划图

Fig.6 Ecological conservation redline map

资料来源:《江阴市生态红线与城镇发展边界规划研究》。

表3 城镇增长内生动力指标体系一览表

Tab.3 The list of endogenous driving index system for urban growth

一级指标	二级指标	一级指标权重	顺序	二级指标权重	总权重
城镇规模	总面积	0.20	3	0.25	0.05
	城镇建成区面积	0.45	1		0.11
	总人口	0.35	2		0.09
	GDP总量	0.18	2		0.06
经济综合经济实力	人均GDP	0.26	1	0.35	0.09
	全社会固定资产投资总额	0.13	5		0.05
	预算财政收入	0.14	4		0.05
	社会消费品零售总额	0.07	6		0.02
	工业总产值	0.06	7		0.02
城镇社会发展水平	第三产业产值占GDP比重	0.16	3	0.20	0.06
	人口增长率	0.65	1		0.13
城镇对外开放程度	人口密度	0.35	2	0.10	0.07
城镇文化发展水平	进出口总额	1.00	1	0.10	0.10
	科技人员人数	1.00	1	0.10	0.10

资料来源:笔者自制。

表4 江阴市各镇、街道增长潜力评价一览表

Tab.4 Growth potential of towns in Jiangyin

乡镇	城镇规模	经济综合经济实力	社会发展水平	对外开放程度	文化发展水平	评价总值
澄江街道	0.2180	0.1852	0.2000	0.0288	0.0557	0.6877
临港街道	0.1832	0.2824	0.0506	0.1000	0.0558	0.6719
城东街道	0.0647	0.2375	0.0351	0.0705	0.1000	0.5078
周庄镇	0.1270	0.0903	0.0514	0.0558	0.0310	0.3554
华士镇	0.1036	0.1021	0.0093	0.0202	0.0157	0.2510
新桥镇	0.0112	0.1388	0.0451	0.0105	0.0428	0.2485
徐霞客镇	0.1031	0.0318	0.0195	0.0140	0.0212	0.1897
璜土镇	0.0391	0.0788	0.0269	0.0229	0.0029	0.1706
南闸街道	0.0235	0.0628	0.0795	0.0000	0.0021	0.1679
云亭街道	0.0294	0.0525	0.0325	0.0086	0.0124	0.1356
顾山镇	0.0432	0.0425	0.0237	0.0076	0.0138	0.1309
青阳镇	0.0500	0.0334	0.0255	0.0029	0.0058	0.1175
祝塘镇	0.0314	0.0220	0.0199	0.0068	0.0067	0.0868
长泾镇	0.0246	0.0311	0.0228	0.0037	0.0029	0.0851
月城镇	0.0160	0.0348	0.0253	0.0029	0.0000	0.0789

资料来源:笔者自制。

表5 城镇增长阻力指标体系一览表

Tab.5 List of urban growth resistance index system

阻力因子	分类	分级赋值	阻力等级
高程	0—5 m	1	极小阻力
	5—10 m	3	较小阻力
	10—50 m	5	一般阻力
	50—239 m	9	极大阻力
坡度	> 35%	9	极大阻力
	25%—35%	7	较大阻力
	15%—25%	5	一般阻力
	7%—15%	3	较小阻力
水系	0%—7%	1	极小阻力
	河流湖泊	9	极大阻力
	外围0—30 m	7	较大阻力
林地	外围30—50 m	5	一般阻力
	低山生态林	9	极大阻力
地质灾害	重点防治区	9	极大阻力
	一般防治区	5	一般阻力
	非防治区	1	极小阻力
基本农田	万顷良田	9	极大阻力
	基本农田	9	极大阻力

注:9为极大阻力,7为较大阻力,5为一般阻力,3为较小阻力,1为极小阻力。

资料来源:笔者自制。

现以下问题与特征:(1) 城乡建设用地快速增长,年均增长约11 km²,其中城镇建设用地年均增长达13 km²;(2) 现状建设用地集约化水平有所提高,但仍需进一步提升;(3) 生态环境保护形势不容乐观,大量生态空间被建设用地侵占;(4) 区域发展不均衡,各镇之间建设水平差距较大,总体来说北部地区高于南部地区。

3.2 明确生态红线底线管控

在《江苏省生态红线区域保护规划》和《江阴市生态红线区域保护规划》的基础上,结合江阴实际情况,划定生态红线边界,并将其落实到1:2 000地形图上,与全市控制性详细规划的道路网与用地布局进行协调(见图6)。其中,省级生态红线的一级管控区和二级管控区作为城镇刚性增长边界,进行严格控制。

3.3 模拟城镇增长趋势

城市空间扩张的作用力主要为动力与阻力,当“动力>阻力”时,城市呈现向外快速增长阶段;当“动力≤阻力”时,城市建设增长将处于停滞阶段或进入内部存量更新的阶段^[13]。笔者基于对城镇发展的动力、阻力的研究,建构空

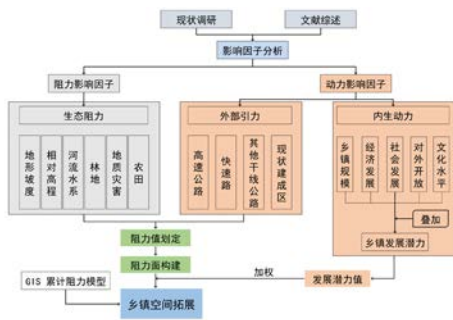


图7 城市空间扩展趋势模拟技术路径图

Fig.7 The technical path of the urban spatial expansion simulation

资料来源:笔者自绘。

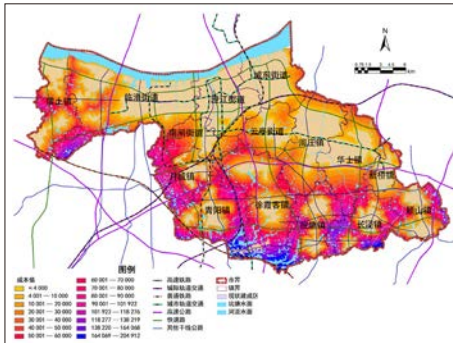


图8 城镇空间增长趋势模型分析

Fig.8 The analysis map of urban spatial growth trend model

资料来源:笔者自绘。

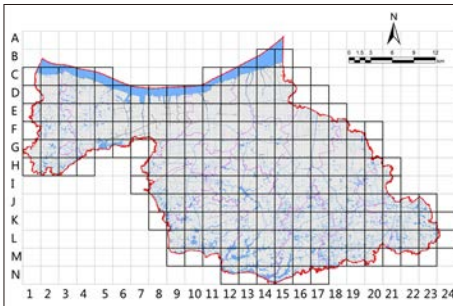


图9 江阴市域网格划分图

Fig.9 The grid diagram of Jiangyin

资料来源:笔者自绘。

间拓展模型,模拟江阴城镇发展方向(见图7)。

3.3.1 因子选取

参照相关研究成果,结合江阴实际情况,本文选取道路交通、社会经济、现状建成区、生态环境等作为影响江阴市域各城镇空间扩张的动力和阻力因子,构建用地增长阻力面,模拟城镇空间扩展趋势。将各类因子的影响值确定为-9—9之间,其中负值表示动力因子值,正值表示阻力因子值。

表6 用地适宜性评价因子一览表

Tab.6 The list of land suitability evaluation factors

类别	因子	分级	赋值
地质工程	地裂缝灾害	高易发区	1
		低易发区	2
	地面沉降	< 300	3
		> 900	1
地质灾害	地面塌陷	低易发区	2
	滑坡、崩塌	中易发区	1
		低易发区	2
地质工程	地形条件	< 50	3
		50—100	2
		> 100	1
地质工程	地形坡度	< 8	3
		8—25	2
		> 25	1
土地使用	农用地整理潜力	I级	1
		II级	2
		III级	3
土地使用	现状建成区范围	建成区范围内	3
		建成区范围外	1
生态敏感性		高敏感区	1
		中敏感区	2
		低敏感区	3
社会经济	人口密度	人口密度	1—3标准化赋值
		人均GDP	
社会经济	经济密度	人均GDP	1—3标准化赋值
		地均GDP	

注:3为适宜建设区,2为一般建设区,1为不宜建设区。

资料来源:笔者自制。

根据上述因子及其数据,运用SPSS技术方法,按照Z值标准化,运用多因子评价模型,计算出江阴市各镇、街道城镇空间增长潜力(见表4)。

3.3.4 阻力因子

在对江阴现状用地肌理进行深入分析的基础上,选取高程、坡度、水域、基本农田、自然保护区等作为空间扩张的生态阻力因子(见表5)。

3.3.5 增长趋势分析

笔者将动力、阻力因子进行空间叠置分析,构建城镇空间增长阻力面,运用最小累计阻力模型(Minimal Cumulative Resistance, MCR)模拟各镇、街道空间增长趋势(见图8)。可以看出,城镇发展阻力值较小的地区基本上是现状城区和各镇建成区周边,沿主要道路向外指状延伸;城镇发展阻力值较高的地区为山地、水域等开发建设成本较高或生态环境保护要求较高的地区。

3.4 评价建设用地适宜性

3.4.1 指标体系与因子选择

基于对江阴现状发展基础条件的分析,笔者选取地质工程条件、社会经济条件等对城镇空间拓展影响较大的因素作为评价因子。其中,地质工程条件又细分为地质灾害、地形条件、土地使用和生态敏感性等4类;社会经济条件又进一步细分为人口发展和经济密度两大部分^[14](见表6)。

3.4.2 评价单元与数据入库

采用网格法结合SPSS的主成分与聚类分析对江阴市域城镇建设用地区域进行适宜性评价。研究区地处平原,地貌起伏不大,以250 m×250 m网格进行分割,去除长江等重要水系后共得到155 596个基本评价单元(见图9),评价单元编号表示为1A-1a格式。

按照单元格的平均值对研究区域的坡度、高程等栅格数据重新进行采样,并按照上述标准进行赋值。根据统计年鉴,将2015年的人口、经济数据关联到空间上,统计各镇、街道的人口密度、地均GDP和人均GDP,并赋值到所在的行政区单元上,按照相应的标准进行标准化赋值(见图10,表7-表8)。

3.4.3 用地适宜性评价

3.3.2 外部引力

本文选取区域经济联系通道、区域重要交通干线和现状建成区作为城市空间扩张的外部引力因子(见表2)。

3.3.3 内生动力

城镇是不断发展演变的复杂综合体,影响城镇发展的因素很多,很难确定单个因素对城镇发展的贡献,故需要对这些因素进行量化,构建指标体系。本文通过特尔斐法选取影响江阴市城镇发展的各类指标体系,运用成对明智比较法(Pairwise Comparison Method)确定因子权重(见表3)。

$$U_i = \sum_{j=1}^m W_j X'_{ij}, \quad (i = 1, 2, \dots, n) \quad (1)$$

式中, U_i 表示第 i 个城镇的综合评价价值,数值越大,发展条件越优越; W_j 表示第 j 个因子的权重; X'_{ij} 表示第 i 个城镇第 j 个因子的标准值; m 表示因子数; n 表示城镇数。

运用SPSS主成分分析工具,对研究区各个单元格的属性数据进行综合评价,原始数据通过KMO检测后,提取影响江阴城市空间增长的主要因子。将特征值大于1的因子提取出来,

共有4个。其中第1主因子的特征值为3.288,能够解释的方差占总方差的百分比为27.403%;第2主因子特征值为2.125,能够解释的方差占总方差的百分比为17.712%;前4个主成分特

征值之和占总方差的累积百分比为62.568%(见表9)。进而对原有的主因子进行正交旋转,计算出各个因子的荷载矩阵,旋转后和未旋转所得到的主成分结果基本一致(见表10)。

第1主因子与社会经济的发展水平密切相关,得分高的地区为经济相对发达、人口密度较高的单元。第2主因子与地形地貌密切相关,得分较高的地区为地形相对平坦、生态敏感性较低的单元。第3主因子则与地质灾害情况密切相关,得分较高的地区为地质条件较好的单元。第4主因子与地质条件中的塌陷、地面沉降及地质灾害易发程度的正相关性较高,分值较高的地区代表该区域地质、水文条件较好,城市开发建设过程中需要进一步加强的工程措施相对较少,适宜城市开发建设。据此,本文根据各个主成分因子的荷载矩阵,建立各因子的得分函数如下所示:

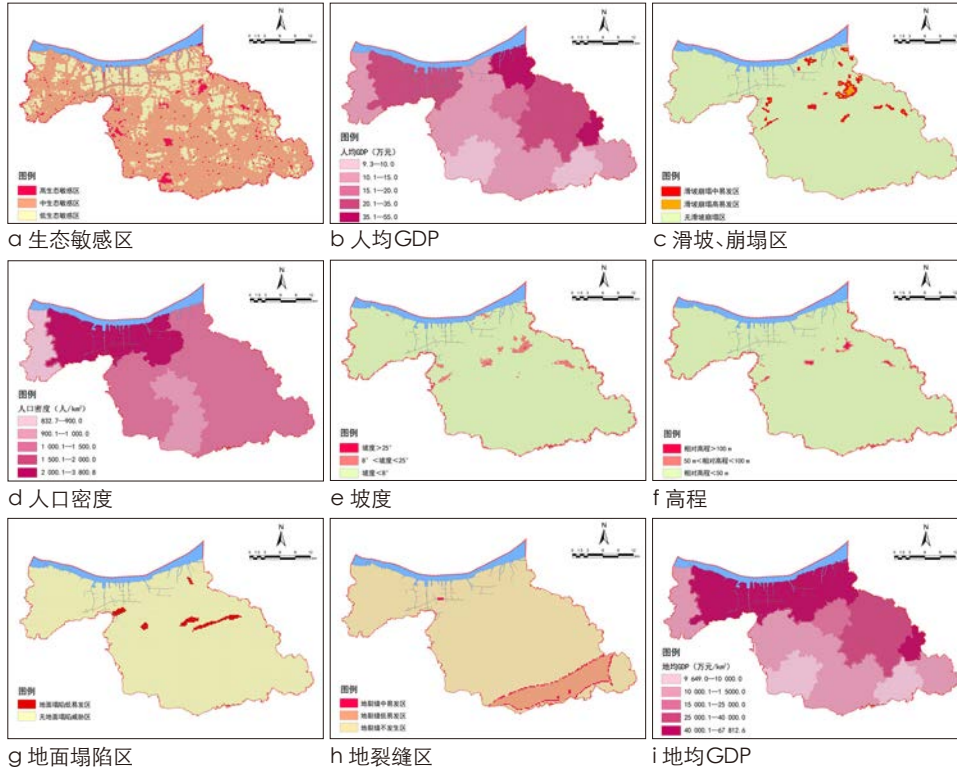


图10 单因子评价分析图
Fig.10 The map of all single factors

$$f_1 = 0.687X_1 + 0.073X_2 + 0.095X_3 + 0.369X_4 - 0.111X_5 + 0.410X_6 - 0.079X_7 + 0.644X_8 + 0.662X_9 + 0.755X_{10} + 0.838X_{11} + 0.595X_{12} \quad (2)$$

$$f_2 = -0.054X_1 + 0.915X_2 + 0.904X_3 - 0.155X_4 - 0.069X_5 + 0.430X_6 + 0.334X_7 - 0.222X_8 - 0.026X_9 - 0.135X_{10} - 0.118X_{11} + 0.244X_{12} \quad (3)$$

$$f_3 = -0.216X_1 + 0.239X_2 + 0.242X_3 + 0.344X_4 + 0.373X_5 - 0.469X_6 + 0.066X_7 - 0.027X_8 - 0.059X_9 + 0.385X_{10} + 0.303X_{11} - 0.452X_{12} \quad (4)$$

$$f_4 = -0.180X_1 + 0.006X_2 + 0.020X_3 - 0.384X_4 + 0.831X_5 + 0.002X_6 - 0.195X_7 - 0.008X_8 + 0.247X_9 - 0.105X_{10} - 0.072X_{11} + 0.122X_{12} \quad (5)$$

资料来源:笔者自绘。

表7 单元格原始数据示意表
Tab.7 The data table of cells

单元编号	耕地适宜性	人均GDP/万元	地均GDP/(万元/km ²)	人口密度/(人/km ²)	坡度/°	高程/m	地裂缝	塌陷	生态敏感性	滑坡灾害	地面沉降量/mm
1A-1a	I级潜力	12.3	12 472.4	1 017.8	8—25	50—100	无	无	中敏感区	无	< 400
1A-2a	I级潜力	12.3	12 472.4	1 017.8	8—25	50—100	无	无	中敏感区	无	< 400
1A-3a	I级潜力	12.3	12 472.4	1 017.8	8—25	50—100	无	无	中敏感区	无	< 400
1A-4a	I级潜力	12.3	12 472.4	1 017.8	< 8	< 50	低易发区	无	高敏感区	无	< 400
1A-5a	I级潜力	12.3	12 472.4	1 017.8	< 8	< 50	低易发区	无	中敏感区	无	< 400
1A-6a	I级潜力	12.3	12 472.4	1 017.8	8—25	50—100	低易发区	无	高敏感区	无	< 400
.....											
13I-1a	II级潜力	24.7	33 448.5	1 356.9	< 8	< 50	无	无	无	无	< 400
13I-2a	II级潜力	24.7	33 448.5	1 356.9	< 8	< 50	无	无	无	无	< 400
13I-3a	II级潜力	24.7	33 448.5	1 356.9	< 8	< 50	无	无	无	无	< 400
13I-4a	II级潜力	24.7	33 448.5	1 356.9	< 8	< 50	无	无	无	无	< 400
13I-5a	II级潜力	24.7	33 448.5	1 356.9	< 8	< 50	无	中易发区	中敏感区	无	< 400
13I-6a	II级潜力	24.7	33 448.5	1 356.9	< 8	< 50	无	中易发区	中敏感区	无	< 400
13I-7a	II级潜力	24.7	33 448.5	1 356.9	< 8	< 50	无	中易发区	无	无	< 400

资料来源:笔者自制。

表8 单元格标准化后数据示意表

Tab.8 The standardized data table of cells

单元编号	耕地适宜性	坡度	高程	地裂缝	塌陷	生态敏感性	滑坡灾害	地面沉降量	人口密度分	人均GDP分	地均GDP分
1A-1a	1	2	2	3	3	2	3	3	2	2	2
1A-2a	1	2	2	3	3	2	3	3	2	2	2
1A-3a	1	2	2	3	3	2	3	3	2	2	2
1A-4a	1	3	3	2	3	1	3	3	2	2	2
1A-5a	1	3	3	2	3	2	3	3	2	2	2
1A-6a	1	2	2	2	3	1	3	3	2	2	2
.....											
13I-1a	2	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3
13I-2a	2	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3
13I-3a	2	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3
13I-4a	2	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3
13I-5a	2	3	3	3	1	2	3	3	2	2	3
13I-6a	2	3	3	3	1	2	3	3	2	2	3
13I-7a	2	3	3	3	1	3	3	3	2	2	3

资料来源:笔者自制。

表9 研究区内各因子特征值与方差贡献

Tab.9 The eigenvalue and variance contribution of factors

组成	初始值			方差贡献率		
	合计	方差值(%)	累计值(%)	合计	方差值(%)	累计值(%)
1	3.288	27.403	27.403	3.288	27.403	27.403
2	2.125	17.712	45.114	2.125	17.712	45.114
3	1.093	9.111	54.225	1.093	9.111	54.225
4	1.001	8.343	62.568	1.001	8.343	62.568
5	0.942	7.847	70.415	—	—	—
6	0.907	7.558	77.974	—	—	—
7	0.802	6.683	84.656	—	—	—
8	0.575	4.793	89.449	—	—	—
9	0.511	4.257	93.706	—	—	—
10	0.440	3.667	97.373	—	—	—
11	0.196	1.635	99.008	—	—	—
12	0.119	0.992	100.000	—	—	—

资料来源:笔者自制。

表10 主因子的载荷矩阵

Tab.10 The load matrix of the principal factor

主因子	组成			
	1	2	3	4
耕地适宜性	0.687	-0.054	-0.216	0.180
坡度	0.073	0.915	0.239	0.006
高程	0.095	0.904	0.242	0.020
地裂缝	0.369	-0.155	0.344	-0.384
塌陷	-0.111	-0.069	0.373	0.831
生态敏感性	0.410	0.430	-0.469	0.002
滑坡灾害	-0.079	0.334	0.066	-0.195
地面沉降量	0.644	-0.222	-0.027	-0.008
人口密度	0.662	-0.026	-0.059	0.247
人均GDP	0.755	-0.135	0.385	-0.105
地均GDP	0.838	-0.118	0.303	-0.072
现状建成区	0.595	0.244	-0.452	0.122

注:Extraction method: principal component analysis.

资料来源:笔者自制。

式中, X_1-X_{12} 分别代表影响建设用地适宜性的因子。

3.4.4 评价结果

根据各个主因子评价价值不同,本文将市域分为适宜开发区、较适宜开发区、建设条件限制

区、社会经济限制区和生态敏感区5类(见图11)。其中,适宜开发区是指现状建设基础较好,基本没有地质、水文等条件限制,生态承载力极高的片区,是江阴市未来城市发展的重点地区;较适宜开发区是指生态承载力较高,各类地质条

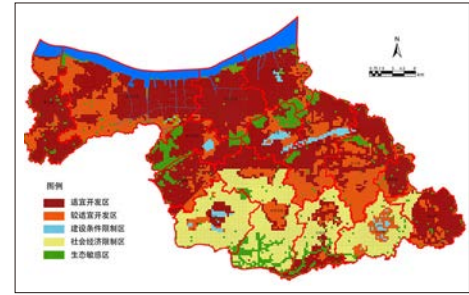


图11 江阴市用地适宜性整体评价图

Fig.11 The evaluation diagram of the land suitability in Jiangyin

资料来源:笔者自绘。

件相对较好的地区,较适宜江阴城区未来建设的地区;建设条件限制区指的是生态承载力相对较高,但是受地质条件的影响,需要开展相应的地质工程后才能建设的区域;社会经济限制区指的是生态承载力相对较高,地质条件较好,但是社会经济发展基础较为薄弱,是远期或远景江阴市城市发展的重点拓展区;生态敏感区是指江阴市域范围内生态条件较好,生态环境脆弱的地区,需要进行严格的限制,制定保护策略,禁止各类开发建设。

3.5 匡算城镇发展规模

江阴市域总面积为98 753.00 hm^2 ,拼合各镇总规,汇总全市城镇建设用地总规模为44 037.51 hm^2 ,生态用地(省级生态红线+现状水系)规模为24 569.00 hm^2 ,土地利用总体规划中确定的2020年市域基本农田总规模为30 643.60 hm^2 。为了保护区域生态安全、保障粮食生产安全,综合考虑城镇发展需求,结合各镇现状发展基础、城镇建设用地集约性等因素,分配各镇、街道城镇建设用地规模(见表11)。

3.6 划定城镇增长边界

结合城镇发展趋势、用地适宜性评价和各镇发展潜力评价,划定市域弹性与刚性增长边界(见图12)。

(1) 生态红线管控区(刚性增长边界内)

生态红线管控区域按照两级进行管控。其中,一级管控区域内严格进行各种开发建设;二级管控区内禁止各种有损生态主体功能的开发建设。在对生态红线区域进行分级管理的基础上,按

表11 各镇建设用地图规模分配一览表 (单位:hm²)

Tab.11 The list of allocation of construction land by town

用地类别	主城区	副城片区	璜土片区	月城— 青阳片区	徐霞客— 祝塘片区	长泾片区	新桥— 顾山片区
现状城镇建设用 地规模	13 929.59	5 909.36	2 033.83	2 070.86	2 893.71	1 010.98	1 976.26
发展边界内建设 用地规模	17 994.00	9 695.73	2 941.86	5 759.08	4 021.64	1 118.64	2 790.64

资料来源:《江阴市生态红线与城镇发展边界规划研究》。

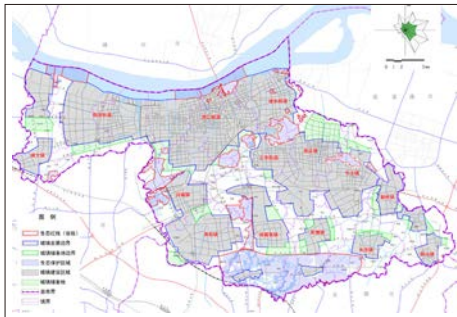


图12 江阴市城镇增长边界划定

Fig.12 The diagram of urban growth boundary of Jiangyin

资料来源:笔者自绘。

不同类型实施分类管理。若一个片区同时兼具2种及以上功能,则按照最严格的要求进行管控。

(2) 城镇规划建设用地(弹性增长边界内)

增长边界的划定是为了发挥城镇发展边界所确立的城市空间管理的目标与效力,应为城镇发展边界的相关类型确立明确的许可管理制度。规划建议根据城镇发展需求制定近期建设计划,在城镇发展边界的基础上划定近期建设边界,对近期范围内的土地使用采用从宽审批策略,对近期范围外的土地使用采用从严批复策略。

同时加强城镇发展边界的规划评价,以此作为促进空间管理调控的重要手段,将其贯彻于城镇发展边界实施的过程中,并且通过法定程序不断强化和巩固其地位与作用,开展定期的城镇发展边界的实施情况评估,以此作为下一轮城市增长边界修订调整的基础。

4 结语

综上所述,城镇增长边界应划分为刚性和弹性两种类别,刚性的增长边界作为一种底线管控,应进行严格保护,禁止城市建设行为突破其管控边界;弹性增长边界并非一成不变,在城市开发建设过程中可以根据发展环境的变迁而进

行局部调整。城市增长边界并不是为了单纯地限制城镇发展,而是引导城市建设向“适宜”的地区集中,保护区域生态环境,引导城镇有序开发建设,实现城市和区域在社会、经济、生态等方面效益达到最优。本文从刚性和弹性两个视角展开研究,以期从定量的视角更加科学合理地模拟城市增长的趋势,划定城市增长边界,有序引导城市的开发建设。但是,城市空间的拓展极具复杂性,本文简单地将其提炼成动力和阻力并进行量化分析,具有一定的局限性,后续笔者将结合实践进一步深化细化该方面研究。

参考文献 References

- [1] KNAAP G, NELSON A. The regulated landscape: lessons on state land use planning from Oregon[M]. Cambridge, MA: Lincoln Institute of Land Policy, 1992.
- [2] DUANY A, PLATER-ZYBERK E. Lexicon of the new urbanism time-saver standard for urban design[M]. New York: Mc Graw-Hill, 1998: 5-11.
- [3] 王颖,顾朝林,李晓江. 中外城市增长边界研究进展[J]. 国际城市规划, 2014, 29(4): 1-11. WANG Ying, GU Chaolin, LI Xiaojiang. Research progress of urban growth boundary at home and abroad[J]. Urban Planning International, 2014, 29(4): 1-11.
- [4] 黄慧明. 美国“精明增长”的策略、案例及在中国的应用思考[J]. 现代城市研究, 2007(5): 19-28. HUANG Huiming. Main policy and cases of smart growth, consideration on how to apply in China megalopolis[J]. Modern Urban Research, 2007(5): 19-28.
- [5] 吕斌,徐勤政. 我国应用城市增长边界(UGB)的技术与制度问题探讨[C]//规划创新——2010

中国城市规划年会论文集. 重庆:重庆出版社, 2010: 1-14.

LYU Bin, XU Qinzhen. Discussion on the application of urban UGB in China[C]//Planning innovation: proceedings of China Annual National Planning Conference. Chongqing: Chongqing Publishing Group, 2010: 1-14.

- [6] 黄明华,田晓晴. 关于新版《城市规划编制办法》中城市增长边界的思考[J]. 规划师, 2008(6): 13-16. HUANG Minghua, TIAN Xiaoping. Reflection on urban growth boundary in the new Urban Planning Formulation Means[J]. Planner, 2008(6): 13-16.
- [7] 张振龙,于淼. 国外城市限制政策的模式及其对城市发展的影响[J]. 现代城市研究, 2010(1): 63. ZHANG Zhenlong, YU Miao. The patterns of urban containment and its impacts to urban development[J]. Modern Urban Research, 2010(1): 63.
- [8] FREY M. Urban growth boundary[EB/OL]. [2019-02-20]. <http://conservationtools.org/guides/show/48.S>.
- [9] METRO. The nature of 2040[R]. 2000.
- [10] JANTZ C, GOETZ S, SHELLEY M. Using the SLEUTH urban growth model to simulate the impacts of future policy scenarios on urban land use in the Baltimore Washington metropolitan area[J]. Environment and Planning B Planning and Design, 2004, 31(2): 251-271.
- [11] CLARKE K, GAYDOS L. Loose-coupling a cellular automaton model and GIS: long-term urban growth prediction for San Francisco and Washington/Baltimore[J]. International Journal of Geographical Information Science, 1998, 12(7): 699-714.
- [12] 孙小群. 基于城市增长边界的城市空间管理研究——以重庆江北区为例[D]. 重庆:西南大学, 2010. SUN Xiaogun. Urban growth study on urban growth boundary: Jiangbei District, Chongqing City as an example[D]. Chongqing: Southwest University, 2010.
- [13] 张飞. 基于加权成本计算的县城城镇空间拓展研究——以福建上杭县为例[C]//2014中国城市规划年会论文集. 北京:中国建筑工业出版社, 2014. ZHANG Fei. Research on spatial expansion of county towns based on weighted cost calculation: a case study of Shanghang, Fujian[C]//Proceedings of China Annual National Planning Conference. Beijing: China Architecture & Building Press, 2014.
- [14] 王颖. 苏州城市增长边界(UGB)初步研究[D]. 北京:清华大学, 2013. WANG Ying. Research on the urban growth boundaries of Suzhou City[D]. Beijing: Tsinghua University, 2013.