

基于租差理论的城市生态空间演变动力分析与规划对策*——以佛山市南海区为例

Dynamic Analysis and Planning Countermeasures of Urban Ecological Space Evolution Based on Rent Gap Theory: A Case Study of Nanhai District of Foshan

萧敬豪 吴婕 费凡 陈俊仲 陈惠斐 XIAO Jinghao, WU Jie, FEI Fan, CHEN Junzhong, CHEN Huifei

摘要 改革开放以来,珠三角地区在活跃的村镇工业化推动下实现了经济与产业的快速发展,但也带来趋向破碎化的城市生态空间。引入租差理论,以利益驱动为分析基础,从政府管控、经济发展、自然环境3方面,构建“政府力—市场力—自然力”的城市生态空间演变动力分析模型,以广东省佛山市南海区为例进行分析。得出结论:(1) 2010—2020年间佛山市南海区生态空间演变中,政府力是城市生态空间演变的主要动力;(2) 生态用地租金普遍较低,市场力对城市生态空间的影响尚不充分,仅通过土地租金推动生态空间实施难度较大。最后提出规划对策建议:一是建立兼顾生态效益与经济成本的生态空间网络;二是建立以降低其他用途与生态用途的租差为导向的保护与修复配套政策,引导低效建设用地通过生态修复、拆旧复绿向生态空间转化。

Abstract Since the reform and opening up, the Pearl River Delta has achieved rapid economic and industrial development driven by the active industrialization of villages and towns, but it has also brought a trend towards fragmentation of urban ecological space. This paper introduces the rent gap theory, and based on the analysis of interest driven factors, constructs an urban ecological spatial evolution dynamic analysis model from three aspects: government control, economic development, and natural environment. An empirical analysis is conducted using the Nanhai District of Foshan as an example. The conclusions are as follows: (1) In the evolution of ecological space in Nanhai District from 2010 to 2020, government power is the main driving force for the evolution of urban ecological space; (2) The rent of ecological land is generally low, and the impact of market power on urban ecological space is not sufficient. It is difficult to promote the implementation of ecological space only through land rent. This paper proposes to establish an ecological spatial network that takes into account ecological benefits and economic costs. It is suggested to establish implementation supporting policies aimed at reducing the rent difference between other uses and ecological uses, and guide the transformation of inefficient construction land into ecological space through ecological restoration, demolition and greening.

关键词 租差;城市生态空间;演变动力;规划对策

Key words rent gap; urban ecological space; evolution power; planning countermeasures

文章编号 1673-8985 (2024) 01-0095-08 中图分类号 TU984 文献标志码 A

DOI 10.11982/j. supr. 20240114

作者简介

萧敬豪

广州市城市规划勘测设计研究院 低碳生态规划研究中心
广东省城市感知与监测预警企业重点实验室
高级工程师,硕士,ucsiu@foxmail.com

吴婕

广州市城市规划勘测设计研究院 低碳生态规划研究中心
广东省城市感知与监测预警企业重点实验室
高级工程师,硕士

费凡

广州市城市规划勘测设计研究院 低碳生态规划研究中心
广东省城市感知与监测预警企业重点实验室
高级工程师,硕士

陈俊仲

广州市城市规划勘测设计研究院
低碳生态规划研究中心
广东省城市感知与监测预警企业重点实验室
高级工程师,硕士

陈惠斐

广州市城市规划勘测设计研究院 城市更新所
广东省城市感知与监测预警企业重点实验室
高级工程师,硕士

山清水秀的生态空间是推动生态文明建设落地的重要载体。如何推动生态空间格局持续优化与功能提升已成为新时代城市高质量发展与绿色转型的重要保障。改革开放以来,珠三角地区依托活跃的村镇工业化实现了经济与产业的快速发展,成功跻身全球产业链,也较早开展了生态空间规划的探索。但在生

*基金项目:广东省城市感知与监测预警企业重点实验室基金项目(编号2020B121202019);广州市资源规划和海洋科技协同创新中心项目(2023B04J0301, 2023B04J0046);广州市城市规划勘测设计研究院科研课题“珠三角高强度开发地区生态空间实施机制——以佛山市南海区为例”(编号2021科研(院)47)资助。

态空间的治理职能专业化、破碎化影响下^[1],生态城市规划、生态空间规划重“自上而下”的规划建设,轻“自下而上”的居民、社会组织参与,导致在实施过程中实效不足^[2]。珠三角地区基于行政村甚至自然村的在地工业化模式,导致该地区城市生态空间趋向破碎化。1990年代至2006年,珠三角建设用地景观形态在斑块层面呈现分散特征,给区域生态环境造成一定威胁^[3]。同期珠三角耕地和林地不断被建设用地挤占或改为鱼塘,导致区域自然生态系统服务功能下降^[4]。

广东省佛山市南海区作为我国土地改革先锋地区、珠三角村镇工业化地区,开展该地区城市生态空间演变动力与规划对策研究具有较强典型性。为扭转南海区生态空间破碎化的趋势,2018年南海区出台《佛山市南海区地券管理暂行办法》,2020年出台《佛山市南海区拆旧复垦(增减挂)实施管理暂行办法》,2022年出台《关于开展“三券”推动全域土地综合整治的指导意见》,按照“宜耕则耕、宜林则林、宜草则草”的原则,对土地开展生态修复。但由于地券^①的经济收益相对较低等原因,实施成效仍待提高。当前,南海区国土空间总体规划提出生态、农业、城镇、产业“四集中”的空间战略,推动生态空间织补成网。在此背景下,城市生态空间规划蓝图如何走向落地实施,已经成为国土空间规划实施期需要面对的重要挑战。

为此,本文引入租差理论,以佛山市南海区为例,从政府管控、经济发展、自然环境3方面构建城市生态空间演变动力分析模型,通过空间统计、相关性等研究其主要影响因子,提出规划对策建议。

1 引入租差理论开展生态空间演变分析的必要性

租差理论是研究城市更新的重要方法,也是分析地表覆盖变化的重要手段。1979年,尼尔·史密斯^[5]从生产端出发解释绅士化现象,首次提出租差(rent gap)理论,将租差定义为潜在地租与实际地租的差值。随着两

者差值扩大,当开发者可以在支付建造、贷款利息等各类成本之后仍能获得利润时,将以整治修复或全面改造等方式启动绅士化和城市更新。至此,租差再次回归为零,开始新的使用周期^[6]。

租差理论引入我国后,相关研究主要集中在两方面:一是作为绅士化研究的一部分,通过租差模拟中产阶层化进程^[7],解读城市居住空间中产阶层化^[8];二是将租差理论作为解释我国城市空间发展与城市更新的理论工具。洪世键^[9]总结了我国城市空间再开发的模式、主体、尺度方面不同于绅士化的特点,城市空间再开发的时机与难易程度等问题^[10],城市空间再生产的空间机理与效应^[11],企业化地方政府作用于城市空间演化的机制及空间效应^[12],部分研究者基于租差理论开展了广州^[13]、珠海^[14]旧城更新的研究分析。

生态空间演变分析是对生态系统中各类自然要素的空间格局或称景观格局的生态用地数量结构、格局演变、质量变化与驱动机制的分析:如Bailey、李红波、朱战强等^[15-17]基于斑块—廊道—基质框架、景观格局指数、土地利用覆被变化、用地转换情况等土地利用变化基础数据进行的分析;如张宇星、陈爽、Dai等^[18-20]分析区位、人口流动、人口密度、产业经济格局、种族与社会经济地位等社会经济要素与生态空间格局的关联;Gupta等^[21]开展了可达性、建筑物类型、建筑高度、密度等建成环境因素与生态空间格局演变的关联与影响研究。

综上,关于生态空间演变的研究,目前有宏观经济因素、土地利用变化、物质建成环境等对其的影响分析,尚未有关于土地所有者、使用者的地租因素对生态空间演变的直接或间接影响分析。租差理论作为一种解释城市绅士化和空间生产的重要理论工具,在分析市场对土地变化的影响方面已经有较好的应用。为此,本文通过在生态空间演变中引入租差等微观经济要素,进一步剖析生态用地地租收入对生态空间演变的影响,从而提出更具针对性的规划对策。

2 研究区域与数据来源

2.1 研究区域

佛山市南海区位于珠三角中部地区,是广佛同城的核心地区。全区面积约1 072 km²。改革开放初期,以“六个轮子一起转”的“南海模式”激发了南海各层级的发展动力,乡镇企业发展迅猛并快速进入农业空间、生态空间。至1990年代初期,形成非公有制经济、国营经济、集体经济三分天下的局面^[22]。为应对集体土地经营权分散的问题,1992年南海开始实施土地股份制改造,形成村集体整理土地,招商引资的乡村租赁经济^[23]。村域经济甚至生产队经济成为推动南海经济发展的重要动力。

1990年代我国从“短缺经济”走向“过剩经济”,南海大量产权复杂的乡镇企业经济逐渐困难。随后亚洲金融危机爆发,出口导向的乡镇企业受到冲击,大量倒闭。村集体的经营重点从经营企业走向获取地租,相较于以国有土地为主体的开发区,村镇工业化地区以更为低廉的租金吸引企业入驻,形成“农民收租、企业赚钱、政府收税”的利益格局^[24];同时,随着国家不断强化耕地保护,存在零散建设用地进入生态空间的情况。

2.2 数据来源

(1) 土地利用数据。2010年、2020年用地数据来源为国家基础地理信息中心全球地表覆盖数据产品服务网站(DOI:10.11769),在此基础上结合卫星影像、高德地图等进行目视解译,将原数据中水体细分为河流水面(含水库)与坑塘水面(见图1)。(2) 租金数据。集体工业用地租金数据来源为佛山市自然资源局南海分局网站公布的集体工业用地基准租金分布图;林地、耕地、坑塘租金参考佛山市自然资源局南海分局网站公布的国有林地、耕地、养殖坑塘级别与基准地价图,并通过ArcGIS克里金插值绘制。(3) 用途管控数据。生态控制线数据来源为《佛山市生态控制线管理办法》;建设用地规划范围、基本农田范围来源为《佛山市南海区土地利用总体规划

注释: ① 按《佛山市南海区地券实施管理暂行办法》(佛自然资南通〔2022〕77号),地券是指在国土空间规划引领下,运用相关土地管理政策,土地权利人自愿将其低效、闲置、废弃的建设用地腾退并复垦为农用地后形成的指标凭证,包含建设用地指标、建设用地规模、耕地数量指标和水田指标。

(2010—2020年)》。(4) 高程来源为中国科学院计算机网络信息中心地理空间数据云平台 (<http://www.gscloud.cn>)。

3 研究方法

3.1 生态空间界定及其演变情况

生态空间目前主要存在两类界定方式。一是基于功能的界定方式,以该空间是否提供生态产品或生态服务进行界定^[25-26]。二是基于主导用途的界定方式,认为生态空间由林地、草地、河流湿地等相对独立且集中的生态要素组成^[27-28]。为更好地支撑衔接国土空间规划,本文采取主导用途界定的方式,结合南海区地表覆盖变化特征,选取林地、草地、湿地、河流水面4类用地作为生态空间演变的研究对象。

从总量变化来看,生态空间显著减少,由

2010年的298.51 km²减少到2020年的179.98 km²(见表1)。其中净减少119.20 km²,净增加仅2.98 km²。净减少的生态空间119.20 km²,其中89.6%转化为人造地表、7.4%转化为耕地/园地、3.0%转化为坑塘。

净增加的生态空间仅2.98 km²,其中47.2%由人造地表转化而来,37.1%由耕地/园地转化而来,15.8%由坑塘转化而来。另外,净增加的生态空间1495处,其中以小于666.67 m²的零碎图斑为主,达1339处,主要为遥感解疑精度偏差导致的边角图斑。666.67 m²以上的净增加生态空间156处,约2.69 km²,通过与地区用地批文、用地审批等数据叠加发现,大部分净增加空间实际上为建设用地拆除重建过程中的临时绿化空间。综合上述考虑,如将生态空间净增加范围纳入分析,将对生态空间演变动力机制造成较大影响。因此,生态空间演变情况仅以生态空间维持范围与减少范围进行分析。

大影响。因此,生态空间演变情况仅以生态空间维持范围与减少范围进行分析。

3.2 模型设计

为综合分析政府管控、经济发展、自然环境对城市生态空间演变的影响,首先,构建“政府力—市场力—自然力”3方面11个因子的演变动力分析模型。其次,建立500 m×500 m的正方形网格,对各类因素进行空间统计,形成各因子空间分布数据(见图2-图3),研究范围合计4281个网格。

在此基础上,假定一个基本的线性多项回归模型:

$$Y_i = b_1 \times SC_1 + \dots + b_6 \times SC_6 + c_1 \times ZF_1 + \dots + c_3 \times ZF_3 + d_1 \times ZR_1 + d_2 \times ZR_2 \quad (1)$$

式中:Y为生态空间变化情况,其中Y₁为生态空间维持面积(m²),按照2010年、2020年均均为生态空间的范围计算;Y₂为生态空间减少面积(m²),按照2010年为生态空间、2020年为非生态空间的范围计算。

SC_i为市场力因子,包括表示土地租差、用地区位的6个因子。SC₁、SC₂、SC₃分别为某用地用作工业用途、耕地园地用途、养殖坑塘用途,与用作生态用途的土地租金之差(元/(m²·a)),其中生态用途的租金按照所在网格林地平均租金计算。SC₄、SC₅、SC₆分别为所处网格与2010年建设用地、耕地园地、坑塘的距离最小值(m)。

ZF_i为政府力因子,ZF₁、ZF₂、ZF₃分别为所在网格中,2010年生态空间的土规规划建设用地面积(m²)、生态控制线规划面积(m²)、基本农田规划面积(m²)。

ZR_i为自然力因子,ZR₁为所在网格的高程平均值(m)、ZR₂为网格距离2010年河流水面的平均距离(m)。

b₁—b₆、c₁—c₃、d₁—d₂分别为市场力、政府力、自然力因子对应的线性相关系数。

3.3 模拟过程

首先,利用SPSS软件,开展生态空间演

表1 佛山市南海区2010—2020年地表覆盖类型转移情况(单位:km²)
Tab.1 Change of land cover types in Nanhai District of Foshan from 2010 to 2020 (km²)

2010年地表覆盖类型	2010年面积	2020年转移的地表覆盖类型			
		生态空间	耕地/园地	坑塘	人造地表
生态空间	295.9	176.66	8.78	3.58	106.85
耕地/园地	319.1	1.10	146.96	8.13	162.90
坑塘	176.5	0.47	14.56	118.14	43.35
人造地表	280.2	1.40	3.66	0.36	274.80

资料来源:笔者基于国家基础地理信息中心全球地表覆盖数据产品修正后统计。

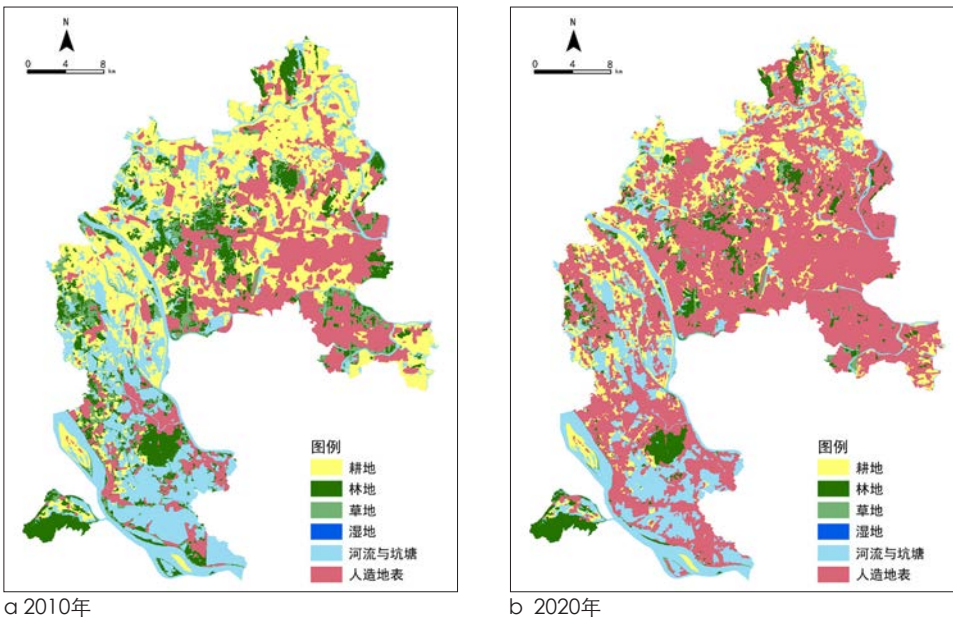


图1 佛山市南海区2010年和2020年土地利用变化
Fig.1 Land use change in the Nanhai District of Foshan in 2010 and 2020

资料来源:笔者基于国家基础地理信息中心全球地表覆盖数据产品绘制。

变与12项因子之间的双变量Person分析,比较不同因子与生态空间演变的显著性与相关性。其次,采用逐步进入方法,通过比对生态空间变化与各因子的显著性,去除无统计意义的因子,分析线性拟合模型的解释性。

4 分析结果

4.1 双变量相关情况:政府力相关性最高

基于SPSS软件,对各因子之间,因子与生态空间演变之间进行双变量Person相关性分析(见表2-表3)。因子间除 SC_1 与 SC_2 、 SC_1 与 SC_6 、 SC_2 与 SC_3 的相关性大于0.5以外,其余因子相关性均低于0.5,因子间共线性问题不显著。

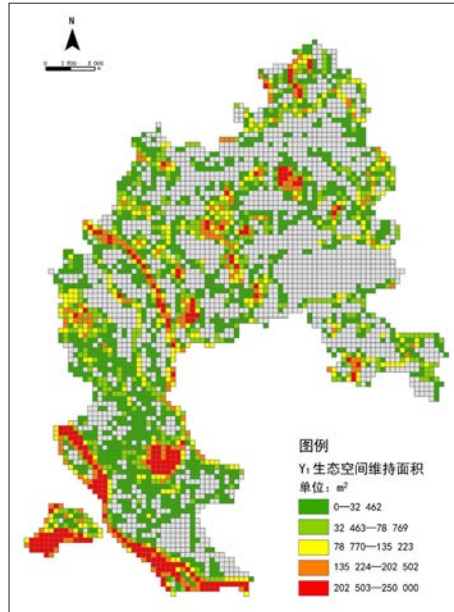
生态空间演变与各因子的分析结果显示,政府力是生态空间演变最相关的因素,市场力、自然力与特定的变化呈现一定相关性。

(1) 与 Y_1 相关性大于0.1,且 $sig < 0.05$ 的因子有5项,为 ZF_2 (0.880) $> SC_4$ (0.367) $> ZR_1$ (0.319) $> SC_1$ (-0.177) $> ZF_3$ (0.104)。生态空间维持面积与所处网格2010年生态空间划入生态控制线的面积之间的相关性最为显著,相关程度达到0.880;其次为与2010年建设用地

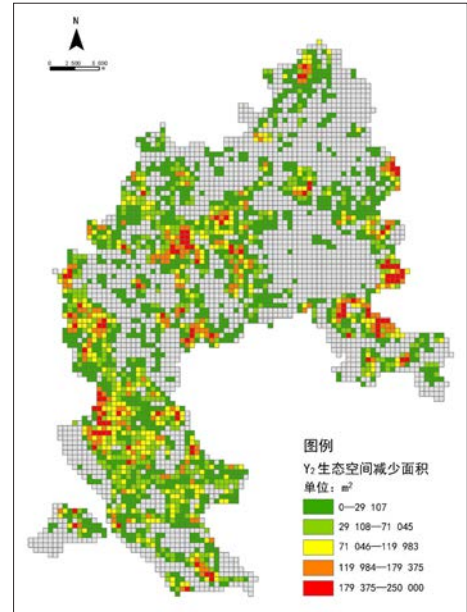
距离、所处网格高程平均值;与用作工业用途和生态用途的租差、网格2010年生态空间划入基本农田面积之间的相关程度较低。

(2) 与 Y_2 相关性大于0.1,且 $sig < 0.05$ 的因子有4项,为 ZF_1 (0.832) $> SC_6$ (0.167) $> SC_1$

(0.149) $> ZR_2$ (0.143)。生态空间减少面积与所处网格2010年生态空间划入土规建设用地面积的相关性最为显著,相关程度达到0.832,远大于其他因子;与2010年坑塘距离、用作工业用途和生态用途的租差、河流距离的相关程



a 维持面积



b 减少面积

图2 佛山市南海区2010—2020年生态空间演变情况

Fig.2 Evolution of ecological space in Nanhai District of Foshan from 2010 to 2020

资料来源:笔者自绘。

表2 因子间双变量相关性分析

Tab.2 Bivariate correlation analysis between factors

相关性	SC_1	SC_2	SC_3	SC_4	SC_5	SC_6	ZF_1	ZF_2	ZF_3	ZR_1	ZR_2
SC_1	1.000	0.500**	0.436**	-0.402**	-0.015	0.562**	0.217**	-0.180**	-0.129**	-0.054**	0.059**
SC_2	0.500**	1.000	0.753**	-0.063**	0.039*	0.417**	0.197**	-0.071**	-0.039*	-0.061**	0.108**
SC_3	0.436**	0.753**	1.000	-0.045*	0.039*	0.374**	0.179**	-0.078**	-0.046*	-0.023	0.059**
SC_4	-0.402**	-0.063**	-0.045*	1.000	-0.043*	-0.077**	-0.068**	0.368**	0.101**	0.125**	0.008
SC_5	-0.015	0.039*	0.039*	-0.043*	1.000	0.026	0.035	-0.003	0.054**	0.035	-0.023
SC_6	0.562**	0.417**	0.374**	-0.077**	0.026	1.000	0.193**	0.095**	-0.054**	0.006	0.070**
ZF_1	0.217**	0.197**	0.179**	-0.068**	0.035	0.193**	1.000	-0.077**	-0.059**	0.042*	0.172**
ZF_2	-0.180**	-0.071**	-0.078**	0.368**	-0.003	0.095**	-0.077**	1.000	0.170**	0.310**	-0.030
ZF_3	-0.129**	-0.039*	-0.046*	0.101**	0.054**	-0.054**	-0.059**	0.170**	1.000	-0.044*	-0.095**
ZR_1	-0.054**	-0.061**	-0.023	0.125**	0.035	0.006	0.042*	0.310**	-0.044*	1.000	0.346**
ZR_2	0.059**	0.108**	0.059**	0.008	-0.023	0.070**	0.172**	-0.030	-0.095**	0.346**	1.000

注:**表示在0.010水平(双侧)上显著相关;*表示在0.050水平(双侧)上显著相关。

资料来源:笔者自制。

表3 因子与生态空间演变的相关性分析

Tab.3 Correlation analysis of factors and ecological spatial evolution

相关性	SC_1	SC_2	SC_3	SC_4	SC_5	SC_6	ZF_1	ZF_2	ZF_3	ZR_1	ZR_2
Y_1	-0.177**	-0.007	-0.029	0.367**	0.008	0.078**	-0.018	0.880**	0.104**	0.319**	0.004
Y_2	0.149**	0.091**	0.089**	-0.045*	0.051**	0.167**	0.832**	-0.051**	0.026	0.021	0.143**

注:**表示在0.010水平(双侧)上显著相关;*表示在0.050水平(双侧)上显著相关。

资料来源:笔者自制。

度较低。

4.2 样本回归分析结果:政府力、市场力双重影响

对生态空间演变及其相关性大于0.1的因子进行线性回归分析。采用SPSS方法进一步筛选,按照使用F的进入概率为0.01、删除概率为0.05,不含常量进行分析。结果显示(见

表4),公式(2)、公式(3)的 $R^2>0.6$,拟合效果较好。如公式(2)显示,在其他条件不变的情况下,生态空间多纳入1 m²至生态控制线,生态空间得以维持的面积增加0.879 m²;而公式(3)显示,生态空间每纳入建设用地1 m²,生态空间将减少0.913 m²;用地在工业用途与生态用途的租差每提升1元(工业用途地租增加或生态用途地租减少),生态空间减少面积

增加0.166 m²。

5 规划对策

5.1 兼顾生态效益与经济成本,构建生态空间网络

回归结果显示,以生态控制线为代表的空间管制工具,在地区生态空间保护中发挥了重要的作用;同时,用地在工业用途和生态用途的租差,是除空间管制、建设用地用途管控外重要的诱导因素。但传统的生态空间规划往往偏重于技术理性的考虑,关注最优、最佳的生态空间网络,较少考虑实施与保护成本。理想的生态空间蓝图在规划协调、审批、实施阶段面临较大压力,导致在实际过程中,除风景名胜、森林公园、湿地公园等具备管理主体的生态源地得到有效保护外,其他作为连接生态源地,发挥丰富生态服务功能的生态廊道^[29]屡遭侵蚀,生态空间网络整体质量下降。

以南海区为例,采取最小费用廊道方法,对2010年、2020年南海区生态空间网络进行模拟分析(见图4-图5)。以潜在生态廊道长度与生态廊道加权成本距离比值表示物种在廊道中进行移动的容易程度。比值越高,表示廊道生态建设质量越好,具体方法见DUTTA^[30]、费凡等^[31]的相关研究。分析结果显示,表征南海区生态空间网络质量的潜在生态廊道呈现退化。2010年南海区潜在生态廊道为55条,平均廊道长度为10.50 km,平均廊道质量为0.0032。2020年潜在生态廊道减少4条,部

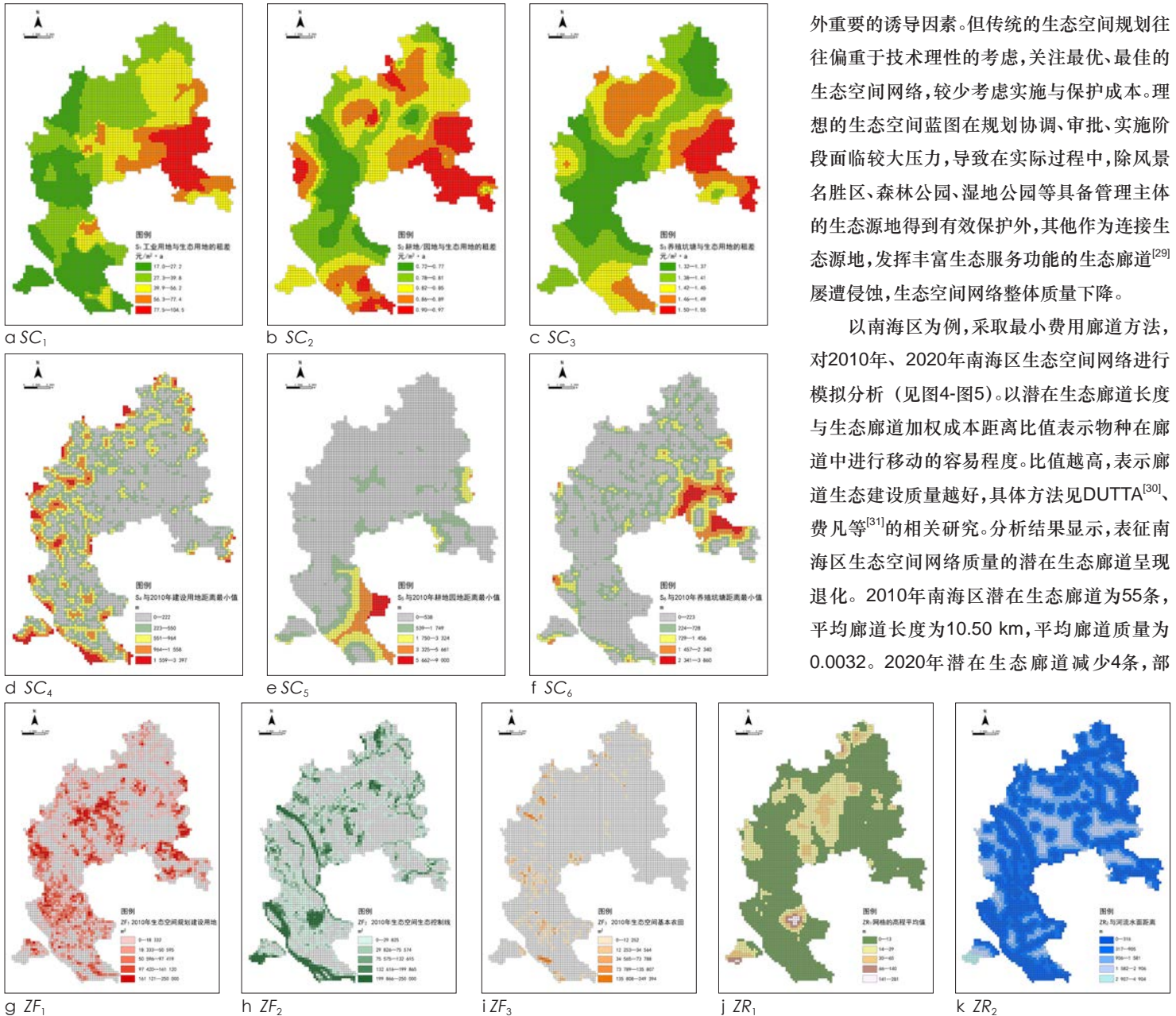


图3 相关因子空间分布图
Fig.3 The spatial distribution of correlation factors

资料来源:笔者自绘。

分潜在生态廊道灭失;平均廊道长度增加约20%,较长的廊道可能会导致物种迁移路径过长而无法形成有效连接;平均廊道质量为0.0015,廊道整体质量水平大大降低。

为此,在国土空间规划体系中加强生态空间网络的保护与生态建设,应在明确多规划目标策略^[31]的前提下,以生态保护红线、自然保护区等空间管制工具为基础,兼顾生态效益与经济成本,从单一最优目标到多目标的帕累托最优转化,以潜在廊道所经过的生态廊道网络质量与平均建设用地租差(见图6)为基础构建规划与实施策略矩阵(见表5),以规划“最可接受”的生态空间网络体系。

5.2 以限制租差为导向,完善生态空间实施配套政策

租差理论认为,只有当潜在租差与实际

租差达到一定阈值时,土地利用变更活动才得以开展。通过对国内外典型生态空间实施案例进行梳理(见表6),通过反向、正向等方式降低生态用地与其他用地的租差,是保障生态空间“保量提质”的重要基础。

(1) 通过空间管制,增加生态空间被建设用地占用的程序与经济成本,遏制关键区位生态空间向农业空间、建设空间转化。例如,深圳市推行的生态控制线,通过严控线内建设用地新建,结合线内合法建筑权益置换、异地统建,线外新增建设用地提升容积率的方式,提升线内建设用地成本,拉低生态空间建设用地地租与租差。(2) 通过权益置换、“生态+产业”开发与保护统筹机制,或生态指标、生态资源指标证券化交易机制,制定行政规则、立法激活和普及交易市场,提升生态空间的租金以拉低租差。

对于南海区等珠三角地区高强度建设地区,产业扩张式发展对建设用地的需求较大。基于公式(4)可知,用地生态用途租金每提升6.02元,每个网格可增加1m²生态空间,然而在实施操作层面通过直接补偿的方式存在较大困难。为此,应围绕城镇开发边界,构建界内界外“流量规划”实施机制。例如,以南海公共资源交易平台为基础,设置“生态券”“房券”等政策工具:在生态空间范围实施生态修复可获得“生态券”,城镇开发边界的建设行为需要获得一定量的“生态券”指标方可进行;推动生态空间建设用地复绿复林获得“房券”,城镇开发边界的存量开发需要持有或购买一定量的“房券”方可进行。通过“生态

表4 因子与生态空间演变的线性回归分析

Tab.4 Factors and the regression analysis of the evolution of ecological space

回归公式	R	R ²	调整R ²	已排除的变量
$Y_1=0.879 \times ZF_2+10.197 \times SC_2+209.427 \times ZR_1-0.240 \times ZF_3$ (式2)	0.927	0.860	0.860	SC ₁
$Y_2=0.913 \times ZF_1+0.166 \times SC_1$ (式3)	0.888	0.789	0.789	SC ₆ 、ZR ₂

资料来源:笔者自制。

表5 生态空间规划与实施策略矩阵

Tab.5 Eco-spatial planning and implementation strategy matrix

生态廊道网络质量	平均租差		
	高	中	低
高	√□△	√□	√
中	×	√□	√
低	×	×	√

注:“√”表示纳入生态空间;“□”表示完善价值实现与补偿政策;“△”表示增加占用的经济成本;“×”表示纳入其他空间。

资料来源:笔者自制。

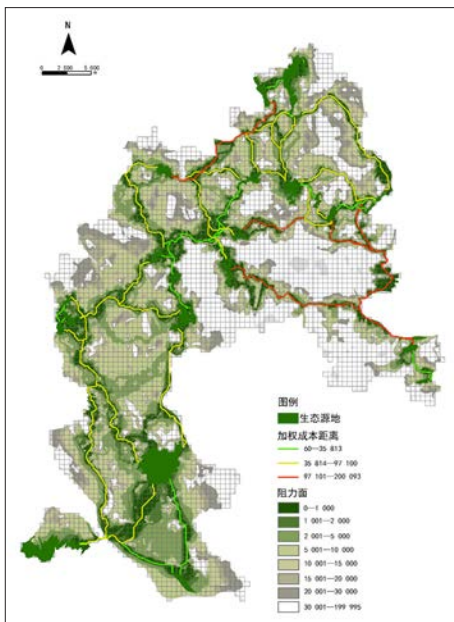


图4 2010年生态网络潜在廊道加权成本距离
Fig.4 Potential corridor-weighted cost distance of ecological networks (2010)

资料来源:笔者自绘。

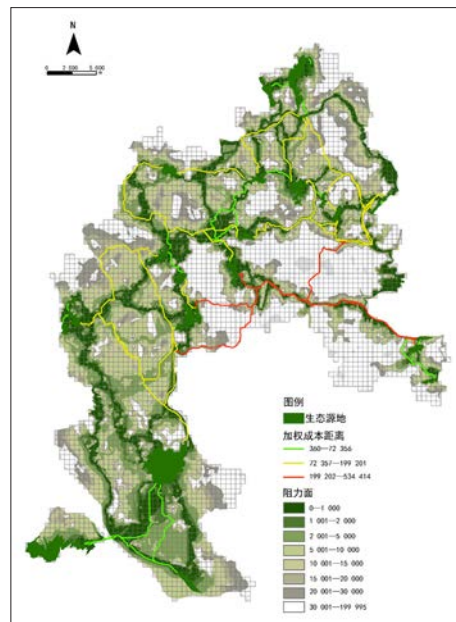


图5 2020年生态网络潜在廊道加权成本距离
Fig.5 Potential corridor-weighted cost distance of ecological networks (2020)

资料来源:笔者自绘。

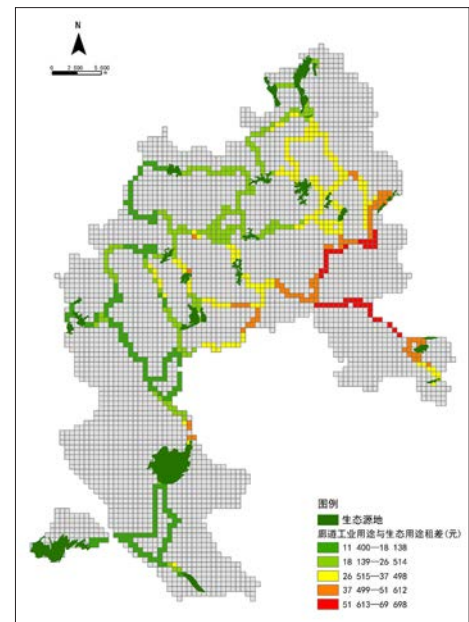


图6 生态网络潜在廊道平均租差水平
Fig.6 Average rent level of potential corridor in ecological network

资料来源:笔者自绘。

表6 生态空间实施政策工具与效果分析

Tab.6 Policy tools and effect analysis of eco-space implementation

实施机制	工具与措施	生态用地地租	其他用地地租	租差变化
深圳市生态控制线	严格线内建设用地审批程序	/	↓	↓
	合法建筑权益置换、异地统建	/	▽	▽
	线外新增建设用地,提升容积率	/	▽	▽
赣州市山水林田湖草生态修复	“生态+产业”	↑↑	↑	↓
余姚市梁弄镇全域土地综合整治	腾退落后工业用地给生态型产业	↑↑	↑	↓
	生态林地维护、森林生态修复	↑	/	↓
福建省南平市森林生态银行	政府主导组建企业集中管理	△	/	△
	“林业+林产业”模式,增加收益	↑↑	↑	↓
美国湿地缓解银行	引进国际认证,开拓欧美市场	↑	/	↓
重庆横向森林覆盖率补偿	立法明确买卖关系,激活市场	↑	/	↓
广州市花都区公益林碳普惠项目	制定行政规则,调节交易价格,构建交易平台	↑	/	↓
	林地试点参与碳普惠交易	↑	/	↓

注:“↑”表示上升;“△”表示相对上升;“/”表示不变;“↓”表示下降;“▽”表示相对下降。

资料来源:笔者基于《生态产品价值实现典型案例》(第一批)(第二批)整理。

券”“房券”将城镇开发边界范围内建设用地的部分潜在租差反哺用于边界外生态空间的保护与修复。

6 结语

本文引入租差理论,以利益驱动为分析基础,从政府管控、经济发展、自然环境3方面,构建“政府力—市场力—自然力”城市生态空间演变动力分析模型,以佛山市南海区为例进行分析,结果显示:(1) 2010—2020年间在佛山市南海区生态空间演变中,政府力是城市生态空间演变的主要动力;(2) 用地在工业用途和生态用途的租差,是除空间管制、建设用地用途管控外重要的诱导因素。但目前生态用地租金普遍较低,市场力对城市生态空间的影响尚不充分,仅通过土地租金推动生态空间保护与修复的难度较大。为此,提出建立兼顾生态效益与经济成本的生态空间网络,建立以降低其他用途和生态用途的租差为导向的保护与修复配套政策等规划对策。然而本文仍存在一些不足。一是生态空间演变分析单元以网格为主,未能与镇街、乡村等行政单元相结合,未能充分反映珠三角地区以行政村、自然村为单位的村镇工业化特征。二是目前所掌握的不同用途租金数据实时性较差,难以反映多时段租金变化

对生态空间演变的影响。三是规划对策建议中,相关实施政策工具仍以定性为主,缺乏量化分析,难以直接为相关政策制定提供有效参考。进一步研究应结合行政单元空间范围加强相关影响因素分析;同时加强基于大数据的租金数据采集与应用,支撑更加精细化的租差与规划对策量化分析。

(感谢国家基础地理信息中心全球地表覆盖数据产品服务网站、中国科学院计算机网络信息中心地理空间数据云平台(<http://www.gscloud.cn>)提供的公开基础数据;感谢华中科技大学硕士研究生马晴在数据整理方面的支持。)

参考文献 References

[1] 陈惠斐,萧敬豪. 省级国土空间规划区域生态共治的策略与思考[J]. 上海城市规划, 2021(3): 54-59.
CHEN Huifei, XIAO Jinghao. The strategy and thinking of regional ecological co-governance in provincial territory spatial planning[J]. Shanghai Urban Planning Review, 2021(3): 54-59.

[2] 蔡云楠,李晓晖,吴丽娟. 广州生态城市规划建设的困境与创新[J]. 规划师, 2015, 31(8): 87-92.

CAI Yunnan, LI Xiaohui, WU Lijuan. Guangzhou ecological city planning dilemma and innovation[J]. Planners, 2015, 31(8): 87-92.

[3] 叶玉瑶,张虹鸥,刘凯,等. 1988—2006年珠三角建设用地扩展的空间差异分析[J]. 热带地理, 2012, 32(5): 493-500.
YE Yuyao, ZHANG Hong'ou, LIU Kai, et al. Spatial analysis of construction land expansion in the Pearl River Delta during 1988-2006[J]. Tropical Geography, 2012, 32(5): 493-500.

[4] 叶长盛,董玉祥. 珠江三角洲土地利用变化对生态系统服务价值的影响[J]. 热带地理, 2010, 30(6): 603-608, 621.
YE Changsheng, DONG Yuxiang. Effects of land use change on ecosystem service value of the Pearl River Delta[J]. Tropical Geography, 2010, 30(6): 603-608, 621.

[5] SMITH N. Toward a theory of gentrification a back to the city movement by capital, not people[J]. Journal of the American Planning Association, 1979, 45(4): 538-585.

[6] 姜凯凯,高逸尘,赵泰合. 租差理论视角下城市消费空间生产的机制与特征研究——以成都太古里为例[J]. 国际城市规划, 2023, 38(4): 75-81.
JIANG Kaikai, GAO Yichen, ZHAO Taihe. The mechanism and characteristics of urban consumption space production from the perspective of rent gap theory: a case study of Taikoo Li in Chengdu[J]. Urban Planning International, 2023, 38(4): 75-81.

[7] 葛莹,陆凤,吴野. Smith租差理论与中产阶层化动态演绎[J]. 地理研究, 2012, 31(9): 1640-1651.
GE Ying, LU Feng, WU Ye. Smith's rent gap theory and evolution of gentrification[J]. Geographical Research, 2012, 31(9): 1640-1651.

[8] 宋伟轩,刘春卉,汪毅,等. 基于租差理论的城市居住空间中产阶层化研究——以南京内城为例[J]. 地理学报, 2017, 72(12): 2115-2130.
SONG Weixuan, LIU Chunhui, WANG Yi, et al. Rent gap and gentrification in the inner city of Nanjing[J]. Acta Geographica Sinica, 2017, 72(12): 2115-2130.

[9] 洪世键. 创造性破坏与中国城市空间再开发——基于租差理论视角[J]. 厦门大学学报(哲学社会科学版), 2016(5): 50-58.
HONG Shijian. Creative destruction and China's urban spatial redevelopment: from the perspective of the rent gap theory[J]. Journal of Xiamen University (Arts & Social Sciences), 2016(5): 50-58.

[10] 洪世键,姚超,张衍春. 租差理论视野下城市空间的再开发[J]. 城市问题, 2016(12): 43-50.
HONG Shijian, YAO Chao, ZHANG Xianchun. The redevelopment of urban space in the perspective of rent gap theory[J]. Urban Problems, 2016(12): 43-50.

[11] 洪世键,张衍春. 租差、绅士化与再开发:资本与权利驱动下的城市空间再生产[J]. 城市发展研

- 究, 2016, 23 (3): 101-110.
HONG Shijian, ZHANG Xianchun. Rent gap, gentrification and urban redevelopment: the reproduction of urban space driven by capital and right[J]. *Urban Development Studies*, 2016, 23(3): 101-110.
- [12] 洪世健. 企业化地方政府与中国城市空间演化——基于租差理论的分析视角[J]. *城市规划*, 2017, 41 (12): 9-16.
HONG Shijian. Entrepreneurial local government and urban spatial evolution in China: based on rent gap theory[J]. *City Planning Review*, 2017, 41(12): 9-16.
- [13] 丁寿颐. 租差理论视角的城市更新制度——以广州为例[J]. *城市规划*, 2019, 43 (12): 69-77.
DING Shouyi. Urban renewal system from the perspective of 'rent gap' theory: a case study of Guangzhou[J]. *City Planning Review*, 2019, 43(12): 69-77.
- [14] 李吉璠, 金海林, 陈威. 租差分配视角下珠海旧村更新利益统筹机制研究[J]. *规划师*, 2021, 37 (19): 78-83.
LI Jiyong, JIN Hailin, CHEN Wei. Research on the interest co-ordination mechanism in old urban village renewal from the perspective of "rent gap", Zhuhai[J]. *Planners*, 2021, 37(19): 78-83.
- [15] BAILEY R G, ZOLTAI S C, WIKEN E B. Ecological regionalization in Canada and the United States[J]. *Geoforum*, 1985, 16(3): 265-275.
- [16] 李红波, 黄悦, 高艳丽. 武汉城市圈生态网络时空演变及管控分析[J]. *生态学报*, 2021, 41 (22): 9008-9019.
LI Hongbo, HUANG Yue, GAO Yanli. Analysis on the spatial-temporal evolution and regulation of the ecological network in Wuhan metropolitan area[J]. *Acta Ecologica Sinica*, 2021, 41(22): 9008-9019.
- [17] 朱战强, 杨帆, 宋志军. 北京生态用地的空间格局及复杂性[J]. *经济地理*, 2015, 35 (7): 168-175.
ZHU Zhanqiang, YANG Fan, SONG Zhijun. Exploring spatial patterns and complexities of ecological lands in Beijing[J]. *Economic Geography*, 2015, 35(7): 168-175.
- [18] 张宇星. 城镇生态空间理论初探[J]. *城市规划*, 1995 (2): 17-19.
ZHANG Yuxing. A preliminary study on the theory of urban ecological space[J]. *City Planning Review*, 1995(2): 17-19.
- [19] 陈爽, 刘云霞, 彭立华. 城市生态空间演变规律及调控机制——以南京市为例[J]. *生态学报*, 2008 (5): 2270-2278.
CHEN Shuang, LIU Yunxia, PENG Lihua. Dynamics of urban ecological space evolution and policy responses: a case study of Nanjing City[J]. *Acta Ecologica Sinica*, 2008(5): 2270-2278.
- [20] DAI D. Racial/ethnic and socioeconomic disparities in urban green space accessibility: where to intervene?[J]. *Landscape & Urban Planning*, 2011, 102(4): 234-244.
- [21] GUPTA K, KUMAR P, PATHAN S K, et al. Urban neighborhood green index: a measure of green spaces in urban areas[J]. *Landscape and Urban Planning*, 2012, 105(3): 325-335.
- [22] 袁奇峰, 易晓峰, 王雪, 等. 从“城乡一体化”到“真正城市化”——南海东部地区发展的反思和对策[J]. *城市规划学刊*, 2005 (1): 63-67.
YUAN Qifeng, YI Xiaofeng, WANG Xue, et al. From urban and rural integration to real urbanization: rethinking the development of the east part of Nanhai[J]. *Urban Planning Forum*, 2005(1): 63-67.
- [23] 郭炎, 项振海, 袁奇峰, 等. 半城市化地区存量更新的演化特征、困境及策略——基于佛山南海区“三旧”改造实践[J]. *现代城市研究*, 2018 (9): 101-108.
GUO Yan, XIANG Zhenhai, YUAN Qifeng, et al. Evolution characteristics, dilemma and strategies of built-environment regeneration in peri-urban area: a case study of "San-jiu" reconstruction in Nanhai, Foshan[J]. *Modern Urban Research*, 2018(9): 101-108.
- [24] 袁奇峰, 杨廉, 邱加盛, 等. 城乡统筹中的集体建设用地问题研究——以佛山市南海区为例[J]. *规划师*, 2009, 25 (4): 5-13.
YUAN Qifeng, YANG Lian, QIU Jiasheng, et al. Collectively-owned land and urban-rural integration: Foshan's Nanhai District[J]. *Planners*, 2009, 25(4): 5-13.
- [25] 王甫园, 王开泳, 陈田, 等. 城市生态空间研究进展与展望[J]. *地理科学进展*, 2017, 36 (2): 207-218.
WANG Fuyuan, WANG Kaiyong, CHEN Tian, et al. Progress and prospect of research on urban ecological space[J]. *Progress in Geography*, 2017, 36(2): 207-218.
- [26] 费建波, 夏建国, 胡佳, 等. 生态空间与生态用地国内研究进展[J]. *中国生态农业学报(中英文)*, 2019, 27 (11): 1626-1636.
FEI Jianbo, XIA Jianguo, HU Jia, et al. Research progress of ecological space and ecological land in China[J]. *Chinese Journal of Eco-Agriculture*, 2019, 27(11): 1626-1636.
- [27] 陈婧, 史培军. 土地利用功能分类探讨[J]. *北京师范大学学报(自然科学版)*, 2005 (5): 536-540.
CHEN Jing, SHI Peijun. Discussion on functional land use classification system[J]. *Journal of Beijing Normal University (Natural Science)*, 2005(5): 536-540.
- [28] 高吉喜, 徐德琳, 乔青, 等. 自然生态空间格局构建与规划理论研究[J]. *生态学报*, 2020, 40 (3): 749-755.
GAO Jixi, XU Delin, QIAO Qing, et al. Pattern construction of natural ecological space and planning theory exploration[J]. *Acta Ecologica Sinica*, 2020, 40(3): 749-755.
- [29] 吴婕, 李晓晖, 龙闹, 等. 城市密集地区生态廊道网络规划研究——以广州都会区为例[J]. *现代城市研究*, 2017 (1): 61-67.
WU Jie, LI Xiaohui, LONG Nao, et al. Ecological corridor network planning for dense city areas: a case study of Guangzhou metropolitan area[J]. *Modern Urban Research*, 2017(1): 61-67.
- [30] DUTTA T, SHARMA S, MCRAE B H, et al. Connecting the dots: mapping habitat connectivity for tigers in central India[J]. *Regional Environmental Change*, 2016, 16(1): 53-67.
- [31] 费凡, 尹海伟, 孔繁花, 等. 基于二维与三维信息的南京市主城区生态网络格局对比分析[J]. *生态学报*, 2020, 40 (16): 5534-5545.
FEI Fan, YIN Haiwei, KONG Fanhua, et al. Comparative analysis of ecological network pattern using 2D and 3D information in main urban area of Nanjing, China[J]. *Acta Ecologica Sinica*, 2020, 40(16): 5534-5545.
- [32] 陈惠斐, 萧敬豪. 基于遗传算法的最适容积率规划研究——以广州棠涌片区为例[J]. *现代城市研究*, 2021 (5): 53-58.
CHEN Huifei, XIAO Jinghao. Research on optimal floor area ratio planning based on genetic algorithm: a case study of Tangchong District, Guangzhou[J]. *Modern Urban Research*, 2021(5): 53-58.