

## 学术动态 (Planning Reviews)

城乡规划分类领域索引:

01 区域和城市空间发展

02 城市开发与土地经济

03 城市设计与详细规划

04 城乡交通与市政基础设施

05 城乡发展历史与遗产保护

06 城乡社区发展与住房建设

07 城乡规划管理与政策

08 城乡规划方法与技术

09 城乡可持续发展

10 智能城镇化

### 01 区域和城市空间发展 (王兰, 同济大学建筑与城市规划学院教授)

#### 德国城市空气污染物的影响: 通过以数据包络分析 (DEA) 和随机前沿分析 (SFA) 效率评分为基础的分数回归模型开展生态效率分析

城市发展和生产生活活动造成了日益严重的空气污染问题, 威胁居民健康, 因此有必要基于空气污染物视角对经济发展的生态效率进行评价。该研究提出一个利用数据包络分析 (data envelopment analysis, DEA) 和随机前沿分析 (stochastic frontier analysis, SFA) 的新模型, 基于2007、2010、2013三年的数据对德国24个城市的生态效率进行了评分。在此基础上, 运用分数回归模型 (fractional regression model, FRM) 识别了影响城市层面生态效率评分的因子。研究发现: 过高的 $PM_{10}$ 浓度、平均温度、平均 $NO_2$ 浓度和降水都对生态效率有显著影响。因此, 应当在不同的监管层面制定减少城市空气污染的干预措施, 从而在减少气候变化和空气污染影响上产生协同效应。该研究为德国的政策制定者和城市规划师提供了重要参考。

全文包含了六个部分, 分别为: 引言、文献综述、研究方法、结果与讨论、政策启示和结论。

##### 1. 引言

城市规划管理水平和城市资源利用效率决定了城市居民的生活质量和生活水平。农村居民向城市的快速集聚, 导致了交通拥堵、社会失序、生物多样性减少、空气污染、水质恶化等多种城市问题。其中, 空气污染问题尤为严重。在欧洲, 空气污染威胁居民健康, 造成了重大的经济损失。为了让城市发展变得更加健康、宜居和可持续, 有必要通过相关研究来指导政策制定。既有研究指出, 生态效率 (eco-efficiency) 评估是认识城市可持续发展现状、促进绿色经济转型的重要手段。但目前少有研究关注空气污染水平是否会影响到以及如何影响城市的生态效率。该研究提出了一个新的衡量城市生态效率的方法, 采用SFA和DEA方法计算生态效率评分, 进而通过分数回归模型分析空气污染物和天气如何影响城市的生态效率。

##### 2. 文献综述

①空气污染与城市。考虑到空气污染物和天气的耦合效应, 在讨论对生态效率的影响时, 有必要探究两者的耦合效应。②区域生态效率。有必要在考虑空气污染的基础上提出一种新的生态效率测度方法。③生态效率解释因素。在高度城市化的城市中, 空气污染的平均浓度会降低。此外, 基础设施、经济、市场和土地系统都对城市生态效率有显著影响。

##### 3. 数据与方法

该研究使用欧盟统计局城市数据库和经合组织城市数据库检索的2007、2010与2013年德国24个城市的数据, 通过国内生产总值 (GDP) 与颗粒物排放 ( $PM_{10}$ ) 的比值来计算德国城市的生态效率。

##### (1) 第一步: DEA/SFA方法概述

该研究采用数据包络分析计算所选德国城市生态效率评分, 包括可变规模收益、恒定规模收益。同时采用基于最大似然法的随机前沿分析, 以评估预测的差异。数据包络分析是一种非参数的方法, 可以确定一个称为经验生产函数或有效前沿的包络面, 用于估计生产前沿和评估决策单位 (decision making units, DMU) 的效率。随机前沿分析模型的主要特点是它的组成误差结构, 它把生产者无法控制的影响 (例如罢工、材料故障或恶劣天气) 与技术效率分开。两种方法预测生态效率得分的输入因素包括: 人口密度、劳动生产率、城市垃圾、注册汽车数量和城市公司数量。

##### (2) 第二步: 分数回归模型 (FRM)

该研究采用分数回归模型 (FRM) 来识别对生态效率评分有显著影响的因子。模型以第一步数据包络分析和随机前沿分析得到的生态效率得分作为因变量, 以 $PM_{10}$ 超过 $50 \mu g/m^3$ 的天数、平均温度、 $NO_2$ 的平均浓度、臭氧浓度超过 $120 \mu g/m^3$ 的天数和降雨量为自变量。通过横截面回归模型将这5个自变量作为生态效率得分的解释因子。在该步骤中, 研究只对第一步中有效的DMU进行分析。

##### 4. 结果与讨论

根据非参数数据包络分析结果, 该研究指出德国城市慕尼黑、弗莱堡、卡尔斯鲁厄和萨尔布吕肯的生态效率最高。而最大似然法的随机前沿分析结果表明, 斯图加特、波鸿和汉诺威的生态效率最高。两种模型都通过了稳定性检验, 说明了方法的可行性。

在回归阶段, 采用不同模型得到的评分结果对应了不同的自变量显著水平。其中, 以数据包络分析结果作为因变量的分数回归模型结果显示,  $PM_{10}$ 超过 $50 \mu g/m^3$ 的天数、平均温度、 $NO_2$ 的平均浓度和降雨量对城市生态效率有着显著影响, 臭氧浓度超过 $120 \mu g/m^3$ 的天数影响不显著; 以随机前沿分析结果作为因变量的模型结果显示,  $PM_{10}$ 超过 $50 \mu g/m^3$ 的天数与臭氧浓度超过 $120 \mu g/m^3$ 的天数对城市生态效率有着显著影响, 平均温度、 $NO_2$ 的平均浓度和降雨量对生态效率没有显著影响。

##### 5. 政策启示

根据上述研究发现, 该研究认为应该主要从有效控制空气污染和温室气体排放两个方面提出政策建议, 从而提高德国城市的生态效率, 促进城市的可持续发展。城市空气污染物对于所有城市的生态效率都存在显著负面影响, 其中 $NO_2$ 和其他污染物经常超过限值已

成为德国一个普遍性的问题, 可以通过污染防治与控制排放来最小化这些因素的影响, 例如使用更加清洁的燃料, 改进车辆的工艺设计、操作和维护措施, 建立中心城区低排放区, 并设定排放限值, 实施更严格的空气污染物和排放源规定等。降雨能够清除表面粉尘和降低环境温度, 虽然无法转化为有效的政策管控手段, 但是管理者应该关注天气预测以制定针对性的措施。此外, 政府决策者应促进城市绿化面积的增加, 鼓励公共交通与共享汽车计划, 对违反环境法的工厂进行更高的处罚, 将高污染企业搬离城市中心区、鼓励市民减少生活废物并奖励回收。

##### 6. 结论

该研究采用数据包络分析—可变规模收益评分和基于最大似然法的随机前沿分析计算了24个德国城市的生态效率评分, 并通过分数回归模型分析生态效率评分与 $PM_{10}$ 超过 $50 \mu g/m^3$ 的天数、平均温度、 $NO_2$ 的平均浓度、臭氧浓度超过 $120 \mu g/m^3$ 的天数和降雨量的相关关系。结果显示, 亚琛、柏林、波鸿、弗莱堡和慕尼黑的生态效率评分最高。回归结果指出了城市空气污染物对生态效率的显著负面影响, 能够为政策制定提供支撑。未来的研究仍需深化讨论, 以明确需要何种限制措施, 以及措施的合理性。

来源: MOUTINHO V, MADALENO M, MACEDO P, The effect of urban air pollutants in Germany: eco-efficiency analysis through fractional regression models applied after DEA and SFA efficiency predictions[J]. Sustainable Cities and Society, 2020.59: 102204.

(供稿: 高思航, 同济大学建筑与城市规划学院博士研究生; 黄颖慧, 同济大学建筑与城市规划学院博士研究生; 黄浩, 华南理工大学建筑学院本科生)

#### 城市环境暴露的健康影响: 巴西圣保罗市的可归因死亡负担评估

该文章聚焦于城市环境暴露对人群健康的影响。研究背景阐述了城市无序建设造成的空气污染、绿地缺乏、噪音、局部过热等环境风险, 并指出给居民健康和福祉带来了严重威胁, 导致了慢性疾病与过早死亡。因此, 该研究评估了巴西圣保罗市可归因于城市环境暴露的死亡负担: 具体以人口普查区为单元, 按照比较风险评估框架, 估计了在符合空气污染、绿地和气温暴露标准的情况下可避免的死亡病例数, 及其空间分布与社会脆弱性的耦合关系。结果表明, 圣保罗市每年因不符合相关标准造成的死亡负担高达11 372例 (占预期死亡总人数的17%)。其中, 空气污染暴露导致的死亡病例最多, 其次是绿地不足和气温过高。同时, 在健康公平角度方面, 这些风险给社会经济脆弱性较低的普查区带来的健康不利影响更大。该研究进而提出, 上述死亡负担可以通过优化当前的城市和交通规划来预防。全文包含了五个部分, 分别为引言、研究数据和研究方法、研究结果, 随后对结果进行了讨论, 最后得出结论。

##### 1. 引言

该研究采用定量健康影响评估方法, 旨在拓展健康影响评估在南美洲的应用, 并为更健康、更可持续

的政策制定提供参考,填补了该领域的空白。

## 2. 研究数据和研究方法

该研究选取巴西圣保罗市作为研究对象。圣保罗市是位于巴西东南部的超大城市,人口超过1200万人,其中30%的居民社会经济脆弱性较高。因为前期的大量无序建设,该市中心城区的蓝绿空间损失殆尽,现存的大部分公园绿地集中在城市边缘区,且分布极不均衡,因而造成了该市热岛效应严重。因为机动车保有量大,该市的主要空气污染物为PM<sub>2.5</sub>和氮氧化物,其中大部分来源于道路交通。

该研究基于比较风险评估框架,将基线情景与假设的、理想的反事实情景进行对比,对圣保罗市18 363个普查区单元的空气污染、绿地和气温水平进行测度,并按照人口的社会经济脆弱性评估了环境暴露水平对区域内8 619 113名20岁以上当地居民自然原因死亡率的影响。具体地,构建暴露反应函数以反映不同环境暴露与死亡率之间的关联,并根据相对危险度对基线情景和反事实情景之间的暴露水平差异进行了校正,计算人口归因分数来量化归因死亡负担。

### (1) 基础数据获取

人口数据方面,该研究获取了圣保罗市2010年和2017年五岁一段人口分布数据与2010年普查区尺度的人口数(年龄大于20岁)。社会经济脆弱性数据方面,研究通过保利斯塔社会脆弱性指数(paulista index of social vulnerability)获取了2010年圣保罗市普查区尺度的社会经济脆弱性数据。死亡率数据方面,通过市卫生秘书处的死亡率信息系统获取了2017级区级的全因死亡数据,在排除了意外死亡和年龄小于20岁的死亡案例之后得到成人自然死亡数据。基于城市尺度数据也适用于普查区层面的假设,人口数据、社会经济脆弱性数据和死亡率数据都被重采样到普查区尺度。

该研究从空气污染、绿地率和气温三个维度对当前环境暴露水平进行了测度。空气污染方面,研究将18个当地监测站的空气污染数据(城市尺度)与城市交通排放数据(分辨率1 km<sup>2</sup>)进行数据融合以估算普查区尺度的空气污染数据,并采用斯皮尔曼相关性检验以验证数据融合的可行性。其中氮氧化物通过了检验,因此用该方法重采样到了普查区尺度;而PM<sub>2.5</sub>浓度分布没有通过,所以直接采用了城市尺度的平均PM<sub>2.5</sub>浓度。同时根据世界卫生组织(WHO)的建议,修正了PM<sub>2.5</sub>和NO<sub>2</sub>死亡负担的潜在重复影响。绿地率方面,研究采用30 m × 30 m分辨率的遥感图像计算各普查区的平均归一化植被指数(NDVI)。气温方面,研究获取了一年当地监测站的每小时平均环境空气温度数据和1 km × 1 km分辨率的地表温度数据,在相关性检验通过后,进行数据融合得到普查区层面的气温数据。

### (2) 反事实情景和敏感性分析

该研究按照国际标准估计了圣保罗成年居民可预防的死亡病例数。研究模拟的反事实情景为:PM<sub>2.5</sub>和NO<sub>2</sub>浓度达到世界卫生组织建议(分别为5 μg/m<sup>3</sup>和10 μg/m<sup>3</sup>)、NDVI达到花园城市标准(0.318)、当地气温下降1℃的情景。并设定原世界卫生组织建议、当前NO<sub>2</sub>浓度和NDVI的中值和平均值、气温下降4℃等其他多种情景作为敏感性分析。

## 3. 研究结果

研究结果表明,2017年,在城市层面,圣保罗市

PM<sub>2.5</sub>年平均浓度为16.6 μg/m<sup>3</sup>;在普查区层面,NO<sub>2</sub>年平均浓度为41.2 μg/m<sup>3</sup>,NDVI平均值为0.251,平均气温为19.5℃。相较于反事实情景,该环境暴露水平预计带来每年11 372例死亡(95%置信区间:7921;15 910),占自然原因死亡率的17%(95%置信区间:12%;24%),归因死亡率为每万人132例(95%置信区间:92;185)。其中,归因于PM<sub>2.5</sub>浓度的死亡数量最多(5728例),其次是NO<sub>2</sub>浓度(4062例)、绿地不足(2593例)和气温过高(370例)。该研究还指出健康影响在社会经济脆弱性不同的普查区单元中存在分异性:总体来说,社会经济脆弱性“很低”的普查区具有最高的环境暴露归因死亡率,而社会经济脆弱性“高”的普查区则最低。随着社会经济脆弱性递减,年平均NO<sub>2</sub>浓度增加,NDVI呈现U形关系,气温无明显变化。

敏感性分析结果表明,在符合原世界卫生组织建议的空气污染物浓度情景下,死亡负担显著降低,PM<sub>2.5</sub>和NO<sub>2</sub>浓度达标分别可预防3322例和740例死亡;在NO<sub>2</sub>浓度为平均值/中值的情景下,每年可预防670例/842例死亡。在NDVI为平均值/中值的情景下,每年可预防1200例/670例死亡。在当地气温下降4℃的情景下,每年可预防498例死亡。

## 4. 讨论

该研究结果为规划政策制定提供了依据。空气污染方面,为降低风险,需要发展清洁的公共交通、完善慢行交通系统、分散工作机会,并对燃烧木材和废物及工业活动进行监管。绿地方面,本研究绿地暴露的差异反映了圣保罗市的城市发展历程的特殊性,城市不同区域(中心花园区—综合建成区—城市边缘区)绿地暴露差异明显,市政府应该制定政策以增加绿地的公平获取,并加强设施维护。热暴露方面,气温与过早死亡之间的不显著关联可能是因为采用全年统一的暴露反应函数,低估了高温热浪天气的影响。在全球变暖的大背景下,应该增加植被覆盖以降低相关风险。

该研究是第一个针对南美城市的考虑空气污染、绿地暴露、热暴露的综合影响的空间定量健康影响评估研究。与其他研究相比,为了加强风险暴露与相关健康结果之间关联的可应用性,该研究不仅参考了来自多个国家的相关研究结果,还考虑了圣保罗市的本地特征。例如,空气污染和绿地的健康风险参考了欧洲、北美、亚洲和澳大利亚的相关研究,而气温在参考这些研究的基础上也考虑了圣保罗市特有的相对风险和最低死亡温度。

该研究也存在一些不足,首先,研究采用统一的暴露反应函数,这忽略了当暴露水平以及人群健康状况等特征不同时暴露的人群健康影响差异。其次,该研究的风险分析基于居民的居住地点,没有考虑每天实际活动的地点,因此难以确定个人的真实暴露情况。另外,该研究考虑的暴露因素有限,未涉及更多环境和生活方式相关的方面,在以后的研究中应该加以改进。

## 5. 结论

该研究结果表明,圣保罗市17%的死亡负担可被归因于空气污染、绿地不足和气温过高,且暴露水平的健康影响因人口的社会经济脆弱性而异。研究结果为制定更可持续的、气候友好的、公平的和促进健康的规划政策提供了依据,并针对研究发现的问题提出了解决方案。

来源: EVELISE P B, MARK N, ALBERT A, et al. The impact of urban environmental exposures on health: an assessment of the attributable mortality burden in Sao Paulo city, Brazil[J]. Science of The Total Environment, 2022, 831.154836. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2022.154836

(供稿: 姜健坤, 同济大学建筑与城市规划学院博士研究生; 高思航, 同济大学建筑与城市规划学院博士研究生; 贾颖慧, 同济大学建筑与城市规划学院博士研究生)

## 02 城市开发与土地经济 (刘冰, 同济大学建筑与城市规划学院教授)

### 应对未来人口减少的“紧凑型城市”动态模拟

#### 1. 研究背景与问题

21世纪以来,日本严重老龄化和低出生率造成人口负增长,使日本许多城市面临人口持续下降的问题。城市形态向紧凑型城市的转变是一个长期过程,这些城市的财政和服务水平能否在这个过程中得以维持值得探讨。

基于此,该论文提出以下关键研究问题:①在实现城市地区的聚集前,是否能维持城市服务?②居民迁移和公共设施拆除的费用由谁承担?政府能给予哪些激励措施?③新冠疫情后的“新常态”生活方式下,高密度的紧凑城市是否有效?为回应这些问题,该论文分析了城市集聚过程中的城市服务水平和财政状况,通过对长期政策的模拟来探讨如何实现紧凑型城市。

#### 2. 研究区域的选取

论文选取的研究区域为日本千叶市,千叶市是千叶县的首府,面积为272.08 km<sup>2</sup>,2020年有约98万人口,约45万户家庭。近30年来,由于老龄化和低出生率,千叶市自2020年起,人口逐渐减少。2019年,千叶市制定了“千叶市地区标准化规划”,在公交网络沿线发展紧凑型城市。

#### 3. 研究方法和设计

以城市活动迁移模拟器(metropolitan activity relocation simulator, MARS)作为“用地—交通”模型,模拟紧凑型城市在五种不同政策情景下的城市财政和城市服务水平,并进行比较评估。

##### (1) 数据获取与研究单元划分

数据包括:从日本政府统计门户网站收集的交通、土地使用、人口和就业数据,以及千叶市的四类公共服务设施数据(行政设施、图书馆、社区中心和集会设施)。研究单元是基于东京都市圈出行调查提取的交通分析区(traffic analysis zones, TAZ),其中千叶被划分为24个TAZ,用于分别模拟每个交通分析区的政策影响。

##### (2) 模型基础——MARS模型

论文选取的基础模型为Pfaffenbichler于2003年开发的MARS模型。该模型是基于系统动力学和协同原则的“用地—交通”模型之一,已广泛应用于与土地使用和交通相关的城市长期政策评估。MARS模型由交通子模型和用地子模型构成,涉及的变量包括人口、



经济增长、交通和用地变化。用于政策评估情景的外部输入指标包括：用户效益、运营成本、投资成本、二氧化碳排放和交通事故等。

### (3) 模型修正

为符合人口减少和发展紧凑型城市的研究背景，在MARS模型基础上增加了城市服务和城市财政两个模块，这两个模块与用地子模型相关。城市服务模块计算公共设施密度以及使用设施的出行成本，以明确所需的公共服务。城市财政模块计算地方政府的收入和支出，以明确实施紧凑型城市相关政策的税式支出与税收收入比。

### (4) 情景设置和模拟

以“地区标准化规划”为基础，设计了向城市核心区集聚、向公交站点地区集聚的两类紧凑型城市模式，其中第二类模式拥有更大的土地面积。进一步设置五个用于模拟的发展情景。情景1：维持现有状态，不实施紧凑型城市政策；情景2：拆除5年内使用减少50%的公共设施，居民不集中在城市地区；情景3：实施紧凑型城市政策，政府提供搬迁补贴支持，将公共设施和居民迁移到城市核心区，逐步降低郊区城市服务水平；情景4：实施紧凑型城市政策，政府提供搬迁补贴支持，将公共设施和居民搬迁到公共交通站点地区；情景5：新冠疫情常态化情景——政府在公共设施中积极引入信息和通信技术（ICT），从而维持城市服务水平，至2060年随着远程办公普及，通勤量会减少50%，而信息化使公共服务管理和图书馆等设施更趋于集聚，此类小型设施将拆除。

### 4. 模拟结果

#### (1) 公共设施密度和出行成本

情景1中，由于没有采取相关政策和措施，设施密度和出行成本基本没有变化，但郊区设施密度明显偏低。情景2在2040年前与情景1模拟结果类似，但由于该情景下的政策影响，2040年后，居民减少和设施使用量下降，部分设施拆除造成设施减少、密度下降。相应地，2040年后部分居民获取设施服务的出行距离增加，出行成本上升。情景3中，由于公共设施向城市核心区聚集，郊区公共设施密度显著降低，部分城郊地区没有公共设施；并且，2020年在相关政策实施后，城郊地区设施逐渐减少，直至基本拆除，出行成本明显上升，部分地区增长了三倍有余。情景4与情景3的设施密度和出行成本模拟结果基本类似，但不存在没有公共设施的区域，且出行成本增幅也不如情景3大。情景5在疫情常态化背景下，由于线上办公和设施信息化技术的引入，部分小型公共设施拆除，设施密度略降低，但出行成本无显著变化。

结果表明，紧凑城市政策（情景3、4），公共设施集中在城市地区，提高了城市地区“吸引力”，居民会自发向城市地区集聚。而信息化水平的提高（情景5），可以缓解公共设施密度降低带来的城市服务水平下降的问题。

#### (2) 城市财政分析

情景1、2、5具有相似的趋势，从2024年起，政府税收收入减少，由于大规模维修和重建成本的增加，支出与税收收入比值增加。至2052年，达到最高值23%，这表明地方自治团体能够通过居住和固定资产税收来维持公共设施运营。

情景3中，实施向城市核心区集聚的紧凑城市政策，由于居民的迁移补贴和设施拆除的费用，会有大量的财政支出，支出比例较大。在政策实施后的2022年，比值达到70%的最大值。结果表明，实施紧凑型城市政策初期会给地方政府带来沉重的财政负担，但随着时间的推移，这种负担会逐渐减轻。相似地，情景4中，在政策实施初期也会带来较大的财政负担，但财政支出与税收收入比值低于情景3。说明在人口减少的情况下，地方政府实施紧凑城市政策时，采取在公共交通站点地区集聚的模式是更好的选择。

### 5. 结论与讨论

该论文利用MARS模型模拟千叶市人口减少下的紧凑型城市的集聚过程。为了模拟紧凑型城市的政策，补充了城市服务水平和城市财政两个模块。通过模拟，从居住和公共设施的集聚与公共设施信息化两个方面分析了紧凑型城市政策的实施效果。研究结果表明，紧凑型城市会使城郊地区的公共设施密度降低，且出行成本增加，这是郊区公共设施拆除造成的。但是，由于信息技术发展而拆除的小型公共设施并不会增加出行成本。此外，为了维持城市服务水平，降低设施维护成本，地方政府应该实施紧凑型城市政策，提高城市管理效率。虽然，从财政收支上看，由于鼓励居民从郊区迁往城市需提供补贴，地方政府在政策实施初期会有很大的财政负担，但是将信息技术引入公共设施的政策，通过拆除小型公共设施，可以降低公共设施的维护成本，减轻地方政府的财政负担。

总体上，紧凑型城市在公共设施维护和提升公共设施密度方面节约了成本，对城市服务水平和城市财政有积极影响。一方面，紧凑型城市使地方政府能够在城市人口减少的情况下，更有效地为城市居民提供公共服务。另一方面，当人口减少时，地方政府在维持公共服务方面会大量支出，然而，如果实施紧凑城市政策，说服居民向城市核心区或公交站点地区搬迁，政府支出将大幅减少。为应对人口减少，地方政府除了推行紧凑城市政策外，另一种解决方案是推动公共设施的信息化发展，为城市中的所有居民提供公平的城市服务，并减少支出。这说明，人口减少的城市可以通过先进的信息化整合公共设施，成为“非集聚城市（un-aggregated cities）”。不过，有些公共服务是资讯科技无法取代的，因此需要更加仔细的分析。

该研究展示了长期发展中将一个“收缩城市”转变为一个“紧凑城市”的定量分析结果。基于当前已出现人口下降的日本城市为案例，该研究的模拟分析将为其他国家具有人口收缩情况的城市可持续发展评估做出贡献。

来源：KIKUCHI H, EMBERGER G, ISHIDA H, et al. Dynamic simulations of compact city development to counter future population decline[J]. Cities, 2022, 127: 103753.

（供稿：姚智远，同济大学建筑与城市规划学院硕士生）

## 中欧中等城镇引入轻轨系统的可行性

### 1. 研究背景

尽管大城市地区需要轻轨交通是不言而喻的，但

在人口为10万人到30万人之间的城镇中，这仍是一个具有争议的问题。然而即使是较小的城市地区，现在也正在目睹过度使用汽车带来的越来越多的负面影响。如何解决却又不过度限制人类对移动的自然渴望？该论文的目的是研究在中欧中等城镇引入轻轨系统的可行性和合理性。因此本文中提出的新有轨电车或电车一列车网络想法应被视为当前交通问题的初步解决方法而不是具体的实施方法。

作者将“轻轨”理解为传统重轨以外的任何以轨道为基础的城市公共交通系统，包括传统有轨电车、与道路交通分开的快速有轨电车、有轨电车一列车（tram-train）以及混合系统的集合。与重轨交通相比，轻轨有着工程量小、最大爬坡高（8%—10%）、站间距更小（250—1200 m）、发车频率更高（40—60次/h）、运输能力较低（8000—15 000人/h）、平均速度更低（10—40 km/h）的特点。

引入任何新的轻轨系统都是复杂的，涉及空间、技术、经济、政治和社会各方面。然而，比较一些现有的轻轨网络以及作为替代方案的快速公交（BRT）系统会有所帮助。一般而言，轻轨的建设成本与公交专用道相近，基本需要1000—2000万欧元/km；主要区别在于车辆的成本，现有数据也表明轻轨运营成本略贵于公共汽车。但应该强调的是，有轨电车的平均容量相比公交车大约高出两倍，预期寿命约为三倍。同时与柴油汽车相比，电动轻轨系统和无轨电车能耗相对较低。然而，Edwards和Mackett认为投资新公共交通系统的决策本质上是在当前经济和立法框架内的一个政治步骤，其目标不仅仅关乎运输需求，也必须在更广泛的背景下审视城市的社会经济需求。有专家认为最好的解决方案似乎是取得轻轨建设与站点周边进行住房、就业、公共服务等投资之间的协调，即进行TOD开发。建设轻轨的潜力巨大，不仅环境友好，而且生态优势明显。

英国曼彻斯特与谢菲尔德轻轨系统成效差异表明，任何城市公共交通系统的运营质量都与交通政策模式密切相关。

### 2. 研究方法

该论文分析了波兰、捷克共和国、斯洛伐克、奥地利和匈牙利这五个中欧国家人口在10万至30万之间的城市公共交通系统。入选城市主要考虑的是其轻轨系统是否正在运行、过去是否存在或是否有计划在未来使用。分析的一个重要部分是确定那些有利于轻轨系统的因素，从而确定投资是否可行。在已分析的44个中等城市中，作者选取了五个作为案例研究：波兰的普沃茨克和拉多姆、奥地利的格拉茨和因斯布鲁克、捷克共和国的奥洛穆茨，其中两个波兰城市没有轻轨系统。通过对这五个城市经济、人口、城市和交通特征与是否有轻轨系统的比较，来确定轻轨在中欧中等城镇的可行性及影响因素。

### 3. 案例分析

(1) 中等城市的高效轻轨系统案例——奥地利的格拉茨（Graz）与因斯布鲁克（Innsbruck）、捷克的奥洛穆茨（Olomouc）

与两个波兰城市相比，这三个城市作为已运行100多年的发达电车网络的良好案例，能够直接比较拥有和不拥有有轨电车的结果。三个城市的有轨电车

网络均建于19世纪下半叶,其核心部分位于城市中心——老城区(格拉茨)或者边缘(因斯布鲁克、奥洛穆茨),但都是三个城市公共交通的支柱。以格拉茨为例,最大公交客流与有轨电车线路重合。相比之下,奥地利两市的有轨电车系统更倾向于选择数量相对较少的高频路线组成;而奥洛穆茨的有轨电车线路数量过多,这与该城市倾向于将所有终点站进行直接联系有关。在三个城市中,综合票务系统已将城市交通与区域铁路服务加以整合。

#### (2) 中欧中等城市公共交通系统面临的挑战

对五个中欧国家中等城市运营和停用的公交系统进行分析。在44个城市中,近48%的城市拥有仍在运营的轻轨系统。

现有的尤其是远离市中心地区的公交系统,无法与日益增长的私家车竞争。在五个案例城市中,除奥洛穆茨,私家车承担了40%—50%的城市出行量。1989年后在中欧尤其是波兰观察到汽车使用量的显著增加,这将直接推动城市蔓延,除非有一种全新的方法来解决公共交通问题。

#### (3) 没有轻轨系统的中等城市——波兰的拉多姆(Radom)和普沃茨克(Plock)

之所以选取波兰的这两个城市,一方面是波兰没有轻轨甚至无轨电车系统的中等城市数量占比最高;另一方面是它们具有不同的城市结构,拉多姆为同心圆结构,普沃茨克为线性结构。两个城市的公交网络均较发达,然而多数线路的发车频率为30—40 min。从交通结构可以看出,普沃茨克拥有最低的公交占比和最高的私家车占比,在城市边缘汽车出行比例甚至高达94%。拉多姆的公交比例虽接近30%,但近几年自动化水平仍提高了50%。反观其他三个城市,格拉茨和因斯布鲁克私家车出行比例不到一半,奥洛穆茨的个体机动化比例仅为29%——与波兰的中等城镇情况形成鲜明对比。

轻轨投资建议不仅要解决交通问题,也要促进经济增长、提升城市形象,解决城市高失业率和贫困等前工业城市遗留下来的社会经济问题。而提高城市的现状土地开发强度、减缓郊区化过程,也是这两个城市建设轻轨的重要目标。

#### (4) 城市轻轨系统的潜力分析

为了回答轻轨是否适合所分析的几个案例城市,作者确定了有利于新交通系统的内部和外部要素,包括次区域中心、经济水平、线状开发(适合初始线路)、经济市中心以外有人口稠密地区、现状单向公交客流、较高的公交比例、引入独立路权新交通的迫切需要、包含有轨电车的现有公交规划、主要街道沿线为轨道预留的免费土地、欧盟对轨道型公交的拨款等共11个。

事实上,格拉茨、因斯布鲁克或奥洛穆茨三市并不比拉多姆和普沃茨克拥有更多支持轻轨的要素。五个城市均为所在区域的次中心,格拉茨的整体情况与拉多姆相似,二者都为向心式开发,且现状单向客流量超过1000人次/小时。格拉茨的公交比例并非很高,但在过去30年中有所增加,尽管尚不显著。因斯布鲁克的情况也是如此,它与普沃茨克有共同的线型城市结构。这两个城市作为成功例子,已被确认的事实包括轻轨在公共交通系统中占有主导作用、仍有新的

路线计划,以及过去十年机动化水平略有下降。而奥洛穆茨的公交比例更高,达到近50%。上述案例表明,与捷克两市有诸多相似的拉多姆和普沃茨克有良好的轻轨发展条件,而拉多姆的单一公交模式和普沃茨克的机动车增长等交通问题也会反过来助力轻轨的引入。

从成本和UEI政策来看,电动公交车更加昂贵而无法取代整个公交系统,轻轨则能与现有的铁路基础设施相结合形成有轨电车—列车系统,这是公交车无法提供的。西欧的实例表明,轻轨更有可能成为城市复兴和更新的重要工具。

与其他中欧国家相比,波兰重视日益严重的拥堵问题,支持对机动性进行管理,并鼓励采用交通友好的出行方式,但缺少国家对新轻轨系统援助的更具具体目标。

#### 4. 总结

作者认为在中欧的中等城市引入新的轻轨系统是可行的。已建有轻轨的中等城市表明,轻轨交通网络作为整个公共交通系统的骨干可以很好缓解城市交通问题。这些城市通常既没有线型的城市结构也没有特别高的人口密度,然而,许多波兰城市有着更支撑轻轨引入的要素,如居民集中在市中心和多户住宅区等较小的用地内。支持在中欧中等城市建设轻轨的其他理由还包括:它们作为次区域中心的规模和重要性(尤其是在高等教育领域)、交通流量大、现状公交比例相对较高、人们生态意识的不断提高以及个体小汽车运输的负面影响。同时欧盟交通政策显然更倾向于公共交通,尤其是将有轨的公交作为新轻轨系统的骨架,欧盟资金支持将推动中欧中等城市现状和新增有轨电车网络的规划实施。

必须强调的是,若要在实施新轻轨系统时利用这些有利因素,必须将这些纳入连贯性的交通政策之中。为此,要重视三个不可或缺的重要因素,分别为:引入限制小汽车的交通政策,尤其是在市中心区;从城市区域的角度整体组织公交系统,而不是单个城市;将城市区域的空间发展与交通发展联系在一起,这意味着只有在提供高效公交服务的情况下,才进行产生交通活动的重要投资。作者认为,只有在地方、区域和国家层面采取协同的交通政策,特别是使之与实际决策保持一致,才能保证轻轨引入发挥其应有的价值。

来源: KOŁOŚ A, TACZANOWSKI J. The feasibility of introducing light rail systems in medium-sized towns in central Europe[J]. Journal of Transport Geography, 2016, 54: 400—413.

(供稿:许婧,同济大学建筑与城市规划学院硕士研究生)

## 06 城乡社区发展与住房建设 (杨辰, 同济大学建筑与城市规划学院副教授)

### 苏格兰20分钟邻里的全国公平性评估: 居住地点的社会空间邻近性分析

20分钟邻里(20-min neighborhood, 简称为20MN)的概念根植于紧凑城市理论,鼓励开发居民住

所一定步行范围内的城市地区,方便居民获得公共交通、公共开放空间,并为当地日常生活提供良好的设施和服务。已有研究表明,紧凑型城市设计有益于居民健康,20分钟邻里建设可以通过改善社区的连通性与获取服务的便利性,提升健康水平、减少健康不平等现象。

20分钟邻里受到世界多个国家与地区的关注与支持,主要应用在城市地区。苏格兰政府提出在全域范围内应用20分钟邻里的目标,并侧重于弱势社区和特定设施及福利。本研究的目标是在苏格兰政策背景下定义20MN的关键功能设施,建立评价标准对全域范围内的社区进行评价,结合地方社会经济水平与城市化程度对评价结果进行解析。

#### 1. 研究设计

研究以苏格兰境内146 190个包含住宅的邮政编码点作为最小分析单元(苏格兰共有158 080个邮政编码点,共有住宅总量为267万套,每个邮政编码点内所含住宅中位数为14套,部分不含住宅);为每个邮政编码点匹配其所在数据区的收入数据表征其社会经济水平(每个数据区包含500—1000户居民);按照其所在数据区城市化水平判定每个邮政编码点的城市或农村性质,认为人口超过3000的数据区为城市。

参考苏格兰政府国家规划框架、地方标准及20MN相关文献,作者选取了与居民健康相关的10类设施纳入20分钟邻里评估,并对各类设施的属性、数据获取来源与筛选方法进行详细说明。10类设施包括:①健康食品零售;②公共交通站点(包括频繁的公共交通);③初级卫生保健设施;④教育;⑤金融;⑥社区卫生资源;⑦无障碍公共开放空间;⑧娱乐、运动场地及设施;⑨社会文化;⑩健康餐饮场所。

针对每一类设施,基于道路网络构建800 m(10 min步行距离)服务区,作为该类设施的20分钟邻里服务可达范围,判断每个邮政编码点是否位于该类设施的服务区内,汇总获得各邮政编码点可获取的设施类型总量(0到10),并使用logistic回归模型分析城市与农村地区社会经济水平与20分钟邻里服务水平之间的关联性。

#### 2. 分析结果

(1) 20分钟邻里服务要求下,91%的住宅(邮政编码点)至少可到达一个公共交通站点,80%的住宅可到达公共开放空间,这一比例最低的设施分别是初级卫生保健设施(42%)、健康食品零售(50%)、健康餐饮场所(55%)和社区卫生资源(56%)。

(2) 城市地区的各类设施可达性均优于农村地区,以健康食品零售为例,可达性从城市住宅的62%降至乡村住宅的16%;在城市和农村,初级卫生保健设施的可达性都最差(城市51%,农村19%)。

(3) 从单一设施的可达性情况来看,贫困地区的各类设施可达性反而高于富裕地区,尤其体现在初级卫生保健设施(最贫困地区59%,最富裕地区37%)与社区卫生资源(最贫困地区79%,最富裕地区52%)。

(4) 整体来看,仅有21%的住宅达到20分钟邻里建设要求(10分钟步行范围内可以到达全部10类设施),城市住宅的这一指标达28%,农村仅有5%;65%的城市住宅可以到达8类以上的设施,相比之下,农村地区仅有53%的住宅可以到达3类以上的设施。



(5) 若将20分钟邻里的概念扩展到30分钟邻里,即将10 min步行范围扩大到15 min步行范围,10类设施均可达的住宅比例从21%扩大到41%。

### 3. 讨论与展望

分析结果中,社会经济水平与20分钟邻里设施可达性之间的关系与既有研究观点存在差异,贫困地区的可达性反而高于富裕地区,若仍着力提升最贫困地区的设施服务水平有可能加剧健康的不平等问题。然而,设施服务水平只是影响居民健康情况的因素之一,且需要对其因果机制、干预机制展开更深入的分析。新西兰的研究表明,“好”的环境与“坏”的环境往往同时出现,拥有较多有利健康设施的地区也可能存在着较多损害健康的设施(如快餐店、酒水店等)。

20分钟邻里设施服务水平的评价需要在能否到达的基础上,增加对服务质量的考量,但这一数据较难获得,本文仅对公共交通站点这一类设施进行深入分析,通过计算每个站点每小时的使用频率区分高频站点与低频站点。

对于苏格兰20分钟邻里政策的实施,作者指出,需要针对城市与农村的特点形成差异化的措施,简单地将20分钟邻里扩大到30分钟邻里对农村可达性的提升并不显著。同时,还要考虑到线上服务对20分钟邻里服务的补充效果,COVID-19疫情加快了医疗保健服务的数字化转型,但在线配送服务也可能加剧了健康不平等问题。

来源: OLSEN J R, THORNTON L, TREGONNING G, et al. Nationwide equity assessment of the 20-min neighbourhood in the Scottish context: a socio-spatial proximity analysis of residential locations[J]. *Social Science & Medicine*, 2022, 315: 115502.

(供稿:宗珂雨、辛蕾,同济大学建筑与城市规划学院硕士研究生)

## 温哥华地区城市密度和社区意识的关系研究

随着世界大都市地区的持续发展,城市密度以及与密度相关的问题越来越受到关注。与此同时,城市规划师对“社区意识”(sense of community)这个概念的兴趣也日益浓厚,认为社区意识的建立能带来许多益处。目前已经有很多关于城市密度和社区意识的研究,但对于两者的关系问题并未得到充分的探讨。因此,作者希望通过在温哥华地区的实证调查来填补这一空白。本研究有两个主要目的:其一,探讨城市密度与居民的社区意识之间的联系;其二,探索公共空间如何在高密度的城市环境中增加居民的社区意识。

### 1. 研究方法

研究将社区意识作为因变量,城市密度作为自变量,建立模型探讨两者的关系。由于社区意识暂时还没有普遍公认的测量量表,作者参考已有研究选取了26个题项并采用五级量表开展调查。城市密度基于加拿大人口普查数据计算获得,按照受访者提供的邮政编码对应到地区的密度信息。

除了城市密度以外,还有许多其他因素可能会影响社区意识,为了更好地理解城市密度对社区意识的

影响,研究还将其他可能与社区意识相关的变量纳入分析,包括人口统计要素(如年龄、性别、收入等)、公共空间的使用、公共空间中的互动、住房类型、邻里协会的存在与参与情况、拥挤感和安全感、过往住房经历,检验以上变量与社区意识的相关性。

同时,考虑到城市密度是城市规划中较难快速转变的特征,相较于城市密度对社区意识的影响作用,作者更关注其他因素在城市密度与社区意识这一组关系中的调节作用。因此,作者将城市密度与社区意识两个变量的标准分数(z-score)相乘,作为城市密度与社区意识之间关系大小的表征变量,与上述所提其他因素进行相关性分析,进而验证调节效果。

### 2. 数据收集和分析

问卷调查通过“Qualtrics”在线平台开展,面向18岁以上的居民开放,共持续九个月的时间,参与调查的受访者超过900名。完成问卷的整理与有效性筛选后,作者使用PSP软件计算因变量和自变量的相关系数以及P值;利用QGIS软件直观评估社区意识得分与密度的关系;利用Tableau软件绘制其他因素与社区意识的散点图。

### 3. 研究发现

(1) 社区意识和城市密度之间呈现非常微弱的负相关,但这种关系非常弱的事实对于倡导增加城市密度的人来说是好消息。因为这表明,即使居民身处非常密集的城市环境中,他们仍然可能拥有与低密度环境中的居民一样高的社区意识。

(2) 相较于其他类型的公共空间,公园、社区中心、儿童游乐广场和咖啡店更有利于提高居民的社区意识。而且无论城市密度如何,提供这些便利设施可能会对社区意识产生有益影响。

(3) 邻里协会的存在和参与情况与社区意识有很弱的正相关。但有趣的是,邻里协会的存在在社区意识与城市密度的关系中存在积极的调节作用,而参与邻里协会则为消极的调节作用。

(4) 过往居住经历不会影响居民当前的社区意识,因此未来在进行研究时可以免除过往经历对社区意识测量结果干扰的担忧。

(5) 拥挤感和城市密度之间存在积极但非常微弱的关系。表明居民对拥挤情况的主观认知与城市密度水平很大程度上是分离的,这有力地反驳了“认为更高密度必然更低生活质量”的观点。

### 4. 结论

本研究发现,城市密度和居民社区意识之间存在着消极但微弱的关系,并且一些特定的公共空间类型有利于社区意识的建立。

(1) 研究结果适用于规划实践。规划师可以参考研究结果,指导开发商进行何种程度的高密度开发,并且告知开发商提供何种类型的公共空间和社区设施。

(2) 研究结果适用于规划教育。新城市主义的倡导者可能会惊讶地发现,郊区居民的社区意识不亚于高密度地区的居民。另外,那些认为密度与生活质量相对立的群体也会发现研究结果并不支持他们的观点。因此,规划教育者可以用这里的研究发现来挑战和启发学生对密度、社区意识以及两者之间关系的思考。

(3) 研究适用于未来的研究。随着世界各地的城市密度越来越高,城市密度的相关研究愈发重要,尤

其需要关注到那些容易受到密度影响的人群,例如那些有小孩的家庭,他们非常需要户外空间与同伴玩耍和交往。

来源: DOUGLAS E. Examining the relationship between urban density and sense of community in the Greater Vancouver Regional District[J]. *Cities*, 2022, 130: 103870. <https://doi.org/10.1016/j.cities.2022.103870>

(供稿:张宇馨,同济大学建筑与城市规划学院硕士研究生)

## 07 城乡规划管理与政策 (赵蔚, 同济大学建筑与城市规划学院副教授)

### 城市形态与 COVID-19 的大伦敦案例研究: 基于城市形态计量学方法

COVID-19大流行引发了一场关于城市密度的大辩论。这项研究探索了新冠肺炎和大伦敦的城市形态,将一组全面的形态描述(包括建成密度)与新冠肺炎死亡和病例联系起来,同时控制了社会经济、种族、年龄和合并发病率等变量。研究在单个建筑层面上描述城市形态,然后汇总各个社区的信息。结果表明:①控制变量比形态描述变量更能解释COVID-19病例和死亡的方差;②在形态描述变量所能解释的情况中,建成密度确实是最相关的(负相关)。典型的新冠肺炎感染和死亡人数高的伦敦社区类似于郊区,其形态特点是道路网络连接不畅的低密度城市结构,其中点缀着较大的独立式建筑。

文章首先综述了密度与城市健康程度关系的已有研究。然后,将大范围与全面的描述(包括建筑密度和城市形态的其他68个指标)和详细信息(城市内部,下至单个建筑)相匹配,通过使用一个新的工具包(momepy)来实现这一点,该工具包允许从一组简洁的输入信息(建筑和街道网络)开始进行大规模“城市形态计量学”分析,研究新冠肺炎病例和死亡数据。伦敦城市形态和新冠肺炎死亡和病例的定量描述包括四个数据来源:地形测量 OS Mater Map、OS Open Roads、大伦敦管理局(GLA)提供的新冠肺炎死亡的基础数据以及冠状病毒的传染数。还有由政府数字服务维护的英国公共部门网站data.gov.uk提供的公共事业政府数据。

伦敦的城市形态通过一组69个城市形态测度进行了全面描述,这些测度是通过Momepy计算的,通过五个主要属性(维度、分布、形状、强度和连通性)来测量三个主要的形态组成部分,即建筑、街道和地块。这些属性量化了单个形态元素及其物理空间关系。通过建筑物的基数方向、建筑物的街道线形和街道边缘的可渗透性,量化物理复杂性的程度。Momepy通过基于Voronoi的空间细分,从建筑足迹和街道中生成了一个新的绘图代理实体“形态逻辑单元”。通过使用新冠肺炎死亡地图工具中包含的控制变量和到市中心的距离建立一个年度回归模型,控制邻里的位置属性,从而探索伦敦的城市形态与新冠肺炎影响之间的关系,然后通过使用第一模型的残差作为目标变量的相关形态量建立第二线性回归模型。由于研究中使用的统

分析是基于线性回归的，这要求输入变量是正态分布的，因此通过Yeo-Johnson幂变换对69个形态计量学、社会经济指数、预先存在的健康状况和新冠肺炎死亡和病例进行变换，使其分布函数尽可能接近正态分布。此外由于回归系数对于可解释性必须是可比的，因此标准化的形态计量学在评分中被进一步转换，即原始值和总体平均值之间的差除以总体标准差。

目标变量，即新冠肺炎死亡和病例以及社会经济和健康指标，是从新冠肺炎死亡和英国政府新冠肺炎传染数据集中提取的。69个形态度量首先在其原始空间单元（即建筑、街道和形态单元）的水平上进行计算，然后通过计算其平均值来聚合MSOA。

结果表明，更多的死亡往往与年龄更大、更脆弱的人口、更低的社会经济地位和更大比例的印第安人有关。研究的进一步解释IMD似乎包含了剩余的大部分可能原因，即过度拥挤、既有健康风险状况和不安全的工作，反过来，这又与更多的面对面交流有关。

就回归系数而言，以容积率（sic FAR）衡量的城市密度在两个模型中都存在，且具有统计意义。它显示了所选形态计量学中最强的回归系数（0.21和0.28）：它是负数，这意味着累积密度越低，新冠肺炎死亡和病例越多。对两种模型回归系数的解释得出的结果是，新冠肺炎疫情暴露了伦敦大都市地区街道网络连通性和建筑更新程度较低，呈现出多孔的城市结构，小街道和不太透水的边缘，点缀着较大的塔楼建筑，是典型的城市边缘型发展。

与以往侧重于新冠肺炎传播与人口密度之间关系的研究相比，本研究提供了更高水平的空间粒度（即邻里，而非整个城市），并通过城市形态学的角度进行了密度调查。此外，根据上述研究表明，在大伦敦相对可控的环境中，过度拥挤问题并不特别令人担忧。新冠肺炎疫情的负面影响与社会经济、既有的健康状况以及年龄有关，而与其他因素无关。建成环境构成的边际贡献，尤其是建成密度的边际贡献与新冠肺炎死亡和病例均呈负相关，这与人们普遍未经证实的假设（即“高密度”对居住在紧张城市环境中的人的传染性呼吸道疾病有害）相矛盾。未来的研究可能会考虑将本文中提出的相同方法复制到空间更拥挤的案例研究中，以量化这一现象的相对权重以及与新冠肺炎负面影响相关的城市形态描述符。

随着新冠肺炎的流行，“密度越低，城市越健康”这一公式又回到了城市设计争论的中心，尽管经验证明了这一不足。现有关于密度与新冠肺炎之间关系的研究大多没有结论，主要集中在整个大都市地区，没有考虑城市形态的各个方面。为了更好地确定后者（包括堆积密度）在新冠肺炎中的作用，研究分析了一组全面的城市形态测度与大伦敦地区新冠肺炎死亡和病例之间的关系，同时控制了社会经济、共同发病率和年龄。结果表明，方差的很大一部分是由控制因素解释的，而城市形态的测度，包括建成密度，则起着非常边缘的作用。模型更好地揭示了城市边缘的典型结构，其特点是低密度住房，由独立的大型建筑点缀，以及糟糕的街道网络连通性。

本研究受到四个主要局限性的影响。首先，我们将分析重点放在新冠肺炎疫情的第一波上，因为新冠肺炎死亡的地区级数据仅限于该时期。随着疫情的发

展，公众反应的变化和疫苗接种运动的开展可能会影响与新冠肺炎病例和死亡相关的相对权重。第二，各地区记录的新肺炎流行率取决于检测人数。然而，MSOAs级别没有测试数量的数据。第一次新冠肺炎疫情期间在美国进行的研究表明，由于包括诊断检测能力在内的多种因素，新冠肺炎检测在国家一级的地理分布不均，但这些差异在城市层面并不存在。第三个限制是可推广性。虽然结果适用于大伦敦地区，但在其他情况下可能不适用。然而该方法为今后这方面的工作开辟了道路。第四，回归分析的结果没有明显的因果关系。

来源：VENERANDI A, AIELLO L M, PORTA S, Urban form and COVID-19 cases and deaths in Greater London: an urban morphometric approach[J]. Urban Analytics and City Science, 2022, 0 (0): 1-16. DOI: 10.1177/23998083221133397

（供稿：黄应霖，同济大学建筑与城市规划学院城乡规划学博士，清禾景观设计有限公司设计总监）

### 公私合作模式对新加坡房地产的推动作用

作为享誉全球的宜居城市，新加坡房地产市场在其中扮演了关键的角色。新加坡超过3/4的可开发土地为国有土地，并由新加坡土地管理局管理。政府通过土地出售计划来调节土地供应节奏以调控宏观经济增长。市区重建局和建屋发展局是负责土地出售计划的两个主要政府机构。

新加坡的住房市场被称为双市场结构，由享受政府津贴的公共住房市场和自由交易的私人住宅市场共同组成，其中私人住房分为有地住宅和非有地住宅。1980年代以后，政府积极推动公共住房的建设。在过去的30多年间，公共住房的自有率常年维持在90%以上。成立于1960年的新加坡建屋发展局是新加坡最大的公共住房供应者。政府通过公共住房满足住房基本需求后，利用土地出售计划鼓励开发商建设私有住房，以满足不断增长的住房需求。

许多学者、政策界人士，甚至是私人开发商一致认为，政府与私人之间的合作伙伴关系对新加坡房地产市场发挥了关键作用。以下介绍政府、私人开发商以及地产服务商在新加坡房地产发展中扮演的角色。其中政府在房地产发展中的作用大致可包括：政府作为政策的制定者和执行者，通过推行高效的城市管理方案和严格的法律制度，制定层次清晰的土地使用与开发规划体系，简单明了的开发建设审批流程，优化了房地产业的运营环境。

规划和发展管制被认为是新加坡房地产业转型成功的最基本、最关键的因素之一。新加坡城市规划建设以市区重建局作为行政主体，形成两级规划运作体系：概念规划和总体规划，其中概念规划是长期的战略规划，主要针对社会、经济和环境等广泛的问题进行讨论，制定目标和实施路径。总体规划则为每一个地块的开发制定了详细的规范。在新加坡城市建设与房地产发展过程中，法律的不断完善成为最有力的保障，尤其是为建立国家土地储备制度和公共住房提供了制度框架。政府还通过积极提供工程性及社会性基

础设施的建设与管理，优化新加坡的城市软硬环境，使其成为世界最宜居的城市之一。不仅推动了房地产的全球化，也通过吸引资本、企业、人才，实现了本地经济结构的不断升级。

政府在城市环境方面积极作为的典型举措是花园城市的建设。1960年代起，以花园城市为建设目标，国家公园局、国家水务管理机构和公用事业局，通过改造公园，优化运河和排水渠滨水环境，在天桥和墙面种树等一系列的措施，提升城市的公共环境和步行可达性。通过优化城市重要的中心、轴线、人行区域和公共中心，以提升城市的活力，优化城市景观。高品质城市公共产品的供给有力地增强了房地产市场的吸引力。值得注意的是，房地产业的蓬勃发展并没有侵蚀城市公共空间；相反，所保留的绿化用地的比例随着房地产项目的开发反而在增长。

政府直接参与实体房地产的建设，成为新加坡最大的土地所有者和住房供应者。在保障基本住房方面，政府不仅从房地产市场发端时期就积极介入，而且还随着社会经济结构的变化逐步调整其公共住房政策，主要包括：一是顺应人口结构和需求的升级，不断优化公共住房产业的类型，二是适时推动组屋的翻新与重建。政府提出组屋翻新计划（ERS）和选择性整体重建计划（SERS），不仅保障了宜居的组屋环境以满足人们不断升级的需求，同时还通过组屋收购以优化土地资源；三是通过建立有效的制度来实现组屋资产保值。根据选区设立市镇理事会，当选议员作为市镇议员承担该选区内公共房屋区的管理与维护，以此保障组屋作为所有者的一项有效的社会资产参与二级市场的交易。

政府还在其他领域包括施工与项目管理、营销与租赁、房地产管理以及城市再开发方面积极作为，从城市全生命周期的角度推动房地产业良性发展。

综上，政府在新加坡房地产业的发展中发挥着规则制定者、主动参与者和过程监管与服务者的角色。除此之外，私人房地产开发商业也在该过程中扮演着不可或缺的角色。新加坡的私人房产包括有地住宅房产和非有地私人房产，后者占了新加坡私人住宅总量的2/3。尽管私人住宅市场随着宏观经济的变化而呈现周期性波动，但在政府有力的政策工具的干预下，总体上呈现健康良性发展的态势。新加坡房地产开发商早期受限于资金只能开发小幅地块以建设排楼和半独立房屋。1970年代以后随着公共住房项目的发展，私人房地产市场也开始迅速成长起来，逐步开始开发一些高层公寓和大规模住宅项目。建屋发展局和市区重建局通过土地征购或者整体重建计划整合零碎的产权后出售给私人开发商进行整体开发（包括商业地产、工业地产和住宅地产），通过公私协作，有效地推动了城市中心地区的重建、城市景观的升级和结构的优化。私人开发商与现有住宅的业主共同推动了旧住宅的重建，这一过程称之为整体出售。除了参与住宅项目的开发以外，私人开发商是办公楼、零售商业、酒店及工业用地等商业地产的主要供应者。此外，私人开发商是市区重建项目的有力参与者。市区重建局将许多小型地块征收后合并成更大的地块并出售给私人开发商，私人开发商则在规则的引导之下积极地参与城市功能升级及设施的现代化进程。



毋庸置疑,政府和私人开发商是新加坡房地产开发的主体力量。这一发展过程催生并促进了房地产业务的发展,反过来,房地产业务亦成为房地产良性发展的推动力量之一。

随着房地产市场走向成熟,房地产咨询服务的业务范畴也不断升级,如今包含物业估值、资产拍卖、房地产经纪服务、可行性研究和财务咨询服务、税务咨询服务、顾问研究服务、资产管理服务等不同的服务内容。然而这一服务业务广度和深度的拓展伴随着开发活动的变化经历了不同的发展阶段。房地产业务不仅为房地产的规范化运作提供了信息、咨询和中介等服务,推动新加坡房地产从本土化走向全球化市场,从实体房地产市场向地产资本市场拓展,而且以房地产服务为重要板块的信息服务业,也成为新加坡经济结构中的重要组成部分。

新加坡房地产经历了50年的艰辛变革,通过务实的政府政策和私人领域的企业家精神的有机结合,逐步形成了一套植根于本土文化与经济活力的运行逻辑。

来源:[新]薛义华,[马]程天富,[新]余照明.新加坡房地产市场的变革与创新[M],中信出版集团出版,2019-05.

(供稿:王理,同济大学建筑与城市规划学院博士研究生)

## 10 城乡可持续发展(干靛,同济大学建筑与城市规划学院副教授)

### 评估活生命岸线(living shorelines)选址适宜性和海岸最佳管理实践的地理空间建模方法

海岸线侵蚀是沿海居民和环境规划者面临的最主要问题之一。为应对这一问题,通常会采用倾斜护坡(revetment)、垂直挡墙(bulkhead)等侵蚀控制工程进行海岸线硬化处理,但会导致受侵蚀岸线的生物资源减少,进一步导致潮间带栖息地的范围缩小。活生命岸线(Living shorelines)这一基于自然的海岸线保护方法作为海岸线硬化处理的替代方案,也被称为基于自然的、绿色的或柔性的海岸线,其整合了海岸线生境、河岸缓冲区、潮汐湿地和潮下带,不仅可以保护沼泽、沙滩和沙丘等自然系统和岸线免受波浪、潮汐等水文作用的侵蚀,还能应对海平面上升以提供多种社会和生态系统效益,如模仿自然沼泽来提供岸线保护和恢复生物栖息地及提高渔业效益等,可为滨海附近的社区提供自然恢复力,也为野生动物提供栖息地。

为将活生命岸线作为沿海管理决策支持工具,美国部分地区的相关文件和报告中建议基于Web的可视化建立活生命岸线模型,如来自得克萨斯A&M大学哈特墨西哥湾研究所(Harte Research Institute for Gulf of Mexico Studies Texas A&M University)的Bezore等人于2020年提出德克萨斯州模型(Texas model),基于水深测量(water depth)、近岸坡度(nearshore slope)、波浪和风暴中的相对暴露指数(exposure to wind and waves)、海岸线类型

(shoreline type)、侵蚀速率(erosion rate)、到最近通道的距离(distance to nearest channel)六个指标,提出三类六种岸线改造的建议,包括软结构稳固(soft stability,即通过加种植被为海岸线提供缓冲区以抵挡低波浪能);混合结构稳固(hard stability,即在倾斜护坡的坡脚边缘保留现有防护结构的基础上通过增加植被、保留岸线现有基石降低波浪能、结合植被设置防波堤的方式减缓岸线侵蚀);现有结构改造稳固(retrofit,即在具有防护结构的岸线斜坡上铺设基石、或设置平行于岸线的垂直墙以减小风暴潮和波浪对岸线的影响)。该工具仅关注具有改造为活生命岸线潜力的岸线,不会为不适宜改造为活生命岸线的岸线提供管理建议,且缺乏建模的应用程序。因此,为支持更全面的沿海管理方法,作者所在团队开发了一个地理空间海岸线管理模型(Shoreline Management Model, SMM),不仅能够通过确定减缓潮汐海岸线侵蚀的最佳管理实践(Best Management Practices, BMP)来告知、协助、增强和简化监管决策,还可以基于沿海条件和特征来提供海岸线管理建议,特别是对于需要考虑具有侵蚀控制结构的岸线处。模型输出结果可以根据用户需求进行不同输入变量组合,以确定最佳管理实践。

研究团队选择美国弗吉尼亚州海岸作为研究区域,该地区的海岸线具有广泛且较全面的生物、物理和人为特征,包括极低潮汐能的沼泽和有机沉积物占主导的海岸线、无人管理或被进行商业开发的低潮汐能海岸线、以及具有高潮汐能沙滩、沙丘的大西洋和海湾。值得注意的是,由于SMM的开发是为解决潮汐海岸线侵蚀问题,且作者考虑模型开发期间的数据可用性,本研究未考虑开阔的大西洋海岸线。

该模型在对输入变量、工作流程和输出建议进行多次迭代后应用于弗吉尼亚州的海岸。模型的输入变量依托于由CCRM/VIMS开发的弗吉尼亚州潮汐地区海岸线条件的综合沿海清单(Comprehensive Coastal Inventory, CCI),该清单使用最先进的全球定位系统(Global Positioning Systems, GPS)和地理信息系统(Geographic Information Systems, GIS)收集数据,并使用ArcGIS中的屏幕数字化技术,在弗吉尼亚基础测绘计划(Virginia Base Mapping Program, VBMP)的最新可用高分辨率影像中完成1:1000比例的映射。继而选取该清单中的14个要素,包括河岸高度、沙滩/宽阔的海滩、通航运河、研究范围的水上边界到最近海岸线的最远距离、近岸测深、永久性结构、船舶公共舷梯、河岸土地利用、道路、海岸沙嘴、岸线保护结构、水下水生植物、潮汐沼泽和支流名称作为输入变量进入模型。SMM的核心由三个单独创建、便于管理的子模型组成,包括未设防御岸线、现有倾斜护坡的岸线和现有垂直挡墙的岸线,文中首选未设防御岸线进行海岸线最佳管理实践。在运行SMM前,应率先将海岸线分类为存在减缓侵蚀结构的“现有防御”和“未设防御”两类,再将上述14个变量作为属性,添加在主模型分支中的单个海岸线上,以确定需要特殊考虑的区域。其中,“设置防御”海岸线包括现有垂直挡墙和现有倾斜护坡两条分支,并将所有没有防御结构编码的海岸线转到“未设防御”分支,再将三个分支的结果合并回主线上。由于海岸线的线要素是SMM

的基础,要将以shapefile文件格式存储在ArcGIS v10.6.1中的输入变量(条件),通过识别工具传输到需要提出海岸线管理建议的线要素上,以得到输出建议。在弗吉尼亚州的应用中输出了活生命岸线类型、传统管理方法和特殊考虑情况三种建议:活生命岸线类型包括用海藻营养维护海滩或近海防波堤、非结构性活生命岸线、带有基石的沼泽;传统管理方法包括具有海滩营养的丁坝区域、倾斜护坡和垂直挡墙;特殊考虑情况包括生态冲突、高度修整的区域、土地利用管理、无需执行任何操作和特殊地貌特征。为保证SMM性能,通过将模型输出建议与专家进行现场观察后提出的建议直接比较,以评估二者的一致性,使用误差矩阵统计量化现场建议与SMM输出建议之间的一致性程度,且该矩阵允许以Kappa统计量进行整体模型准确性评估和计算,而Kappa统计量作为使用多个水平的分类变量评估模型一致性的统计量,是一种稳健且常用的度量方式。

模型的输出结果,根据场地条件,再结合SMM生成空间线性特征,对“现有防御”和“未设防御”海岸线推荐海岸线最佳管理实践建议。结果显示,当前有350 km (61%)设置驳岸的岸线和523 km (69%)设置倾斜护坡的岸线可以用活生命岸线进行替换,即转变为沼泽和海滩,或者植被河岸缓冲区,这样不仅可以抵消历史资源损失,也可以作为一种保护策略计入恢复目标,提供自然景观、防洪效益、娱乐等其他共同利益。剩余的传统硬化岸线均存在生态冲突或高度变化的景观,因此需要结合专家建议进行岸线调整。在SMM的空间示意图中,上部分显示的弗吉尼亚海滩为低潮汐能区域,包括住宅和商业用地,宜采用非结构性活生命岸线、倾斜护坡和垂直挡墙的改造建议;下部分显示的为格洛斯特县的海岸岸段,是具有土地利用特征的高能量区域和低能量区域结合处,宜采用非结构性活生命岸线对有遮蔽的海岸线进行改造,由于存在水下水生植被,暴露率较高的海岸线会被确定为存在生态冲突,待专家提供改造建议。通过误差矩阵总结模型输出建议与现场建议之间的关系显示,SMM的总体准确率为82.5%,Kappa统计量为0.72,模型结果与现场建议基本一致,具有应用价值。

最后,SMM的空间可视化可以作为特定沿海管理问题的一种特殊工具,与其他活生命岸线模型和沿海管理决策支持工具相比,SMM具有明确的综合沿海清单、14个输入变量、为现有设防或不设防的全部岸线提供11条建议、严格的验证过程、多次迭代更新以及模型可导出等多种优势。但模型仍存在未考虑社会经济参数情况,以及模型精度受限于数据的可用性、时效性和精度以及遥感影像解译等方面限制,影响输出建议的适用性。从总体来看,由于SMM的应用不仅提供了一种解决潮汐海岸线侵蚀问题的新方法以支持公共政策的决策,还促进基于自然解决方案的海岸线管理,同时该工具拥有广泛的受众,包括海岸带规划师、科学家、私人财产所有者和私营企业,故上述局限对研究结果的整体影响也被极大地削弱。

来源:NUNEZ K, RUDNICKY T, MASON P, et al. A geospatial modeling approach to assess site suitability of living shorelines and emphasize best shoreline management practices[J]. Ecological Engineering,

2022, 179: 106617, <https://doi.org/10.1016/j.eco-leng.2022.106617>

(供稿: 汪钊, 同济大学建筑与城市规划学院硕士研究生)

## 城市化影响鸟类多样性分布的空间分异和物种相似度

鸟类是在城市环境中生存的主要动物类群之一,是城市生态状况的重要指标,研究城市化背景下的鸟类生物多样性及其保护对了解城市化如何影响生物多样性的时空分布和城市生物多样性研究具有重要意义。不同研究对城市化是否有利于鸟类多样性得出过相反的结论,本文综合前人研究做出假设:①城市扩张可能会对广泛和窄范围分布的鸟类产生的影响相反;②高度同质的城市环境可能有助于恢复当地的生物多样性,同时增加区域间的物种相似性。研究综合了中国观鸟记录中心、eBird和全球生物多样性信息设施(GBIF)三个数据源,以获得中国各地的地级市精度鸟类分布信息;应用物种分布模型(SDM),以19个气候因子为环境变量模拟每种鸟类的潜在分布面积;用每种鸟类被观察到所在地的地级市总面积与潜在分布面积比(RF)评估与城市扩张相关的人类活动对鸟类分布的影响;利用夜间照明、不透水表面等指标表征城市化水平。研究得出了以下结论:

### 1. 中国鸟类生物多样性的空间分布的地方性差异

整理2000年至2020年的鸟类观测数据与中国鸟类分类和分布清单数据发现,观测数据中记录鸟类种类在中国西南和东部较多,而在中国东北和北部较少。鸟类物种的空间分布与中国亚生物地理区域的生物多样性相似,显示了纬度梯度。

在上海、唐山、秦皇岛、温州、天津和盐城等沿海城市共发现66种受威胁鸟类,占中国总受威胁鸟类的50.77%,而中西部受威胁物种的数量相对较少,作为鸟类多样性热点的中国西南部受威胁的鸟类种数更少。各地级市鸟类受威胁物种百分比存在很大差异,作为城市化热点的东部地级市显著高于中西部,其中最高的是东部沿海城市,如东营、上海、天津和青岛。受威胁的鸟类主要由迁徙物种组成,在春季和夏季主要分布在东北部和北部沿海地区,在秋季为沿海地区,在冬季则为长江中下游地区,具有很强的季节变化性。

### 2. 持续的城市化使受威胁鸟类的栖息地受限

根据SDM结果,许多城市扩张热点与受威胁鸟类基于气候的潜在分布热点在空间上显著相关。已有研究证明了人造光和不透水表面都会对鸟类的多样性产生不利影响。而本文中受威胁鸟类的潜在分布热点,如环渤海、长江三角洲和长江中游地区,在受夜间光照影响的区域中已出现大幅增加,光照强度也在增加;不透水面积也分别增加了124.5%、212.0%和172.0%,长江三角洲不透水表面的比例已接近四分之一,达到24.3%。由于栖息地受到持续城市化的限制,受威胁鸟类的RF值比其他物种低0.29。

### 3. 城市化对不同鸟类分布的影响相反

以500 m空间分辨率从遥感影像中提取相应的土

地覆盖类型,并根据不同鸟类对土地覆盖类型的偏好重新分类得到“首选土地覆盖类型”(PLCT)。不同鸟类的PLCT差异显著,如雀形目的主要PLCT为森林,而鸽形目的PLCT是湿地。城市化的快速发展使不同类型的土地覆盖发生了特殊的变化,对鸟类的分布产生了过滤作用。PLCT为城市和建成区的鸟类更可能在城市环境中生存,它们的RF为0.68;PLCT为湿地和森林的鸟类更可能在城市化中损失栖息地,其RF值分别为0.44和0.41。而许多受威胁的鸟类的PLCT是湿地,随着城市化进程,这种负面过滤效应将持续。

当实际分布区域大于基于SDM的潜在范围面积时,认为该物种分布区域已经扩大,扩大范围内的县的数量被用作物种适应性的表征。鸟类的物种适应性与其分布范围呈显著正相关,分布范围狭窄的鸟类也可能在一定程度上扩张,但一般最终都会失去其栖息地。可见人类活动对分布范围广泛和狭窄的鸟类产生了相反的影响,分布范围狭窄的物种更容易受到伤害,在生物多样性保护规划中应给予更多关注。

### 4. 在城市化进程中,不同地区的鸟类群落组成结构变得更为相似

通过使用基于SDM的鸟类在城市的分布和观鸟数据分别构建了城市间鸟类相似性网络(BSN),表示未受和受城市扩张干扰的BSN。前者BSN具有很强的区域聚类特征,不同的区域彼此独立,在PLCT为城市和建成区的物种中更加明显,形成了三个子网络:环渤海区域、长江三角洲和珠江三角洲。平均聚类系数越小表明区域之间的联系更强,基于观测数据的BSN的平均聚类系数为0.51,而基于SDM的则为0.62。这证明高度同质化的城市环境的扩张可能导致区域间鸟类组成的差异缩小对保持鸟类多样性是一个挑战。

城市鸟类相似性和城市之间的地理距离呈负相关,但在使用基于SDM的BSN中,城市化热点区域中相隔较远的城市的物种仍然保持高度相似性,说明距离效应会随城市化减弱。城市化地区可以通过建设更多的绿色基础设施来为恢复生物多样性提供机会,中国绿化效果显著的建成区集中在北京—天津—河北地区、长江三角洲和珠江三角洲等几个城市群,三个城市群的核心城市,北京、上海和广州的鸟类多样性明显高于周边城市,说明绿色基础设施的建设有益于保持城市鸟类多样性。然而就BSN结果这种人类主导的城市绿化也增加了城市之间的物种相似性,从全球角度来看,这可能对恢复鸟类多样性作用甚微,未来的生物多样性保护战略应更加注重协调地方和全球目标,加强对分布范围狭窄的物种的保护。

### 5. 减轻城市化对鸟类多样性保护的案例

城市化的影响有时可以通过保护和恢复措施来扭转。例如1984年中国东北的辽河三角洲建立了盘锦市用于石油开采,导致1986年到2000年该市的天然湿地减少了726.4 km<sup>2</sup>,其中滩涂湿地减少了52.86%,栖息地的丧失和碎片化使得2005年整个辽河三角洲仅观察到10对丹顶鹤繁殖,不到1998年的1/3(55只)。2015年,政府启动了“还湿”项目。到2020年约57.3 km<sup>2</sup>的湿地已恢复,保护区核心区的所有采油设施已逐步

淘汰。该地区水鸟物种数量从2005—2011年的94种增加到2012—2019年的112种,受威胁的水鸟物种从8种增加到14种。

盐城沿海湿地是东亚和澳大利亚候鸟的重要繁殖和越冬地,随着城市化进程盐城的自然湿地逐渐减少并破碎化,威胁到野生动物的生存和繁殖;同时人类活动的污染物排放也对环境产生不利影响,导致湿地生物多样性减少。为了改善沿海湿地的环境质量,保护生物多样性,盐城条子泥湿地作为黄渤海候鸟栖息地(一期)的核心区域,于2019年被列为中国第14个世界自然遗产。在过去2年中,在条子泥湿地观察到22种新的鸟类,鸟类总数达到410种。

鸟类的流动性可以让它们积极寻找合适的栖息地以抵消人类活动的影响,这种能力使得通过在城市群的非城市化核心区建立保护区来保持区域鸟类多样性成为可能。例如盐城市正通过积极的保护措施,成为长三角地区鸟类多样性维护的重要节点,其他城市群也正在通过类似措施维护区域生物多样性。但应注意,这些措施可能会改变当地的鸟类组成,并对物种间的相互作用产生不利影响;另外还应考虑区域生物多样性的维护能否在国家层面实现生物多样性保护目标。

来源: SUN B, LU Y, YANG Y, et al. Urbanization affects spatial variation and species similarity of bird diversity distribution[J]. Science Advances, American Association for the Advancement of Science, 2022, 8(49): 3061.

(供稿: 丁芷蕊, 同济大学建筑与城市规划学院硕士研究生)

## 规划信息 (李凌月, 同济大学建筑与城市规划学院助理教授)

### 会议信息

1. “The Computer Aided Architecture Design Research in Asia” 将于2023年3月18—24日在印度CEPT大学(CEPT University, India)举行。

详见: <http://www.caadria.org/>

2. “The ACSA 111 th Annual Meeting” 将于2023年3月30日—4月1日在美国圣路易斯市(St. Louis, USA)举行。

详见: <https://www.acsa-arch.org/conference/111-th-annual-meeting/>

3. “The Urban Affairs Association (UAA) Conference” 将于2023年4月26—29日在美国田纳西州纳什维尔(Nashville Tennessee, USA)举行。

详见: <http://urbanaffairsassociation.org/>

4. “The Annual Conference of SAH” 将于2024年4月17—21日在美国新墨西哥州(New Mexico, USA)举行。

详见: <http://www.sah.org/>

(供稿: 高翌灵、聂博芸、杨蕊, 同济大学建筑与城市规划学院本科生)