

住宅地价特征识别与规划增强的机器学习诊断*

Machine Learning Diagnosis of Residential Land Price and Its Planning Enlightenment

彭坤焘 赵绮琪 PENG Kuntao, ZHAO Qiqi

摘要 住宅地价一定程度上映射了城市效用,充分映射时可称为影子地价。现实中,成交地价是不完全信息下有限理性的博弈结果,证据之一是出让方式会影响价格,拍卖方式相比零溢价挂牌通常存在着较高溢价。假如住宅地价有合理稳定的估值,那么成交地价偏离影子地价将会带来人地关系、公共财政、城市形态等方面的问题,需进行公共干预。为了准确判断规划增强必要性,可以提炼和采集影响住宅地价的多维特征变量,采用交叉运用回归与分类的机器学习方法进行诊断。研究采集了2020年以来重庆主城住宅用地出让的公开数据,运用LGBM模型开展诊断和预测,并从土地出让机制、异质发展、效用收敛3个方面提出规划增强策略的积极作为的建议。

Abstract The residential land price reflects the urban utility to a certain extent, and can be called the shadow land price when it is fully mapped. In reality, the actual land price is the result of the game of bounded rationality under incomplete information. One of the pieces of evidence is that the transfer method will affect the price. Compared with the zero premium listing, the auction method usually has a higher premium. If the residential land price has a reasonable and stable valuation, the deviation of the actual land price from the shadow land price will bring about problems in the man-land relationship, public finance, and urban form, which requires public intervention. In order to accurately judge the necessity of planning enhancement, it is necessary to extract and collect the multidimensional characteristic variables that affect the housing land price, and use the artificial intelligence method of cross-use regression and classification for diagnosis. Based on the public data on residential land transfer in the main city of Chongqing since 2020, the research adopts the LGBM model to explore the diagnostic method. From three aspects of the land transfer mechanism, urban heterogeneous development and urban utility convergence, this paper puts forward positive actions of planning enhancement strategy.

关键词 人工智能;LGBM模型;住宅地价;空间公平

Key words artificial intelligence; LGBM model; residential land price; spatial equity

文章编号 1673-8985 (2022) 05-0033-07 中图分类号 TU984 文献标志码 A

DOI 10.11982/j.supr.20220506

作者简介

彭坤焘

重庆大学建筑城规学院

山地城镇建设与新技术教育部重点实验室

副教授, pekutao@sina.com

赵绮琪

重庆大学建筑城规学院

硕士研究生

0 引言

在国家尺度上面临发展不平衡不充分问题的同时,城市内部空间不平衡现象也十分显著,现象之一是经营性住宅用地的成交地价高度差异和剧烈波动。这个现象有合理的一面,即地价是自然条件、社会因素与区位特征的客观呈现,但也有不合理的一面,竞价过程中行为主体只能在不完全信息下做出有限理性的主观判断,成交地价可能过高或过低。住宅地价实质上

间接测度了城市效用,关系着美好生活水平的海拔高度,也影响公共财政的可持续程度,其价格偏离会造成诸多负面后果。为此,需要准确识别住宅地价的特征变量,诊断地价偏离程度且判断规划干预的必要性,启示空间规划的积极作为方向。空间规划拥有庞大复杂的工具箱,是促进土地合理利用和价值提升的关键手段^[1],可以通过调节土地开发的收益和供求关系影响地价^[2],也可以运用增强策略推动城市内部效用收

*基金项目:国家自然科学基金“技术—经济范式变迁与产业空间形态演变的关联性及其规划策略研究”(编号51608062);重庆市自然科学基金“重庆主城住宅地价特征识别与规划增强的机器学习诊断”(编号CSTB2022NSCQ-MSX0359)资助。

敛,维护空间发展的社会公平^[3]。

考虑到住宅地价影响因素的复杂性,研究在单因子分析框架和多因子回归方法的基础上,采用交叉使用回归与分类的LGBM模型,进行2020年以来重庆主城区公开出让住宅用地的监督学习,提炼出地价影响特征与诊断模型,并延伸探索优化土地出让机制和规划增强策略,思考推动城市高质量发展的可行路径。

1 住宅地价的合理性问题

理论上,住宅地价是充分竞争的均衡结果,准确映射了城市效用,但真实情况并非如此。

1.1 住宅地价对城市效用的映射

城市住宅用地出让的合理价格应该是多少?这对于任何城市都是一个现实问题,也是值得探索的研究问题。而地价决定因素多元复杂,既包括市中心、区级商业中心、公园绿地、轻轨站点等空间因素,也包括土地供应、学区房等政策因素。这些因素短期内很难快速变化,据此可以分析实际成交地价是否匹配城市效用。如果住宅地价充分映射了城市效用,即使价格较高也是应当认可的均衡(图1中的A点);如果未能充分反映城市效用,即便价格已经较高也不应认可(图1中的B点),因为真实价格更高。反之,如果地价较低却过度反映了城市效用,实际上应该更低(图1中的C点);如果异常低(图1中的D点),则应中止出让以节约稀缺的建设用地指标,规避城市蔓延等后果。因而,地价高低并非干预对象,关键是地价与城市效用的匹配程度。

为什么说住宅地价衡量了城市效用?理论上,地价是无数开发企业与居民“用脚投票”和“用钱投票”进行区位选择所形成的级差地租,体现了地方公共服务的资本化^[5]。最经典的理论模型就是Alonso(1964)、Muth(1969)和Mills(1967)提出的单中心城市模型,即AMM模型,认为企业和家庭的支付意愿与距离城市中心(CBD)的远近相关,而Fujita和Ogawa(1982)运用集聚经济理论完善了AMM模型。经验研究中,可以发现土地价格对

开发量和开发强度的指导作用,与竞租函数的推断结果一致^[6]。竞租以“经济人”假设和土地稀缺为前提,行为主体在理性计算成本—收益后确定支付意愿,在“价高者得”机制下决定稀缺的土地资源配置。竞租较好解释了既定空间结构的形成原因,但因其在外生给定城市中心后竞价,忽略了城市空间演化中的路径依赖与规划作为,与实际状况出入较大。例如区位替代性强、拥有较高支付能力的竞争主体在“成本最小化”追求下可以迁向低成本区位,这在“流空间”时代非常现实。市场化主体的区位选择,加上地方政府作为,使得地价永恒动态波动甚至大幅偏离传统模型中的定价标准。

1.2 成交地价偏离影子地价的解释

假如地价映射了城市效用,为何成交地价会显著偏离影子地价?这是因为土地竞租模型暗含着“理性人”假设,进而推导出理想的土地配置,未考虑个体认知能力与行为模式差异。其实,完全信息及完美理性情况并不存在,空间聚散权衡更多体现了行为主体的高度局限的区位选择结果。1960年代兴起的行为学派采用“有限理性”假设,用城市社会系统取代市场,认为行为主体缺少完全信息进行最优决策,认知和判断能力也有限,并非所有区位选择都位于空间盈利范围内(见图2)^[7]。实际操作中,住宅用地出让是一个不完全信息下的博弈过程,土地高度异质且测度偏差大,不同主体信息不对等,面临4种无法完全消除的不确定性:环境、价值、相关决策与寻求替代方案^[8]。国有土地出让时通常以基准地价作为参考依据,但由于测定、更新上的缺陷,实际上难以准确反映土地的合理价格^[9]。而房地产企业支付意愿与支付函数的影响因素非常多,主要根据未来房价预期而非当前房价做出土地购买决策^[10]。正由于不完全信息和有限理性,价格偏离是常见现象,应尽量推动其收敛,并消除各种负面效应。

市场存在缺陷,土地出让的管治行为也存在可以改进之处。城市建设用地出让涵盖了储备计划、收储、出让计划、出让与开发管理的全

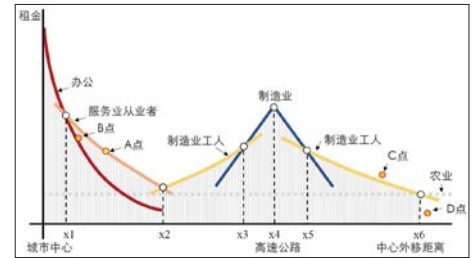


图1 竞租地价与城市效用匹配度分析

Fig.1 Analysis of matching degree between land price and urban utility

资料来源:笔者根据参考文献[4]重新绘制。

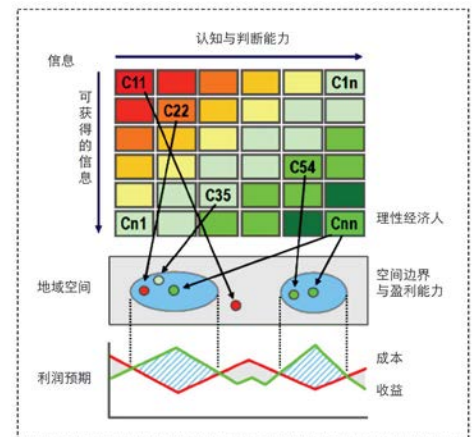


图2 行为矩阵模型与选址的盈亏状况分析

Fig.2 Behavioral matrix model and profit-loss analysis of site selection

资料来源: PRED A. Behavior and location: foundations for a geographic and dynamic location theory[R]. 1967.

过程,实际操作中存在最佳匹配问题。例如,已收储土地限定了出让选择,但部分用地被过早过急出让,不符合城市发展的正常节奏。毕竟,土地作为兼具资源、政策、政绩和制度属性的核心要素,在地方政府竞争中扮演着重要角色^[11]。由于缺乏整体一盘棋考虑,区域治理机制协同程度不高,规模相近、位置邻近的各区县政府以独立“经济人”角色从自身利益出发,有着尽快兑现土地收益的冲动,会损害地方财政可持续性^[12],也造成城市蔓延。地方经济增长目标对要素市场的显著扭曲效应,在中西部地区 and 保增长压力较大地区更为明显^[13]。

1.3 地价偏离后果与方差收敛的必要性

在高质量发展时代,城市不能延续粗放路径,而应走向高水平治理,解决城市效用不平衡问题。促进城市整体效用提高与均衡,是未

来城市发展的价值导向,能促进土地合理利用与价值提升,同时避免市场经济中信息不对称问题,使住宅地价趋于合理。理论上,城市效用均衡意味着任何区位的经济利润为零,行为主体各得其所、各安其居,不再迁移和流动。城市效用可以用人均可支配收入、预期寿命、教育年限或者主观调研数据来衡量,也可以用地价替代测度,因为地价反映了投标意愿强弱,测度了文教体卫与商服生活设施、公园绿地等公共空间与交通设施可达性等多个维度,将众多影响因素充分计价(price in)。如果市场完美运作,价格将体现充分完备的各类信息,影子地价将真实稳定,而成交地价将围绕影子地价窄幅波动,一旦地价偏离将产生负面效应。

实际上,同等区位的地价差异和波动非常大。如果成交地价高于影子地价,在短期会增加地方财税,但会抬升住房成本,降低住房供给,强化投机预期,有违“房住不炒”方针;造成局部地区人地矛盾尖锐,体现为交通拥挤、学校等地方公共服务难以承载、人居环境恶化等各种问题;也给预留的公共设施用地带来较大压力,可能导致非营利性用地减配;也意味着存在非理性竞争,在竞标机制下市场主体可能遭受“赢家的诅咒”^[14],即盲目高价竞争取得国有建设用地开发权后出现的无力实施、拖延开发计划的“烂尾楼”情况^[15];同时,过度折现城市收益,可能诱发区域后续多年的停滞萧瑟。而如果成交地价偏低,显然未能充分兑现潜在公共收益,即凝聚着公共投入所创造的应“溢价归公”的价值,将减损地方财政;也造成过度、低效的城市蔓延式增长^[16];同时意味着该区位盈利能力差,市场主体的理性选择将是延缓开发,这会干扰空间发展正常节奏,降低土地供给效率。公有制语境下,城市建设用地关乎公平的土地发展权和平等的美好生活需要,高质量城市空间增长应以成交地价相对影子地价的低方差为标志。

2 住宅地价的特征构造与机器学习诊断

竞租理论从行为主体角度描述了地价决定过程,行为学派指明了主体局限,具备简洁

清晰的理论解释力,而真实世界的变量复杂多元,需要运用机器学习方法进行诊断。

2.1 住宅地价的特征筛选与检验

住宅地价是城市效用的映射,这提供了住宅地价诊断的方法,可通过提取地价影响特征,并赋予权重构建合理的计量模型。真实世界中,地价影响因素多样且随时间推移而变化,各类特征变量也不断动态调整,这也意味着城市效用千变万化。石忆邵等^[17]综合运用市场比较法和特征定价法,剖析上海市黄兴公园绿地对周边住宅价格的时空影响效应,发现住宅价格增值与加权距离存在显著的二次函数关系,但变化幅度随距离增加而递减,然后渐趋平缓。孙斌栋等^[18]发现人均储蓄、人口规模和城市设施质量对城市地价具有较为稳健的拉高效应,土地供给和多中心对于地价有抑制作用,而较高的城市绿化质量对提高地价的影响不明显。陈志鹏等^[19]运用BP神经网络和GIS空间分析方法,以南昌市主城区的100多个住宅用地交易案例为样本,建立地价与影响因子之间的非线性映射关系,发现商业、公共设施、交通和环境因素对住宅地价有显著影响。郑武等^[20]发现随着与城市公园绿地距离的增加,土地增值作用越来越大,但效应逐步衰减。谭荣辉等^[21]认为居民选择社区不仅考虑住宅租金、通勤费用和可达性,诸如学校好坏、治安水平高低等地方公共产品和服务指标也是重要因素。

特征与数据预处理是关键的步骤,特征工程和数据清洗转换决定了机器学习算法和模型的上限。住宅地价诊断基于2020年以来重庆主城出让218宗住宅用地的公开数据,确定了用地性质、地块面积、起始价格、出让价格、土地用途、建筑密度、绿化率、计容建筑面积等可利用特征,增加采集市中心、社区中心、地铁站点、公园绿地4个维度的距离数据,拼接上已有的用地性质、出让价格等特征,可以构造出更多新特征,倍增数据表达能力。例如,出让价格除以起始价格得到溢价率,计容建筑面积除以地块面积与出让价格分别得到容积率和楼面地价,社区中心与公园绿地距离乘积的倒数得

到生活便利度,汇集形成监督学习数据集。由于提取变量较多,可能存在自相关情形,需要剔除冗余数据,可以绘制相关性热力图(见图3),颜色越深代表特征之间的相关性越强。

2.2 分析方法比较与算法选择

对于住宅地价研究有一个基本假设,即充分竞争下住宅地价有一个合理范围,存在内在的合理规律,如果显著偏离影子地价,应该施加公共干预。为了判断偏离,可以基于真实样本的多维数据集综合运用分类与回归方法进行拟合,进而做出判断。显然,不同理论预设和特征变量选择,解释与预测能力大相径庭。新古典竞租模型主要考虑距离城市中心和高速公路等因素,分析框架简洁明了,结论清晰明确,但忽略了真实世界的复杂性。例如,将距离城市中心的远近与地价做回归,可以得出随距离增加而地价下降的宏观趋势,但宏观趋势对微观地块缺乏指导意义。现实中市场供求形势不断变化,微观地价受到多因子动态影响,很难用单一因子解释,有必要采集多因子,刻画地价特征,为优化决策提供辅助手段。而量化多元回归方法能够分析多维变量,但只能赋予同类型特征变量以同等权重,无法根据不同情景赋予差异化权重。为了解析纷繁复杂的真实世界,需要引入交叉运用回归与分类的机器学习方法。

诊断地价偏离并指明规划增强必要性,实质是一个分类问题。机器学习中分类算法包

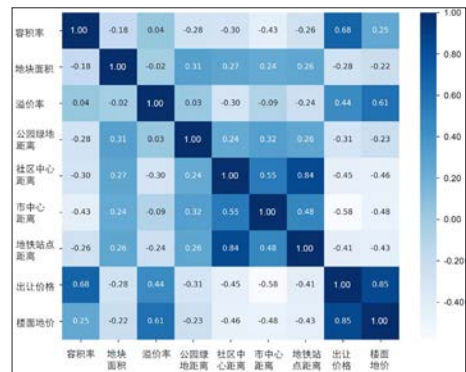


图3 住宅用地特征变量相关性解析
Fig.3 Correlation analysis of characteristic variables of residential land

资料来源:笔者自绘。

括支持向量机 (SVM)、多层感知机 (MLP)、决策树 (DT)、K最近邻 (KNN)、朴素贝叶斯 (MNB)、随机森林 (RFC)、梯度提升决策树 (GBDT) 等,这些算法本身无优劣,但需要与研究问题和数据特征相匹配。考虑到此次是样本数量较少的监督学习分类问题,主要运用已知结果的多维数据进行训练和预测,因而选择了能较好适应小数据的分类模型LGBM (Light Gradient Boosting Machine) ^①。LGBM是基于CART树的集成模型,模型思想是采用迭代预测误差的方法,串联多个决策树模型共同进行决策,即由后一个决策树解决之前决策树训练后的误差,最后所有树预测结果的求和就是最终预测结果。LGBM相比传统GBDT (Gradient Boosting Decision Tree) 算法,采用了直方图优化策略,将每一维特征按值域排序划分出区间,区间高度为样本数量 (见图4),采用带有正则作用的局部最优分裂点而非全局最优分裂点,提升了模型鲁棒性,以及单边梯度采样策略、互斥特征捆绑和带深度限制的Leaf-wise的叶子生

长策略,在减少复杂度的降维运算同时,避免了过拟合问题。总体上, LGBM模型简单,可解释性强,可用于排序、分类、回归等机器学习任务。

2.3 机器学习诊断的结果判读

使用LGBM模型的训练目标是根据以地价为核心的众多特征变量,进行规划增强必要性的监督学习,即根据数据样本抽取出的特征变量,以及属于有限类别中的概率分布 (见图5),进行训练和预测。运用机器学习进行诊断,是多维度因素的权衡,是纵向公平和横向公平的综合。LGBM首先在218宗住宅用地的训练集上运行,得到地价诊断模型,然后在20%总样本的测试集中验证。可以发现共有25+14个样本预测正确,即有27个真实值为0的样本中仅有2个被训练模型预测为1;而17个真实值为1的样本中只有3个样本被预测为0,即总共2+3个样本预测错误,判断准确率为88.6% (见图6a)。考虑到新构造的特征变量实质上与原始特征变量自相关,且部分特征的解解释能力

较低,在剔除高度自相关的冗余特征和较低解解释能力的特征之后,模型在测试集上的预测成功率为90.9% (见图6b)。机器学习的准确程度与数据数量正相关,如果缺少足够数据,将难以获得足够的训练集,也在测试集上表现欠佳。如果监督学习数据集的样本数量较大,可能会显著提升预测准确率。

在住宅地价机器学习诊断中,各类特征变量重复调用次数多寡有别,获得了差异化权重。根据被调用次数 (见图7a),发现生活便利度、地价、楼面地价、土地面积、市中心距离、社区中心距离、财政可持续性 (地价/距离地铁站远近) 等特征变量被多次调用;溢价率、地铁站距离、公园绿地距离、容积率的调用次数相对较少,影响住宅地价作用相对弱;而土地复合利用则基本没有被调用,其影响能力很微弱。如果删除构造的新特征变量 (见图7b),发现社区中心、土地面积、地铁站点、市中心、土地价格是解释规划增强必要性的前5个因素。真实世界中,影响住宅地价的特征变量非常多,包括各类型设施的远近、空气质量、学区政策、就业岗位等,甚至是经济周期状况,但研究只能在数据可得性约束下进行有限探索,也使得研究必然具有局限性。

3 结合机器学习诊断对住宅用地的规划思考

住宅地价高度差异和剧烈波动是一个普遍现象,既有竞租合理性,也存在较大优化空间。

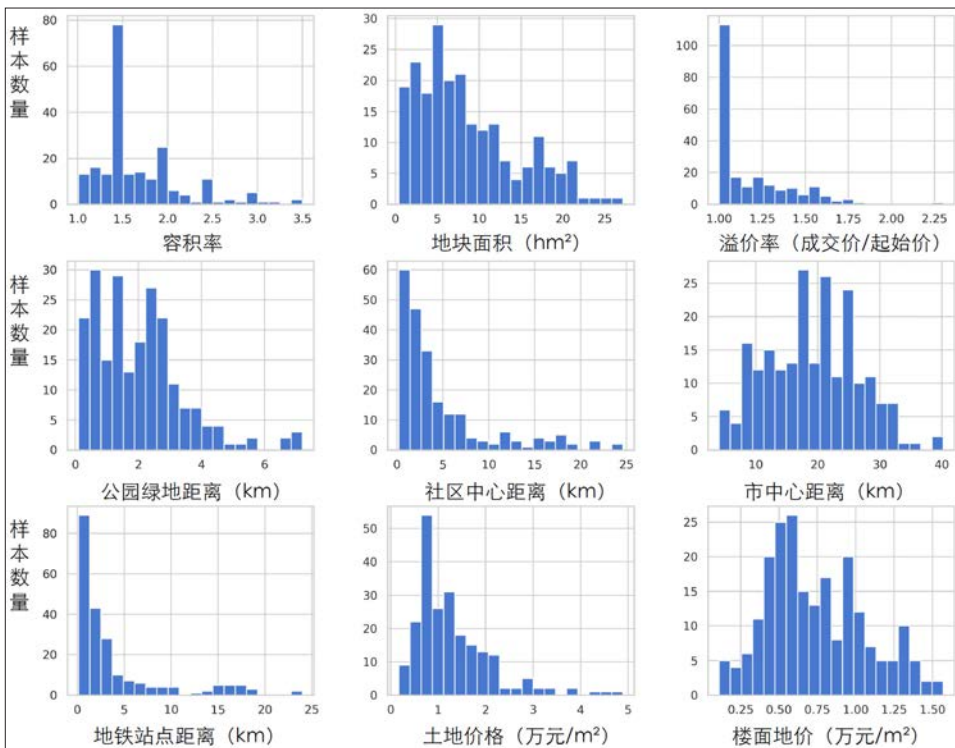


图4 监督学习数据集中主要特征变量的直方图化
Fig.4 Histogram of main characteristic variables in supervised learning dataset

资料来源:笔者自绘。

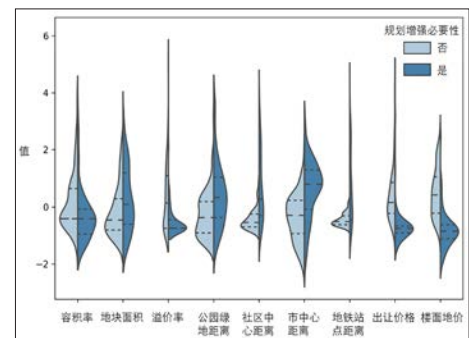
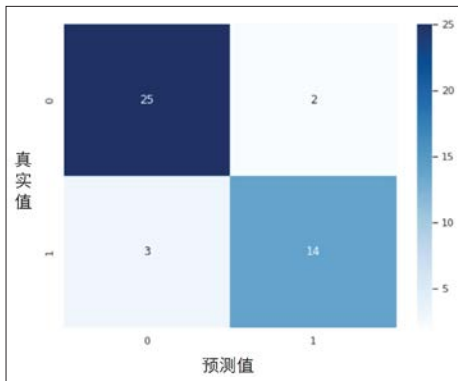


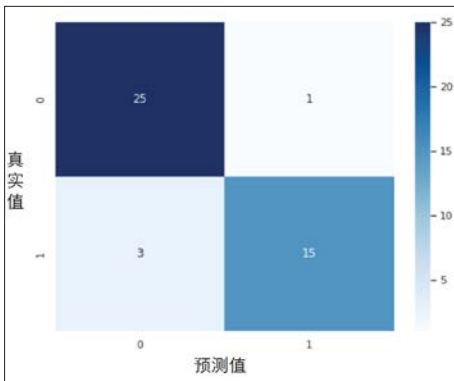
图5 各类型变量与规划增强必要性的概率密度分布
Fig.5 Probability density distribution of various variables and planning enhancement necessity

资料来源:笔者自绘。

注释: ^① <https://blog.csdn.net/a321123b/article/details/119451920>。



a 训练模型在测试集上的预测结果

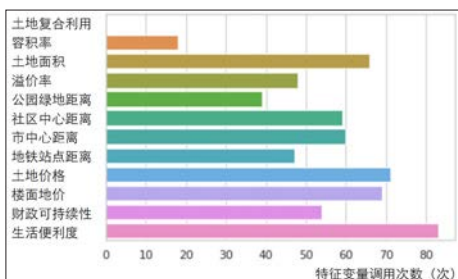


b 剔除冗余变量后模型在测试集上的预测结果

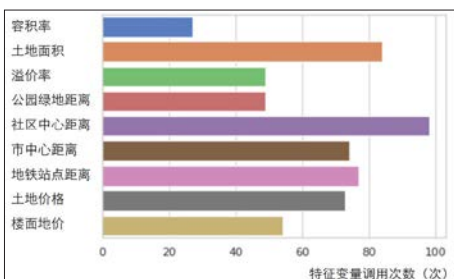
图6 不同情境下LGBM模型在测试集上的结果

Fig.6 Results of LGBM model on test set under different scenarios

资料来源:笔者自绘。



a 诊断中调用不同特征变量的次数



b 剔除冗余变量后调用特征变量的次数

图7 各类型特征变量在解释规划增强必要性中的重要程度

Fig.7 Importance of various variables in explaining the necessity of planning enhancement

资料来源:笔者自绘。

3.1 优化土地出让机制,推动发展红利分享

有必要优化土地出让机制,在多样化发展目标中寻找最优解。机制设计的重要原则是激励相容 (incentive compatibility),使得个体选择与社会函数保持一致^[22]。对于土地出让机制来说,需要强化统筹,树立全局长远导向,避免恶性竞争下“为供而供”或单纯市场牵引的“以需定供”。首先,强化土地财政市级统筹,做好财政转移支付,推动区县不仅关注自身财政平衡和博弈应对,更要遵循城市整体开发和更新的节奏与规模。其次,应推动土地从储备到建成管理的全生命周期部门协作机制。再次,做好企业与个体家庭的意愿收集,不断改善土地供应计划。最后,注重各类型项目、设施与土地出让的时空次序,避免用地在配套不足的情形下出让,充分发挥公共投入的牵引作用,确保出让一片、开发一片、成熟一片、滚动开发的连续成片开发模式。

优化土地出让的实质是实现空间发展红利的公平分配,让所有参与方的贡献与获益相匹配。不仅应该充分实现公共价值,将制度设计、财政补贴、设施配套等措施带来的溢价归公,也要尊重开发企业和家庭的贡献。开发企业的贡献在于建设项目的质量、设计品质的完美实现、符合整体节奏的开发安排、私有或共有但公共使用的设施与空间等,也应分享空间发展红利。个体家庭对城市效用的贡献在于社会文化氛围、邻里环境与行为习惯等。城市效用由多个主体共同塑造,地价过高或过低会造成不公平的增值收益分配。例如,如果地价过高,未来的价格走势将呈现为多年停滞,也造成家庭和企业承担市场失灵的负外部性,而地价较低,家庭和企业则获得本应归公的公共收益。合理分配需要纳入更多特征变量,并引入夏普利值^②等计算方法才能得出准确结论。总体上,住宅用地市场并非充分竞争,市场主体在不完全信息下进行

非完美理性的博弈,导致过热与过冷情形并存,而土地市场通过价格调节供求的机制失灵,过热时难以短期内增加供给平抑价格,过冷时也难以遏制任期或债务压力下低价出让,有必要探索规划的积极作为。

3.2 综合运用规划增强策略,推进异质的可持续发展

城市空间非均质特征显著,既来源于先天“地理第一特征”,也来源于经济活动赋予的“地理第二特征”^③,以及包含政治制度、社会文化差异和规划干预措施等在内的空间第三重属性。规划干预措施是个庞大复杂的工具箱,体现在:(1) 空间规划引领城市空间的结构效益提升。建设用地出让只能在城市既定状态下选择,市场主体在集体行动困境下难以解决优势区位土地稀缺的结构性问题,以及突破城市空间演化中的路径依赖,而空间规划可以通过基础设施和公共设施持续投入和富有策略的长期经营,让竞租曲线斜率平坦化,降低优势区位土地稀缺性^[23]。(2) 合理配置建设用地以驱动组合效率改善,城市功能正常运转以系统完整性为前提,缺乏任何一个维度都会降低效率。(3) 规划在空间组织和塑造方面维护生活效用。在地价诊断中发现部分用地缺少商业配套,虽然线上购物如火如荼,但线下体验空间仍不可替代。(4) 规划管控保障城市运行底线效能安全。例如,城市公园绿地不仅仅影响到生活效用,也关系到紧急避灾疏散,在规划中应刚性管控,避免市场趋利下减配或滞后建设。(5) 空间领域激励措施决定城市更新效应的发挥,具体包括容积率奖励和转移等措施促进城市空间品质持续改善。

空间三重属性可以用多维特征变量来描述,但肯定不完备不充分,因为现实中的特征变量无穷无尽。机器学习方法需要在多个特征变量之间权衡,如果变量过少,会导致欠拟合,而变量过多,又会带来过拟合与维数灾难问题^[24]。无论特征变量多寡,诊断结果应谨慎指导实践,因为规划干预等第三重属性的反身性特征强烈,既可通过示范效应继续塑造空间特色,增强异质性,

注释: ② 夏普利值 (the Shapley value) 是合作博弈理论中的概念,它提倡综合考虑冲突各方利益的公平分配办法,使各方所得与贡献相当。

③ 藤田昌久于2007年在浙江大学的演讲: The evolution of spatial economics: from Thünen to the new economic geography.

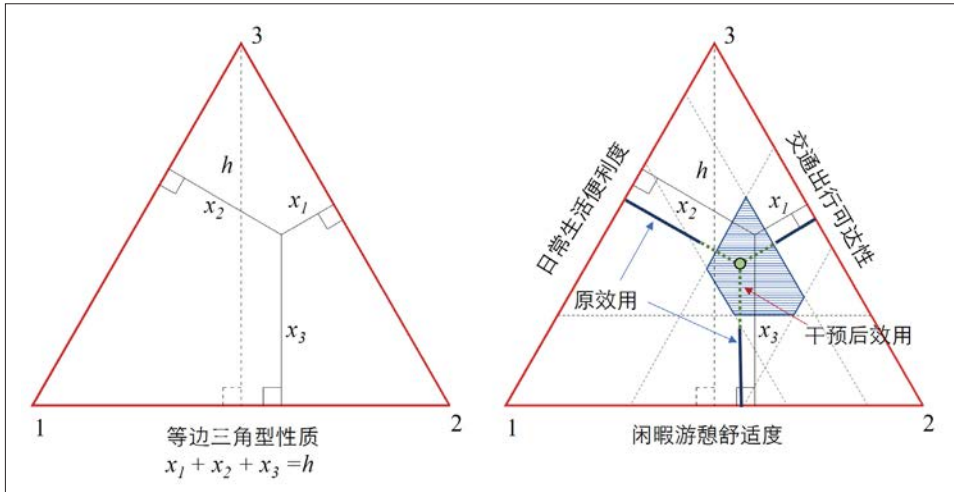


图8 规划增强策略是收敛城市效用差距的重要手段

Fig.8 Planning enhancement strategy can effectively converge the urban utility gap

资料来源:笔者自绘。

也可能由于错误认知,平抑甚至消除异质性,造成发展模式单一与特色丧失的问题,陷入可持续但同质的发展路径。因而,运用规划增强策略,应以异质的可持续发展为价值取向。

3.3 调节差异化特征变量,推动城市效用收敛

根据地价诊断提取的特征变量,可以得知城市内部发展高度差异和不平衡,主要是城市功能需要在空间上延展布局,而各类型空间要素受制于距离衰减效应(distance-decay effects),多要素在多尺度上叠加造成区位的效用差异。如果用日常生活便利度、交通出行可达性和闲暇游憩舒适度3个指标来衡量,理想的城市效用均衡是任何区位上三者之和相等。这可利用正N边形的特性加以描述,即内部任一点到每条边的垂距为常数。当只分析3个维度时,可用正三角形解析(见图8),不同维度的效用底线或上限构成了约束,即每个维度都有不可接受的底线,也有适可而止的最大效用值。如果3个维度的底线效用值较高,在此三角形内交集为空,意味着需要整体提升城市效用。如果满足各个维度的约束条件下交集非空,那么可以得到效用均衡解的集合,即图中的五边形。

给定城市效用的正三角形,会出现实际效用值较低,效用之和远远小于正三角形垂距的情况。例如,低收入群体只能承担得起生活便利

度较低、可达性较低且环境较差的区位,其效用组合为蓝色实线部分。效用值较低,意味着应进行规划干预,促进城市效用差距收敛,即通过设施配套完善、交通与环境条件改善等举措有效提升效用,即绿色虚线部分,使得代表效用值的线段相交于五边形内,三者之和也恰好等于正三角形的垂距。需要指明的是,实现同样效用的个体成本并不同,公共交通与同等效用的私人交通相比,个人成本较低,而这恰恰是规划增强策略的意义所在。

4 结论

基于住宅地价存在着合理稳定区间的假设,构造影响影子地价的多因子特征变量,通过LGBM模型方法在包含成交地价数据的训练集上开展监督学习,进而在测试集上检验,发现社区中心远近、土地面积等特征变量是解释规划增强必要性的重要因素,也是规划增强干预的重点领域。诊断结果也辅助了土地出让机制和规划增强策略方面的思考,目标指向于提升城市发展整体绩效。由于本文的特征变量主要从可得性角度选择,忽略了一些关键变量;数据集上受限于真实样本数量,达不到人工智能训练量;算法构建也存在优化空间;对训练结果解读有偏差等。因而,本文的方法探索意义远大于实际应用价值。

此外,研究中暗含的一些假设未必合理,例如论文分析中暗含了个体需求结构相同的假设,而真实需求结构肯定高度差异化;地价没有考虑通胀因素进行平准,忽略了价格时效性。未来仍需长期跟踪,丰富完善监督学习数据集,更深入挖掘和筛选强相关特征变量,调整算法参数,不断训练与调优模型。同时开展多个城市的比较分析,得出更为普适的地价规则。从而在可靠结论上,启发城市土地市场有序运作,协助构建城市地价的预警机制,调节土地出让规模和节奏,并精准施加规划增强策略,助推城市空间的高质量发展。

参考文献 References

- [1] 梁华崧. 城市规划调控地价的功能探讨[J]. 广西城镇建设, 2007(5): 60-62.
LIANG Huasong. Discussion on the function of urban planning to control land price[J]. Cities and Towns Construction in Guangxi, 2007(5): 60-62.
- [2] 陈怀录, 刘兰涛, 蒲欣冬. 城市规划与城市土地价格关系研究——以兰州市为例[J]. 甘肃科技, 2012, 28(24): 36-40.
CHEN Huailu, LIU Lantao, PU Xindong. Study on the relationship between urban planning and urban land price: a case study of Lanzhou City[J]. Gansu Science and Technology, 2012, 28(24): 36-40.
- [3] 何明俊. 城市规划、土地发展权与社会公平[J]. 城市规划, 2018, 42(8): 9-15.
HE Mingjun. Urban planning, land development right, and social equity[J]. City Planning Review, 2018, 42(8): 9-15.
- [4] 阿瑟·奥沙利文. 城市经济学(第8版)[M]. 周京奎, 译. 北京: 北京大学出版社, 2015.
O'SULLIVAN A. Urban economics (8E)[M]. ZHOU Jingkui, translate. Beijing: Peking University Press, 2015.
- [5] 梁若冰, 汤韵. 地方公共品供给中的Tiebout模型: 基于中国城市房价的经验研究[J]. 世界经济, 2008(10): 71-83.
LIANG Ruobing, TANG Yun. Tiebout model in the supply of local public goods: an empirical study based on urban housing prices in China[J]. The Journal of World Economy, 2008(10): 71-83.

- [6] 任荣荣,郑思齐. 办公与居住用地开发的空间结构研究——价格梯度、开发数量与开发区位[J]. 地理科学进展, 2008 (3): 119-126.
REN Rongrong, ZHENG Siqi. Spatial structure of office and residential land development: price gradient, development scale and location variation[J]. Progress in Geography, 2008(3): 119-126.
- [7] RODRIGUE J-P. The geography of transport systems[M]. New York: Routledge, 2020.
- [8] 赖世刚,汪礼国. 城市增长边界能有效控制城市蔓延吗?理论解释与实证分析[J]. 国际城市规划, 2019, 34 (1): 64-70.
LAI Shigang, WANG Ligu. Do urban growth boundaries contain urban sprawl? Explanations and empirical examination[J]. Urban Planning International, 2019, 34(1): 64-70.
- [9] 薛白. 财政分权、政府竞争与土地价格结构性偏离[J]. 财经科学, 2011 (3): 49-57.
XUE Bai. Fiscal decentralization, intergovernmental competition and the structural deviation of land prices[J]. Finance and Economics, 2011(3): 49-57.
- [10] 张浩,李仲飞. 房价预期、土地价格与房地产商行为[J]. 管理评论, 2016, 28 (4): 52-61.
ZHANG Hao, LI Zhongfei. Housing price expectations, land prices and behavior of real estate enterprises[J]. Management Review, 2016, 28(4): 52-61.
- [11] 张景奇,娄成武,修春亮. 地方政府竞争的空间形态——基于长三角城市群蔓延的实证分析[J]. 中国软科学, 2020 (5): 85-93.
ZHANG Jingqi, LOU Chengwu, XIU Chunliang. The spatial form of local government competition: an empirical analysis based on the sprawl of urban agglomeration in the Yangtze River Delta[J]. China Soft Science, 2020(5): 85-93.
- [12] 王家庭,蔡思远,唐塘,等. 国内外城市蔓延研究的回顾、评价及展望[J]. 城市观察, 2019 (5): 145-164.
WANG Jiating, CAI Siyuan, TANG Tang, et al. Review, comments and prospects of the domestic and foreign research on urban sprawl[J]. Urban Insight, 2019(5): 145-164.
- [13] 赵新宇,郑国强. 地方经济增长目标与要素市场扭曲[J]. 经济理论与经济管理, 2020 (10): 37-49.
ZHAO Xinyu, ZHENG Guoqiang. Local economic growth targets and factor market distortions[J]. Economic Theory and Business Management, 2020(10): 37-49.
- [14] 理查德·塞勒. 赢家的诅咒[M]. 高翠霜,译. 北京: 中信出版集团, 2018.
THALER R H. The winner's curse[M]. GAO Cuishuang, translate. Beijing: Citic Press Group, 2018.
- [15] 吴小丹. 国有建设用地使用权招拍挂出让制度的几点思考[J]. 居舍, 2020 (31): 3-4.
WU Xiaodan. Thoughts on the system of bidding, auctioning and hanging the use right of state-owned construction land[J]. Dwelling House, 2020(31): 3-4.
- [16] 洪世键,张京祥. 城市蔓延的界定及其测度问题探讨——以长江三角洲为例[J]. 城市规划, 2013, 37 (7): 42-45, 80.
HONG Shijian, ZHANG Jingxiang. Study on definition and measurement of urban sprawl: a case study on Yangtze River Delta[J]. City Planning Review, 2013, 37(7): 42-45, 80.
- [17] 石忆邵,张蕊. 大型公园绿地对住宅价格的时空影响效应——以上海市黄兴公园绿地为例[J]. 地理研究, 2010, 29 (3): 510-520.
SHI Yishao, ZHANG Rui. Temporal-spatial impact effects of large-scale parks on residential prices: exemplified by the Huangxing Park in Shanghai[J]. Geographical Research, 2010, 29(3): 510-520.
- [18] 孙斌栋,陈浩. 城市空间结构对地价的影响——基于多中心的视角[J]. 城市问题, 2016 (4): 31-38.
SUN Bindong, CHEN Hao. Influences on land price by urban space structure: from the perspective of polycentric[J]. Urban Problems, 2016(4): 31-38.
- [19] 陈志鹏,郭熙,赵丽红,等. 基于BP神经网络模型的住宅用地地价评估研究——以南昌市主城区为例[J]. 江西科学, 2020, 38 (4): 504-509, 536.
CHEN Zhipeng, GUO Xi, ZHAO Lihong, et al. Urban residential land price evaluation based on BP neural network and GIS: taking Nanchang City as an example[J]. Jiangxi Science, 2020, 38(4): 504-509, 536.
- [20] 郑武,毛元龙. 城市公园绿地建设对土地增值的效用研究[J]. 江西测绘, 2019 (2): 37-40.
ZHENG Wu, MAO Yuanlong. Study on the effect of urban park green space construction on land increment[J]. Jiangxi Cehui, 2019(2): 37-40.
- [21] 谭荣辉,刘耀林,刘艳芳,等. 城市增长边界研究进展——理论模型、划定方法与实效评价[J]. 地理科学进展, 2020, 39 (2): 327-338.
TAN Ronghui, LIU Yaolin, LIU Yanfang, et al. A literature review of urban growth boundary: theory, modeling, and effectiveness evaluation[J]. Progress in Geography, 2020, 39(2): 327-338.
- [22] Y.内拉哈里. 博弈论与机制设计[M]. 曹乾,译. 北京: 中国人民大学出版社, 2017.
NARAHARI Y. Game theory and mechanism design[M]. CAO Qian, translate. Beijing: China Renmin University Press, 2017.
- [23] 彭坤焘,赵民. 关于“城市空间绩效”及城市规划的作为[J]. 城市规划, 2010, 34 (8): 9-17.
PENG Kuntao, ZHAO Min. Urban spatial performance and urban planning efficiency[J]. City Planning Review, 2010, 34(8): 9-17.
- [24] 伊恩·古德费洛,约书亚·本吉奥,亚伦·库维尔. 深度学习[M]. 赵申剑,黎或君,符天凡,等译. 北京: 人民邮电出版社, 2017.
GOODFELLOW I, BENGIO Y, COURVILLE A. Deep learning: adaptive computation and machine learning series[M]. ZHAO Shenjian, LI Yujun, FU Tianfan, et al, translate. Beijing: Posts and Telecom Press, 2017.