环境类邻避设施对北京市住宅价格影响研究
——以大型垃圾处理设施为例

党 艺[1,2,3],余建辉[1,2,3],张文忠[1,2,3]
（1. 中国科学院地理科学与资源研究所,北京 100101;2. 中国科学院区域可持续发展分析与模拟重点实验室,北京 100101;3. 中国科学院大学资源与环境学院,北京 100049）

摘要：近年来,随着城市扩张,垃圾处理设施的布局逐步和城市居住空间相交叠,影响居民生活品质。目前人们对于北京市垃圾处理设施"围城"问题的认知多来自新闻媒体的宣传报道,存在一定的认知误差。以北京市六环内及周边街道为研究范围,分析垃圾处理及转运设施对房价的影响程度,以及垃圾处理设施对周边住宅价格影响的空间范围,在此基础上分析北京市最大的垃圾处理中心——阿苏卫对周边房价的影响范围。结果表明:① 北京市大型垃圾处理设施对周边房价影响的空间作用范围平均为6 km左右,这一距离远超市政建设要求的大型垃圾处理设施与居住区距离500 m的邻避标准。以此空间距离为基准测算,北京有800多个社区、约70万户居民处于大型垃圾处理设施的影响范围内。② 案例研究显示,阿苏卫垃圾处理中心对周边房价的影响范围接近14 km,远大于垃圾处理设施的平均空间作用距离。由于阿苏卫周边分布着回龙观、天通苑等大型居住区,受该设施影响的居民多达几十万人。

关键词：垃圾处理;邻避设施;住宅价格;空间范围;北京
DOI: 10.11821/dlyj020190689

1 引言

邻避设施的概念最早由O'Hare在1977年提出，主要指包括变电站、垃圾焚烧站、医院和发电厂等具有污染威胁的设施[1]，常被称为"地方上排斥的土地使用（locally unwanted land use，LULU）"。邻避设施主要有3个明显的特征，第一是满足社会的某些需要，第二是具有较强的负的外部性，第三是受到附近居民的反对和抵制[2]。学者对于邻避设施的内涵认识随着时间的推移不断深化，最开始只将垃圾站、焚烧厂等正外部效应微弱的设施视作邻避设施，后来逐渐发现购物街、车站等具有明显正外部效应的设施也存在邻避效应，而且不同文化背景下的居民对邻避设施的界定也存在差异。李永展等通过态度量表量化设施的邻避效果，据此将邻避设施分为4个等级[3]。邻避设施以牺牲周边居民的利益为代价来换取大多数人受益，造成成本与效益的不对等，因此往往受到附近居民的抗议[2]。

近十年来，随着大城市社会经济的不断发展，人们对于居住空间品质的要求越来越高，对居住空间的环境污染、邻避设施的建设等问题愈发关注。因怀疑有电磁辐射污

收稿日期：2019-08-15；**修订日期：**2019-11-22
基金项目：国家自然科学基金项目（41671166，41871170）；中国科学院美丽中国生态文明建设科技工程专项（XDA23100302）
作者简介：党艺（1994-），女，河南南阳人，硕士研究生，主要研究方向为城市与区域发展。
E-mail: dangy.17s@igsnrr.ac.cn
通讯作者：余建辉（1983-），男，甘肃张掖人，博士，副研究员，主要从事经济地理与区域发展。
E-mail: yujh@igsnrr.ac.cn
1769-1781页

染，上海的磁浮列车沿线的房价不升反降。京津城际铁路、北京首都国际机场T3航站楼和航天火箭发动机点火试验噪声扰民曾引发群众持续上访[4]。2010年北京市百旺佳园小区居民因北京供电公司架设220千伏高压输电线路经过该小区，集体向北京市规划委员会投诉。在诸多环境污染和设施建设的问题中，垃圾污染和垃圾处理设施建设的问题尤其引人注目。在北京市拟建六里屯、南宫、阿苏卫和高安屯4个生活垃圾焚烧项目时，附近居民由于担心其产生的空气和水源污染影响生活而强烈不满。张启蒙等研究发现六里屯和高安屯两大垃圾处理厂周边近四成的居民有搬迁想法，八成以上居民认为垃圾站对生活造成了较大的影响[5]。周丽旋等对广州番禺垃圾焚烧厂的调查发现，大部分居民十分关注垃圾焚烧厂的污染问题，53%的居民对周边垃圾处理设施的污染情况十分了解[6]。Che等研究表明，距离垃圾处理设施越近的居民越容易因其产生的臭气影响情绪，降低对居住空间的满意度[7]。当前，大城市垃圾围城的报道频频见诸报端，但从客观的角度来看，北京市垃圾处理设施“围城”仅是一个感官印象，是其在小比例尺地图上无限放大的位置点“集中连片”的印象造成的。事实上六环以内的大型垃圾处理设施总占地面积仅6 km^2，与“围城”环线交叠部分不足5%。虽然垃圾处理设施占地面积较小，但是其产生的气体扩散性较强，对周边居住空间的影响范围较大，具体的范围需要通过定量的分析界定。

邻避设施对住宅价格的影响是衡量其对周边居住空间影响的重要方面[8]。影响程度往往通过特征价格模型剥离，根据效用理论可以推导出，邻避设施对房价的负面影响，可以通过购房者对远离邻避设施的边际支付意愿反映。自20世纪90年代起，特征价格被较多的应用于房价的相关研究中，部分成果对特征价格模型进行了结构和方法上的改进，出现了半参数、非参数的特征价格模型[9,10]。实证研究往往将住宅特征分解为建筑特征、邻里特征和区位特征，侧重分析其中某种特征对住宅价格的影响，如教育设施[11-13]、道路噪声[14]、公园绿地[15-17]、住宅的面积[18]等。在具体分析中，不少学者以住宅区位、收入、人种等社会经济特征以及建筑类型、产权性质、住房档次等住宅属性为细分标准，进行细分市场的研究[19,20]。也有部分学者从空间角度出发，关注轨道交通、公园绿地等要素对住宅价格影响的空间分异[21-23]，温海珍的研究表明住宅特征对住宅价格影响程度存在空间分异[24]。此外，还有一些关于影响因素交互作用的研究[25,26]。

具体到邻避设施方面，目前国内外有关邻避设施对住宅价格影响的研究多集中在影响程度方面[27]，对北京蓝旗营住宅区的实证调查显示，择居时优先考虑居住环境的居民多于优先考虑楼层和朝向的居民[28]。吴文佳等研究发现北京市双井、劲松街道的一些化工厂和香山、苹果园、老山等街道的丧葬场所以及小红门、高碑店的污水处理厂均对所在区域的房价产生了较大的负面影响[16]。檀灵慧等对杭州市中泰乡九峰垃圾焚烧发电厂周边房价的研究发现，距离发电厂越近，住宅价格降低越多，随着距离的增加边际效应递减[29]。一些国外学者实证分析了邻避设施对周围土地价值及房价的负面影响，Davis的研究表明，发电厂周边社区的房价和租金比住房和人口特征相似的社区低3%~7%[30]。Currie等发现工厂可以使周边0.5 km内的房价降低约11%[31]。目前有关邻避设施对住宅价格影响范围的研究大多将到邻避设施距离及其平方同时纳入特征价格模型，结合二者的回归系数通过数学推导得出影响范围[32-34]。需要注意的是，尽管目前研究已基本证实了邻避设施对周边房价的负面影响，但也有学者认为邻避设施往往选址在土地和住宅价格较低的区域，因此无法断定其周边住宅价格低是否由于邻避设施的影响。有研究表明，区域收入水平越高，排放有毒物质的工厂在此布局的概率越低[35]。

当前国内外相关研究已经较为充分的论证了邻避设施对房价的负面影响，但还存在

以下两方面不足，一是有关垃圾处理及转运设施与其它邻避设施对住宅价格影响程度的对比分析相对较少；二是缺乏有关垃圾处理设施对房价影响空间范围的定量分析。在此背景下，本文以北京市为例，采用特征模型分析大型垃圾处理及转运设施对住宅价格的影响程度，并采用有序多分类变量回归的方法分析大型垃圾处理设施对周边住宅价格影响的空间范围。在此基础上，重点分析北京市最大的垃圾处理中心——阿苏卫对周边住宅价格影响的具体范围，为城市建设提供参考。

2 数据与方法

2.1 研究范围

以北京市六环内及六环附近街道为研究范围，研究垃圾处理及转运设施对住宅价格的影响，并重点分析阿苏卫垃圾处理中心对周边住宅价格影响的空间范围。

本文将集聚在一起的垃圾处理设施统一为垃圾处理中心。北京市六环内共有4个大型垃圾处理中心（表1），处理中心每日垃圾处理量远高于其他垃圾处理设施，其中由阿苏卫垃圾焚烧厂、阿苏卫垃圾卫生填埋场、阿苏卫垃圾综合处理厂组成的阿苏卫垃圾处理中心总处理能力高达6600 t/天。阿苏卫垃圾处理中心一直以来备受北七家、回龙观、天通苑地区居民的热议。通过爬取新浪微博的数据发现，与阿苏卫垃圾处理中心相关的投诉类微博数量远高于其他垃圾处理中心，因此本文单独将阿苏卫垃圾处理中心作为案例，分析其对周边住宅价格影响的空间范围。

阿苏卫垃圾处理中心位于六环线东北侧，周边分布着回龙观、天通苑地区两大居住区及北京市重要的就业中心上地地区。前者包括回龙观镇、霍营街道、东小口镇、天通苑北街道和天通苑南街道，是北京市城市化过程中形成的大型居住区；后者主要包括上地街道和马连洼街道，是上地产业基地和中关村软件园两大园区的所在地。上地信息产业基地是全国第一个以电子信息产业为主导的综合性高科技工业园区，中关村软件园是国家软件产业基地、国家软件出口基地，上地街道作为北京市重要的就业中心，单位面积产值较高，且汇集了大量高新技术人才。除此之外，北七家街道、沙河街道也是距离阿苏卫较近，住宅分布相对密集的区域。

2.2 数据来源

本文所用数据包括住宅数据、POI数据、社会经济数据、人口数据及大型垃圾处理及转运设施数据。住宅数据包括在售住宅每平米挂牌价格及楼层数、朝向、面积等房屋建筑特征数据，通过编写Python爬虫爬取链家网2019年4月发布的住宅数据，去掉情况不详、房间数大于8、上叠别墅、联排房等特殊住宅，共保留四万条有效记录（图1）。POI包括住宅小区以及地铁站、公交站、超市、公园、商场等邻里设施，利用百度地图

表1　垃圾处理中心及关注情况

Tab. 1　Waste treatment centers and concerns

名称	包括垃圾处理设施	总处理能力（t/天）	居民投诉微博数（条）
阿苏卫垃圾处理中心	阿苏卫垃圾焚烧厂、阿苏卫垃圾卫生填埋场、阿苏卫垃圾综合处理厂	6600	899
高安屯垃圾处理中心	高安屯垃圾焚烧厂、朝阳垃圾焚烧中心、高安屯垃圾卫生填埋场	4400	367
南宫垃圾处理中心	南宫垃圾堆肥厂、南宫生活垃圾焚烧厂	3000	172
丰台垃圾处理中心	丰台餐厨厨余垃圾处理厂、丰台区循环经济产业园残渣填埋场、丰台湿解厂	2900	41

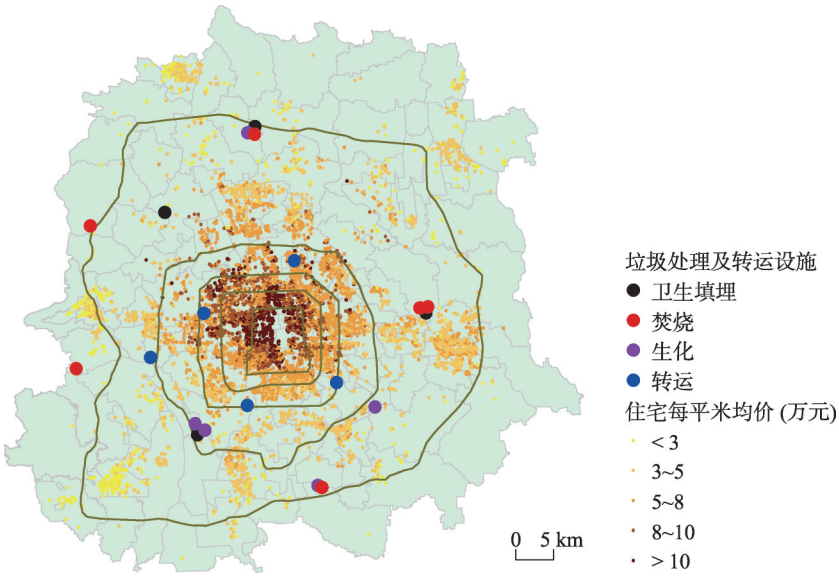

图1 研究区住宅价格和垃圾处理及转运设施分布

Fig. 1 Distribution of residential price as well as garbage treatment and transfer facilities in the study area

API获取。社会经济数据、人口数据及各级道路矢量数据来自于《北京统计年鉴》、北京市规划委。大型垃圾处理及转运设施筛选自北京市城市管理委员会官方网站公布的名单，共筛选出研究区内15个大型垃圾处理设施及5个大型垃圾转运站（表2），利用ArcGIS对其进行矢量化处理，得到大型垃圾处理及转运设施空间数据集。

2.3 研究方法

特征价格模型的函数表达形式主要有线性函数、指数函数、二次函数、半对数函数、对数函数和反半对数函数等，其中应用最广泛的是线性函数、半对数函数和对数函数，经过多次计算及比较后，本文采用线性特征价格模型来估计北京市住宅特征的隐含价格，模型设定形式为：

$$P=\alpha_0+\sum\alpha_i Z_i+\sum\alpha_j Z_j+\varepsilon$$

式中：P 为房价；α_0 为特征变量之外影响价格的常量之和；α_i 为连续性特征变量的特征价格；α_j 为虚拟特征变量的特征价格；Z_i 为连续性特征变量；Z_j 为虚拟特征变量；ε 为误差项。

结合当前国内外有关特征价格的研究发现，住宅价格的影响因素大致可以分为建筑特征、区位特征和邻里特征，其中区位特征通过区域的中心程度、交通便捷程度及经济发展情况反映。本文结合已有研究进展，从上述三类特征中选取24个特征变量构建基础的特征价格指标体系（表3）。

3 垃圾处理及转运设施对住宅价格影响程度分析

大型垃圾处理设施往往建在距离中心城区较远，人口密度较小的地带，近年来随着北京城区的快速扩张，城市布局与原先的规划之间产生了偏差，各大垃圾处理设施周边出现了越来越多的社区。垃圾转运站为解决大型垃圾处理设施距离城区较远，运输不便

表2　北京市六环内大型垃圾处理及转运设施

Tab. 2　Large waste disposal and transportation facilities within the Sixth Ring Road of Beijing

编号	名称	设计处理能力（t/天）	所在区县	类型
1	高安屯垃圾焚烧厂	1600	朝阳区	焚烧
2	朝阳垃圾焚烧中心	1800	朝阳区	焚烧
3	海淀区循环经济产业园再生能源发电	1800	海淀区	焚烧
4	鲁家山垃圾焚烧厂	3000	门头沟区	焚烧
5	南宫生活垃圾焚烧厂	1000	大兴区	焚烧
6	阿苏卫垃圾焚烧厂	3000	昌平区	焚烧
7	丰台餐厨厨余垃圾处理厂	300	丰台区	生化
8	丰台湿解厂	600	丰台区	生化
9	董村垃圾综合处理厂	300	通州区	生化
10	阿苏卫垃圾综合处理厂	1600	昌平区	生化
11	南宫垃圾堆肥厂	2000	大兴区	生化
12	高安屯垃圾卫生填埋场	1000	朝阳区	卫生填埋
13	六里屯垃圾卫生填埋场	1500	海淀区	卫生填埋
14	丰台区循环经济产业园残渣填埋场	2000	丰台区	卫生填埋
15	阿苏卫垃圾卫生填埋场	2000	昌平区	卫生填埋
16	马家楼分选转运站	980	丰台区	转运
17	小武基大型固废分选转运站	980	朝阳区	转运
18	大屯转运站	1500	朝阳区	转运
19	五路居转运站	1500	海淀区	转运
20	石景山垃圾转运站	500	石景山区	转运

的问题产生，大多建设在人口密集、小区集中、交通便捷的地段，例如大屯垃圾转运站周边不乏紫玉山庄、嘉铭桐城及金泉家园等大型社区。购房者的邻避情结使得垃圾处理及转运设施对周边的房价产生了较大的负面影响，居民的不断投诉进一步加剧了影响的程度。

本文采用最小二乘法估计特征价格模型的参数，分析垃圾处理及转运设施对住宅价格的影响程度。对比对数模型、半对数模型和普通多元性线性模型的结果发现，以每平米价格为因变量的普通多元线性模型拟合效果最好。模型调整后的R^2为0.674，解释力度较强，模型在0.001水平上显著，除了地铁站路网距离及简装两个变量以外，所有的自变量对住宅价格的影响均在0.05水平上显著。此外，自变量VIF值均小于10，模型不存在严重的共线性。总体来看模型稳健性较好且解释力度较强，具体的回归结果如表4。

根据表4结果发现，在控制变量的基础上，大型垃圾处理及转运设施对周边住宅价格具有显著的负面影响，在一定范围内到大型垃圾处理及转运设施的距离每减少1%，住宅价格平均降低0.099%。垃圾处理及转运设施对房价的影响程度仅次于机场和医院，大于铁路。在各类影响因素中，体现住宅所在区域中心程度的因素对房价影响较大，标准化系数均大于0.1；建筑特征中总面积和房龄对房价影响较大，系数分别为−0.225和−0.13；邻里特征中，邻避设施对住宅价格均呈现负面影响，便民设施以正向影响为主，但是超市等设施人流量较大，会带来交通拥堵、噪声等问题，为居民带来便利的同时也存在负面影响。

表3 特征价格模型指标体系

Tab. 3 Characteristic price model index system

特征	细分特征	变量名称	量化指标
建筑特征	楼房特征	房龄	2019减去房产的建设年份
		建筑类型	塔楼/板楼/塔板结合/平房
		层数	所在楼房总层数
	房屋特征	所在楼层	地下室/底层/低楼层/中楼层/高楼层/顶层
		朝向	朝北/无朝北（是否有朝北房间）
		房屋数量	住宅房间总数
		装修情况	毛坯/简装/精装
		总面积	房屋总面积
		房屋结构	平层/跃层
区位特征	交通便捷程度	地铁站路网距离	住房到最近地铁站的路网距离
		公交站路网距离	住房到最近公交站的路网距离
	区域中心程度	CBD距离	住房到CBD的直线距离
		环线范围	住房所处的环线范围
	经济背景	街道写字楼个数	住房所在街道写字楼个数
		区县GDP	住房所在区县2017年的GDP
邻里特征	邻避设施	垃圾处理及转运设施距离	住房到最近大型垃圾处理设施的距离
		医院路网距离	住房到最近二乙级及以上医院路网距离
		铁路距离	住房到最近铁路的直线距离
		机场距离	住房到最近机场的直线距离
	便民设施	超市路网距离	住房到最近超市路网距离
		商场路网距离	住房到最近大商场的路网距离
		中小学路网距离	住房到最近重点中小学的路网距离
		宗教场所路网距离	住房到最近清真寺/教堂/寺庙的路网距离
		公园路网距离	住房到最近公园的路网距离

4 垃圾处理设施对住宅价格影响的空间范围识别

相对于垃圾处理设施，垃圾转运设施产生的有害物质相对较少，对周边环境的影响范围较小，因此本文主要探究垃圾处理设施对住宅价格影响的平均范围。在构建特征价格模型时，以表3的指标体系为基础，去掉变量到垃圾处理及转运设施的距离并将到转运站的距离作为控制变量纳入模型，依照住房到垃圾处理设施的距离，设置近邻区间，并转换为虚拟变量。在近邻区间设置上，本文参考Hite通过数学推导得出的垃圾处理设施会影响周边4~6 km以内的房价[33]这一结论，结合北京市大型垃圾处理设施周边住宅的分布特征，确定受影响空间距离区间为：0~3 km；3~5 km；5~6 km；6~7 km；7~9 km；9 km以外。以9 km以外区间作为对照组进行回归，表5显示了各区间的回归结果，可以看出在控制变量的前提下0~3 km、3~5 km、5~6 km区间的住宅价格均显著低于对照组，同时3个区间的价格依次递增，6~7 km、7~9 km区间的房价与对照组没有显著差异。由此可知，研究区内大型垃圾处理设施对周边住宅价格影响的空间范围约为6 km，这一结果和以往学者通过数学推导得出的结论较为吻合。

表4　特征价格模型指标体系及标准化回归系数

Tab. 4　Characteristic price model index system and standardized regression coefficient

特征	细分特征	变量名称		标准化系数	显著性
建筑特征	楼房特征	房龄		−0.13	0.000***
		层数		0.049	0.000***
		建筑类型(参照类：板楼)	塔楼	−0.142	0.000***
			平房	0.008	0.000***
			塔板结合	−0.038	0.000***
	房屋特征	所在楼层(参照类：中楼层)	地下室	−0.065	0.000***
			底层	0.014	0.000***
			低楼层	−0.007	0.000***
			高楼层	−0.011	0.000***
			顶层	−0.046	0.000***
		朝向(参照类：无朝北房间)	有朝北房间	0.025	0.000***
		房屋数量(参照类：1间)	2间	0.039	0.000***
			3间	0.085	0.000***
			4间	0.128	0.000***
			5间	0.137	0.000***
			6间	0.078	0.000***
			7间	0.043	0.000***
			8间	0.025	0.000***
		装修情况(参照类：毛坯)	简装	−0.009	0.304
			精装	0.05	0.000***
		总面积		−0.225	0.000***
		房屋结构(参照类：平层)	跃层	0.023	0.000***
区位特征	交通便捷度	地铁站路网距离		−0.008	0.086*
		公交站路网距离		0.012	0.000***
	中心程度	CBD距离		−0.139	0.000***
		环线范围		−0.449	0.000***
	经济背景	街道写字楼个数		0.124	0.000***
		区县GDP		0.195	0.000***
邻里特征	邻避设施	垃圾处理及转运设施距离		0.099	0.000***
		医院路网距离		0.118	0.000***
		铁路距离		0.078	0.000***
		机场距离		0.145	0.000***
	便民设施	超市路网距离		0.031	0.000***
		商场路网距离		−0.063	0.000***
		重点中小学路网距离		−0.167	0.000***
		宗教场所路网距离		−0.017	0.000***
		公园路网距离		−0.048	0.000***

注：***变量在0.001水平显著；**变量在0.05水平显著；*变量在0.1水平显著。

表5 垃圾处理设施近邻区间回归结果

Tab. 5 Regression results of neighborhoods in waste treatment facilities

区间编号	所在区间（对照组：>9；单位：km）	标准化系数	显著性
1	0~3	−0.013	0.000***
2	3~5	−0.011	0.000***
3	5~6	−0.005	0.039**
4	6~7	−0.003	0.304
5	7~9	−0.003	0.327

注：***变量在0.001水平显著；**变量在0.05水平显著。

以垃圾处理设施为中心，6 km为半径制作缓冲区，通过ArcGIS相交分析发现，在垃圾处理设施影响范围之内的小区多达810个，受到影响的户数约为70万户，图2反映了房价受到垃圾处理设施影响的住宅空间分布情况。垃圾处理设施对住宅价格影响的空间范围远大于市政建设规划对垃圾处理设施的设计防护距离。

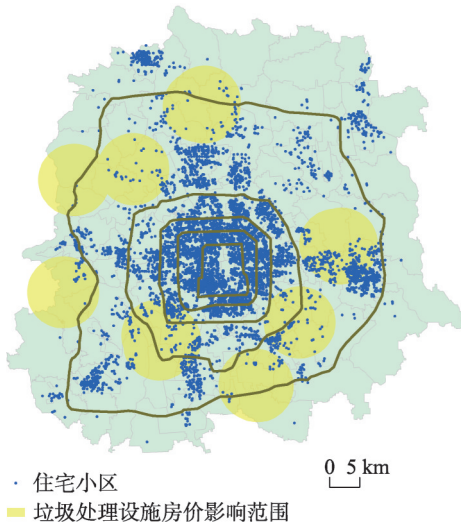

图2 研究区垃圾处理设施房价影响空间范围

Fig. 2 Spatial range of influence of housing price of garbage disposal facility in the study area

5 阿苏卫垃圾处理中心对住宅价格影响的空间范围识别

在分析阿苏卫垃圾处理中心对周边住宅价格的影响范围时，首先根据网络信息预估其对居民感知的影响范围，以便合理的设置近邻区间。以阿苏卫报臭小程序（北京市城市管理委员会牵头第三方监管制作）收集到的2019年6月23日到8月23日报臭信息为基础，以水木社区、百度贴吧中网民热议的臭味高发社区为补充，制作阿苏卫臭味感知分布图（图3）。结果显示对臭味感知强烈的网民主要分布在北七家镇、百善镇、天通苑及回龙观地区，最南可至马连洼街道的北部。经测量，阿苏卫垃圾处理中心可以影响周边近15 km区域居民的感知。

经过资料收集和实地调查发现（图4），能够感知到阿苏卫垃圾处理中心臭味的社区可以分为3个层级，第一层级是距离阿苏卫最近的北七家、沙河、小汤山等街道，这些街道区位偏僻，交通不便，居住密度中等。第二层级是天通苑和回龙观地区，区域人口密集，交通拥堵。第三层级是上地街道、马连洼街道和西北旺街道，这些街道距离阿苏卫较远，交通便捷，经济发达，居民富裕，居住环境相对较好。在模型构建上，以表3指标体系作为基础，去掉变量垃圾处理及转运设施距离，依照住房到阿苏卫垃圾处理中心的距离设置近邻区间，并转换为虚拟变量。

阿苏卫附近的小区数量较少，9 km内的在售住宅数与在此基础上每外扩1 km增加的在售住宅数近似，因此以0~9 km为起始近邻区间。根据网络感知数据，可以感知到阿苏卫垃圾处理中心污染的居民几乎均分布在15 km以内，故以15 km作为近邻区间的上限，将阿苏卫的临近区间设置为：0~9 km；9~10 km；10~11 km；11~12 km；12~13

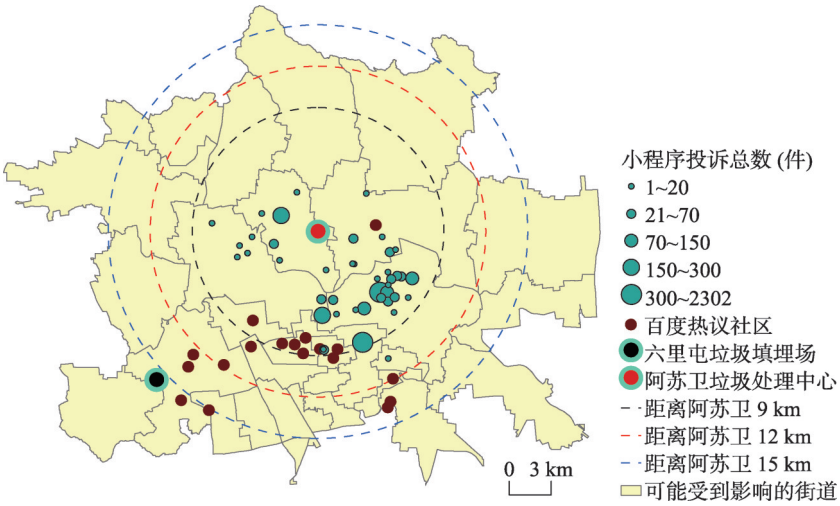

图3　阿苏卫周边居民污染感知空间分布

Fig. 3　Spatial distribution characteristics of residents' perception of pollution around Asuwei waste treatment center

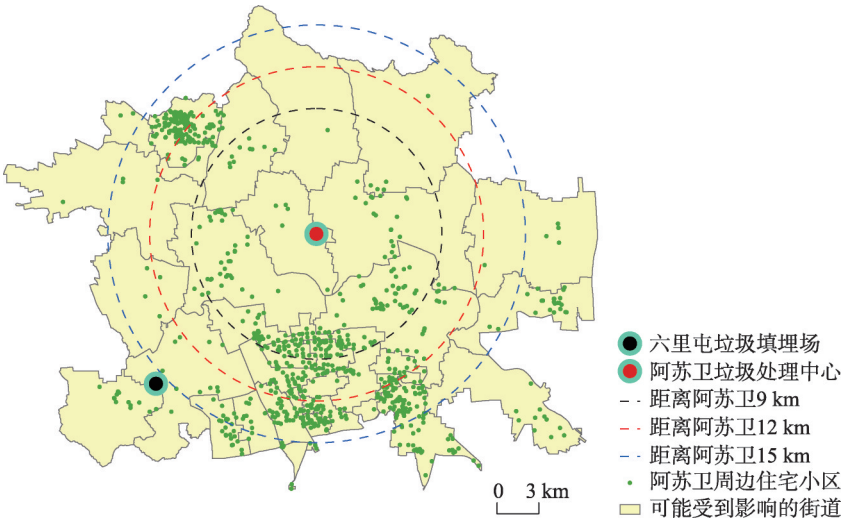

图4　阿苏卫垃圾处理中心周边街道分布图

Fig. 4　Street distribution of different scopes of Asuwei waste treatment center

km；13~14 km；14~15 km；15 km以外。其中9 km内可以大致覆盖阿苏卫以南的北七家、沙河镇和以北的百善镇、南邵镇、小汤山街道；12 km内可以覆盖天通苑、回龙观地区及阿苏卫以北的城南、城北街道的东部；15 km可以覆盖上地、马连洼、清河等街道的北部区域及城北街道的西部区域。

阿苏卫垃圾处理中心距六里屯垃圾填埋场较近，其周边住宅可能会受到六里屯填埋场的影响，此外阿苏卫垃圾处理中心周边还分布着北京市重要的就业中心——上地地区，因此在原来的模型中引入变量到六里屯垃圾填埋场的距离及变量到上地地区的距离进行控制。

根据表6结果发现，在控制其他变量的基础上，以15 km以外的住宅为对照组，距离阿苏卫垃圾处理中心不足14 km的各区间，随着距离递增，住宅价格依次递增，14~

表6 阿苏卫垃圾处理中心近邻区间回归结果

Tab. 6 Regression results of neighborhoods in Asuwei waste treatment center

区间编号	所在区间（对照组：>15；单位：km）	标准化系数	显著性
1	0~9	−0.162	0.000***
2	9~10	−0.128	0.000***
3	10~11	−0.101	0.000***
4	11~12	−0.079	0.000***
5	12~13	−0.059	0.000***
6	13~14	−0.036	0.000***
7	14~15	−0.004	0.184

注：***变量在0.001水平显著；**变量在0.05水平显著。

15 km区间的住宅价格与对照组差异不显著，可见阿苏卫垃圾处理中心对住宅价格影响的空间范围为14 km左右。小汤山、北七家、沙河街道及南邵镇的住宅受到影响最大；天通苑、回龙观地区、城南及城北街道东部住宅所受影响次之；望京和马连洼等街道仅最北侧的住宅受到阿苏卫垃圾处理中心的影响，且影响程度较小。

对比表5结果可以看出，阿苏卫垃圾处理中心对周边住宅价格影响的程度和空间范围均远大于六环内垃圾处理设施的平均水平，优化其垃圾处理技术、提高监管力度显得十分重要。

6 结论与讨论

6.1 结论

北京市大型垃圾处理设施多位于五环外，在兴建时期远离居住区，但随着城市的扩张，城市居住空间与垃圾处理空间逐步出现重叠，影响当地居住环境，导致周边居民存在较强的邻避情绪。本文以住宅价格为基础，尝试探究北京垃圾处理空间对城市居住空间的影响范围，结果显示：① 北京市大型垃圾处理设施对周边房价影响的空间范围平均为6 km左右，这一距离远超市政建设要求的大型垃圾处理设施与居住区距离500 m 的邻避标准。以此空间距离为基准测算，北京有800多个社区、约70万户居民处于大型垃圾处理设施的影响范围内。② 案例研究显示，阿苏卫垃圾处理中心对周边房价的影响范围接近14 km，远大于垃圾处理设施的平均空间作用距离。由于阿苏卫垃圾处理中心周边分布着回龙观、天通苑等大型居住区，受该设施影响的居民多达几十万人。基于此，建议在未来城市建设中进一步调整并细化垃圾处理设施的环境控制标准，保证垃圾处理设施的隔离距离满足实际需要。

6.2 讨论

由于时间和数据有限，本文仅基于2019年的房价数据，分析了垃圾处理及转运设施对周边住宅价格的影响情况，还存在以下有待深入挖掘之处：① 细化垃圾处理设施类型，对垃圾填埋场、焚烧厂和生化厂等分别测算，对比不同类型垃圾处理设施影响范围的差异，并从城市功能分区的角度，分析不同设施选址的适宜区位。② 垃圾处理设施的建设具有阶段性，居民的邻避情结及相关的邻避活动也有明显的时间特征，本次研究主要刻画了垃圾处理设施全面建成投产后对房价的影响，未来将继续收集不同年份的数据，分析垃圾处理设施在不同建设阶段对房价影响范围的动态演化特征。③ 房价的形成

机制较为复杂，利用特征价格模型对房价中受污染影响的价格部分进行剥离具有一定的模糊性，未来需要进一步结合周边居民对污染的切身主观感知（通过问卷调查体现），才能更为精细的刻画出垃圾处理设施对居住空间的作用范围及对不同居民群体的影响差异。

致谢：真诚感谢匿名评审专家在论文评审中所付出的时间和精力，评审专家对本文完善文献综述、深化参数分析以及优化全文结构等方面的修改意见，使本文获益匪浅。

参考文献(References)

[1] Ohare M. Not on my block you don't: Facility siting and the strategic importance of compensation. Public Policy. 1977, 24(4): 407-458.

[2] 吴云清, 翟国方, 李莎莎. 邻避设施国内外研究进展. 人文地理, 2012, 27(6): 7-12. [Wu Yunqing, Zhai Guofang, Li Shasha. Progress in research of NIMBY facility home and abroad. Human Geography, 2012, 27(6): 7-12.]

[3] 李永展, 何纪芳. 台北地方生活圈都市服务设施之邻避效果. 都市与计划, 1996, 23(1): 95-116. [Li Yongzhan, He Jifang. The neighborhood effect of urban service facilities in local life circle. Urban and Planning, 1996, 23(1): 95-116.]

[4] 裴军. 城市环境污染的现状、原因及对策建议. 中国科技论坛, 2009, (2): 98-102. [Pei Jun. Current situation, reasons and countermeasure suggestions of urban environmental pollution. Forum on Science and Technology in China, 2009, (2): 98-102.]

[5] 张启蒙, 张越. 垃圾处理设施周边居民风险感知与邻避行为倾向研究. 环境科学与管理, 2017, 42(2): 1-4. [Zhang Qimeng, Zhang Yue. Risk perception and NIMBY behavior of waste treatment plant neighboring residents. Environmental Science and Management, 2017, 42(2): 1-4.]

[6] 周丽旋, 彭晓春, 关恩浩, 等. 垃圾焚烧设施公众“邻避”态度调查与受偿意愿测算. 生态经济, 2012, 37(12): 174-177. [Zhou Lixun, Peng Xiaochun, Guan Enhao, et al. Public NIMBY attitude survey and WTA estimate of waste incineration facility. Ecological Economy, 2012, 37(12): 174-177.]

[7] Che Y, Yang K, Jin Y, et al. Residents' concerns and attitudes toward a municipal solid waste landfill: Integrating a questionnaire survey and GIS techniques. Environmental Monitoring and Assessment, 2013, 185(12): 10001-10013.

[8] Ho, M. H. Determinants of cross-border tenure choice decision. Habitat International, 2006, 30(1): 144-156.

[9] Colwell P F. A primer on piecewise parabolic multiple regression analysis via estimations of Chicago CBD land prices. The Journal of Real Estate Finance and Economics, 1998, 17(1): 87-97.

[10] Clapp J M, Kim H J, Gelfand A E. Predicting spatial patterns of house prices using LPR and bayesian smoothing. Real Estate Economics, 2010, 30(4): 505-532.

[11] Asabere P K, Huffman F E. Thoroughfares and apartment values. Social Science Electronic Publishing, 1996, 12(1): 9-16.

[12] Haurin D R, Brasington D M. School quality and real house prices: Inter- and intrametropolitan effects. Journal of Housing Economics, 1996, 5(4): 351-368.

[13] 杨尚. 城市教育配套对住宅价格的影响研究. 浙江: 浙江大学硕士学位论文, 2013. [Yang Shang. Research on the influence of urban education package on housing price. Zhejiang: Master Dissertation of Zhejiang University, 2013.]

[14] Bateman I J, Day B, Lake I, et al. The effect of road traffic noise on residential property values: A literature review and hedonic pricing study. Transport Research, 2001, 12(2): 95-106.

[15] 夏宾, 张彪, 谢高地, 等. 北京建城区公园绿地的房产增值效应评估. 资源科学, 2012, 34(7): 1347-1353. [Xia Bin, Zhang Wei, Xie Gaodi, et al. The value-added effect of park green space on residential property in Beijing. Resources Science, 2012, 34(7): 1347-1353.]

[16] 吴文佳, 张晓平, 李媛芳, 等. 北京市景观可达性与住宅价格空间关联. 地理科学进展, 2014, 33(4): 488-498. [Wu Wenjia, Zhang Xiaoping, Li Yuanfang, et al. Spatial correlation analysis of landscape accessibility and residential housing price in Beijing. Progress in Geography, 2014, 33(4): 488-498.]

[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. 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. Geographical Research, 2010, 29(3): 510-520.]

[18] Kain J F, Quigley J M. Measuring the value of housing quality. Publications of the American Statistical Association,

1970, 65(330): 532-548.

[19] 温海珍, 贾生华. 市场细分与城市住宅特征价格分析. 浙江大学学报: 人文社会科学版, 2006, 36(2): 155-161. [Wen Haizhen, Jia Shenghua. Market segment and hedonic price analysis of urban housing. Journal of Zhejiang University: Humanities and Social Sciences, 2006, 36(2): 155-161.]

[20] 周沁, 郭江涛, 高晓晖. 市场细分下上海市二手房特征价格分析. 经济师, 2017, (10): 52-54. [Zhou Qin, Guo Jiangtao, Gao Xiaojun. Analysis of the characteristics of second-hand housing in Shanghai under market segmentation. China Economist, 2017, (10): 52-54.]

[21] 张维阳, 李慧, 段学军. 城市轨道交通对住宅价格的影响研究: 以北京市地铁一号线为例. 经济地理, 2012, 32(2): 46-51. [Zhang Weiyang, Li Hui, Duan Xuejun. The impacts of rail transit on property values: The case of No.1 line in Beijing. Economic Geography, 2012, 32(2): 46-51.]

[22] 何剑华, 郑思齐. 新建地铁能提升住宅价格吗?: 以北京地铁13号线为例. 城市开发, 2004, (11): 36-38. [He Jianhua, Zheng Siqi. Can the new subway increase the housing price?: Take Beijing Metro Line 13 as an example. Urban Development, 2004, (11): 36-38.]

[23] 陈庚, 朱道林, 苏亚艺, 等. 大型城市公园绿地对住宅价格的影响: 以北京市奥林匹克森林公园为例. 资源科学, 2015, (11): 36-38. [Chen Geng, Zhu Daolin, Su Yayi, et al. The effects of large-scale urban park green spaces on residential prices exemplified by Olympic Forest Park in Beijing. Resources Science, 2015, (11): 36-38.]

[24] 温海珍, 张凌, 彭鲁凤. 杭州市住宅价格空间分异: 基于特征价格的两维度分析. 中国土地科学, 2010, 24(2): 51-56. [Wen Haizhen, Zhang Ling and Peng Lufeng. Spatial variation of housing prices in Hangzhou city: Two-dimensional analysis based on hedonic prices. China Land Science, 2010, 24(2): 51-56.]

[25] Zheng S, Sun W, Wang R. Land supply and capitalization of public goods in housing prices: Evidence from Beijing. Journal of Regional Science, 2014, 54(4): 550-568.

[26] Fack G, Grenet J. When do better schools raise housing prices? Evidence from Paris public and private schools. Journal of Public Economics, 2010, 94(1): 59-77.

[27] 陈力. 城市固废处置设施对周边住宅价格的影响. 上海: 华东师范大学硕士学位论文, 2018. [Chen Li. Influence of urban solid waste disposal facilities on surrounding housing prices. Shanghai: Master Dissertation of East China Normal University, 2018.]

[28] 吴运娟, 张冶. 北大蓝旗营集资建房购房实证研究. 城市开发, 1999, (4): 35-37. [Wu Yunjuan, Zhang Ye. An empirical study on the housing purchase of blue banner camp of Peking University. Urban Development, 1999, (4): 35-37.]

[29] 檀灵慧, 裘椒朵, 王若仙. 邻避设施对不动产价值影响研究: 以杭州市中泰乡九峰垃圾焚烧发电厂为例. 特区经济, 2017, (4): 37-39. [Tan Linghui, Qi Jiaoduo, Wang Ruoxian. Adjacent to avoid impact on real estate value as well as their compensation mechanism research: Hangzhou Zhongtai township nine peaks garbage incineration power plant as an example. Special Economic Zone, 2017, (4): 37-39]

[30] Davis L W. The effect of power plants on local housing values and rents. Review of Economics and Statistics, 2011, 93 (4): 1391-1402.

[31] Currie J, Davis L, Greenstone M, et al. Environmental health risks and housing values: Evidence from 1, 600 toxic plant openings and closings. American Economic Review, 2015, 105(2): 678-709.

[32] Hite D, Chern W, Hitzhusen F, et al. Property-value impacts of an environmental disamenity: The case of landfills. The Journal of Real Estate Finance and Economics, 2001, 22(2): 185-202.

[33] Eshet T, Baron M G, Shechter M, et al. Measuring externalities of waste transfer stations in Israel using hedonic pricing. Waste Management, 2007, 27(5): 614-625.

[34] 陈佛保, 郝前进. 环境市政设施的邻避效应研究: 基于上海垃圾中转站的实证分析. 城市规划, 2013, 312(8): 72-78. [Chen Fobao, Hao Qianjin. NIMBY effects caused by environmental facilities: A case study on waste transfer stations in Shanghai. City Planning Review, 2013, 312(8): 72-78.]

[35] Wolverton A. Effects of socio-economic and input-related factors on polluting plants' location decisions. The BE Journal of Economic Analysis & Policy, 2009, 9(1): 1-32.

The impact of NIMBY facilities on housing prices in Beijing: A case study of large waste disposal facilities

DANG Yi[1,2,3], YU Jianhui[1,2,3], ZHANG Wenzhong[1,2,3]

(1. Institute of Geographic Sciences and Natural Resources Research, CAS, Beijing 100101, China; 2. The Key Laboratory of Regional Sustainable Development Analysis and Simulation, CAS, Beijing 100101, China; 3. College of Resources and Environment, University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049, China)

Abstract: In recent years, with the expansion of cities, the distribution range of garbage disposal stations has gradually overlapped with urban living spaces, and affected the quality of residents' lives. In the past, people's perception of the problem of garbage sewers in Beijing came only from sensory impressions. In fact, garbage disposal sites and facilities only accounted for a small part of the “encirclement of the city”, but the scope of its impact on the living space is relatively large. The specific impact degree and scope need to be analyzed quantitatively to reach an objective conclusion. Taking the streets within the Sixth Ring Road of Beijing as the research scope, this paper analyzes the impact of waste treatment and transfer facilities on the housing price, as well as the spatial scope of the impact of waste treatment facilities on surrounding housing prices. On this basis, the impact range of Asuwei waste treatment center on the surrounding housing prices is analyzed. The results show that: (1) on average, large- scale waste treatment facilities in Beijing will affect the price of residential buildings within a distance of 6 km. This result is consistent with the previous results derived by scholars. There are 810 residential areas and nearly 700 thousand households in the affected area. (2) The impact of Asuwei waste treatment center on the surrounding housing prices reaches 14 km, which is far beyond the average impact range of waste treatment facilities and the protection distance specified in the construction standards.

Keywords: waste treatment; NIMBY facilities; housing prices; spatial scope; Beijing