上海市典型住宅区生活空间结构模式研究

傅英姿¹, 王 德^{2*}

(1. 江苏省城市规划设计研究院, 南京 210036; 2. 同济大学建筑与城市规划学院, 上海 200093)

摘 要:随着上海市社会阶层分化与居住空间分异日益明显,不同住宅区的复杂背景和多元属性塑造了多样化的生活空间,折射出不同的生活方式与生活质量。论文选取253个典型住宅区作为研究样本,利用以手机信令数据为主、问卷调查数据为辅的研究方法,探究上海市典型住宅区的生活空间的结构模式。分析得出典型住宅区生活性活动的范围和边界、主要集聚区和通道。范围和边界主要通过活动的核心区域和稳定区域加以描述,主要集聚区主要为城市的主中心、住宅区最近的副中心及住宅区近距离圈层;通道则为轨道交通线路。根据其特征进行分类和总结,共划分出4个大类、15个小类的住宅区生活空间结构模式。探究典型住宅区的生活空间的结构,对生活圈建设、城市中心体系规划、交通设施建设等规划政策的制定具有现实意义。

关键词:生活空间;结构模式;手机信令数据;住宅区;上海市

《上海市城市总体规划(2017—2035年)》^[1]为实现“城市,让生活更美好”的发展蓝图,要求更加关注城市功能与空间品质,创造优良人居环境;提出培育多中心公共活动体系,构建宜居、宜业、宜学、宜游的社区服务圈。2016年上海市规土局出台《上海市15分钟社区生活圈规划导则(试行)》政策,上海市成为国内生活圈规划的先行城市。在愈发关注生活品质的政策背景下,研究人们在城市中的活动,特别是生活性活动,以及生活空间,能够为规划建设奠定基础。

本文针对的生活性活动是指居民日常生活中购物、用餐、娱乐等非通勤性质的家外活动,对个人来说,所有的生活性活动涉及的目的地集合是其生活空间;对住宅区来说,将居民个人的生活空间叠加,所形成的便是住宅区居民的生活空间。现有研究对于生活性活动以及生活空间尚未有明确且统一的界定,对非通勤活动及其空间的专门研究较少。柴彦威^[2]、王兴中^[3]定义了日常生活空间及生活活动,内涵存在差异但都包含了通勤活动,将工作

与生活一同进行研究;相关的概念还包括休闲活动、娱乐活动及休闲空间、娱乐空间等,是本文所界定的生活性活动的一部分。本文研究能够在一定程度上弥补日常活动中非通勤活动及其空间的针对性研究的缺失,对人们的生活性活动进行全面、深度的探讨。

传统的活动研究大多采用问卷调查数据,研究成果较为成熟且丰富,如:张艳等^[4]、Schönfelder等^[5]、兰宗敏等^[6]、傅行行等^[7]使用活动日志数据,塔娜等^[8]、申悦等^[9]、周素红等^[10]则利用GPS数据与市民活动日志相结合,充分分析活动的时空特征。然而现有研究较多集中在建模分析影响因子以及将空间变化映射到社会经济发展背景上,如:吴承照^[11]发现门槛距离和服务地的等级规模扩散影响居民的户外游憩行为;潘海啸等^[12]认为,动迁居民与原居住地间的固有联系影响其活动的时空特征;Iso-Ahola^[13]发现人们在生命早期会不断尝试新的活动,生命后期则倾向稳定的休闲活动模式。总体而言,受制于调查数据的获取难度,传统研究的

收稿日期:2020-11-03;修订日期:2021-03-01。

基金项目:国家自然科学基金项目(41771170)。[Foundation: National Natural Science Foundation of China, No. 41771170.]

第一作者简介:傅英姿(1993—),女,硕士,主要从事城市规划空间与行为、城市大数据等方面研究。

E-mail: yingzi@tongji.edu.cn

*通信作者简介:王德(1963—),男,教授,博士生导师,主要从事城市规划方法论、空间与行为、城市大数据、城市模型领域的教学与研究。E-mail: dewang@tongji.edu.cn

引用格式:傅英姿,王德.上海市典型住宅区生活空间结构模式研究[J].地理科学进展,2021,40(4):565-579.[Fu Yingzi, Wang De. Living space structural pattern of typical residential areas in Shanghai. Progress in Geography, 2021, 40(4): 565-579.]
DOI: 10.18306/dlkxjz.2021.04.003

样本量较小,研究大多针对个体或特定区域、群体进行分析,无法涵盖城市中不同区域的生活空间,亦无法进行空间异质性的探讨和分类。同时,研究内容方面,以描述现象、分析成因为主,结合实际空间的结构模式的讨论较少。

随着新数据、新技术的不断运用,以手机信令数据为代表的大数据在覆盖率和数据量上有着小数据无可比拟的优势,为居民活动研究提供新契机,如:王波等^[14]利用新浪微博签到数据分别对南京、深圳的城市活动空间特征进行研究;王德等^[15-16]利用手机信令数据,进行住宅区层面的居民活动研究,为社区生活圈规划提供支撑的同时,居民通勤行为和就业空间领域也有了一定的成果。本文将利用手机信令数据,突破传统数据样本量的限制,研究城市各区域的生活空间,并通过横向对比,探讨生活空间的差异性,归纳总结所有生活空间模式。

然而,无论是使用新数据还是传统数据,从行为学角度出发,探讨活动空间的结构模式的研究都较少,且研究结论大多未经系统性的梳理。柴彦威等^[17-18]的研究是少有的突破,其基于人的行为活动,构建不同内涵生活圈的结构概念模型。目前已有的活动空间的结构模式研究主要基于社会地理学和城市地理学。王兴中^[3]、王立等^[19]基于社会地理学,关注物质空间和社会效应,刻画城市生活空间结构,研究结论相对抽象,与规划应用存在一定距离。从城市地理学角度出发的研究占比较高,杨俊宴^[20]、吴承照^[21]分别探讨了城市中心区、城市游憩系统的空间结构模式,但其基于城市建成环境和城市功能出发,重点关注物质空间形态、功能结构,与人、与活动联系较小。总体而言,从行为学角度出发的生活空间结构模式研究,能够同时满足以人为本和规划应用的要求,但目前阶段仍存在较大缺口,本文将在一定程度上进行填补。

生活空间有着边界、范围、集聚区、通道等结构特征,也就是人们活动的范围以及最常去的场所,这是规划中较为关注的问题。上海市作为超大城市,住宅区规划建设伴随着社会经济发展不断演进,社会阶层分异和空间机会的竞争导致了不同品质住宅区区位、周边配套设​​施和活动场所的差异,从而造成住宅区居民活动的差异性,塑造出多样化的生活空间^[22]。阶层区位竞争也使具有相似的社会属性的居民集聚于同一住宅区,具有特定的建成环境,生活空间也趋于一致。鉴于住宅区间的差异

性以及住宅区内部的一致性,以住宅区为单位,研究生活空间的结构及其模式,是相对合理的研究尺度。但现有的研究,大多集中在居民个体微观尺度及城市整体宏观尺度,对于住宅区尺度的生活空间研究甚少。柴彦威等^[23]认为现有社区生活圈的研究缺乏行为需求视角的理论框架,在融合居民时空行为轨迹数据进行分析方面存在数据和技术瓶颈。本文将基于住宅区层面,利用手机信令数据高覆盖率的优​​势,将城市大数据变成住宅区样本数据,找到上海市所有符合条件的住宅区案例,研究结构模式。

本文利用以手机信令数据为主、问卷调查数据为辅的研究数据,选取253个典型住宅区作为研究样本,探究上海市典型住宅区生活空间的结构模式。所关注的结构,是融合了城市地理学和行为地理学的空间结构,相较已有研究,对结构要素进行进一步的分解,分析生活性活动的范围和边界、主要集聚区和通道的特征,并通过不同住宅区之间的对比,更进一步地分析生活空间之间的差异,对其进行分类和总结,为城市空间的规划建设奠定基础。

1 研究思路及数据

1.1 研究思路

本文以手机信令数据所识别的职住地和生活空间为主、问卷调查数据所反映的居民个体活动属性为辅,对上海市典型住宅区的生活空间结构进行研究。

首先,利用手机信令数据对上海全市用户进行工作地和就业地的识别,得到具有稳定工作地和居住地的上海居民样本。在此基础上,考虑住宅区内识别到的居民规模、住宅区区位及类型等因素,对上海市住宅区进行筛选,选定研究样本。而后,通过提取各样本住宅区内居民的手机信令数据,界定其生活性活动的时空间位置,分析每个住宅区的活动特征,并总结生活空间结构。生活空间结构主要包含活动的范围及边界、集聚区及通道,其中,活动的范围及边界,本文主要考虑核心区域和稳定区域的特征,并根据其形态特征进行分类。根据活动时空间位置探索住宅区居民最常去的场所,即生活空间的集聚区和通道,分析其普遍规律。综合考虑结构要素间的空间关系、影响强弱等,对住宅区的生活空间结构进行总结和分类,归纳典型结构模式。

并对影响因素及形成机制进行探讨。在此过程中,使用问卷调查数据加以补充说明,界定手机信令数据分析中的一些关键参数。

在方法和数据方面需要说明的是,考虑到周末与工作日行为上的差异,工作日居民活动中通勤占比较大,生活性活动信息较少,活动时间也受工作时间限制;而周末活动中通勤活动比重较小,大部分以生活性活动为主,故本文使用周末数据进行研究。选取手机信令数据周末数据,经过平均,消除偶然性后,作为本文研究数据。

1.2 研究数据

本文使用的手机信令数据为2014年上半年某两周上海移动通信2G用户的手机信令数据^①。平均每天能够记录到1600万~1800万个用户的手机信令,全市平均每天信令记录数约6亿~8亿条,平均每人每天约有30条记录。

问卷调查数据方面,使用上海市综合交通调查数据和2017年上海市居民日常活动与行为调查数据。前者侧重于交通出行,主要包含个人情况和出行情况,出行情况包括出行的时间、起止点、目的、交通工具、费用和同行人数等。后者则侧重活动本身的研究,抽样调查了上海市郊区10个镇58个住宅区的居民,数据内容主要包含个人情况、惯常活动地点和活动日志,活动日志详细记录了出行目的、活动地点等信息。

1.3 数据处理

首先,在对手机信令数据进行预处理后,识别上海全市用户的工作地、居住地,以此来确定各住宅区对应的居民,主要采取的是时空间聚类法。针对每一个用户当天20:00至次日6:00时间段的所有信令记录,将与所有记录平均距离最小的坐标作为当天的居住地坐标,重复操作得到14 d可能的居住地点集;同时,利用当天9:00~18:00的记录和同

样的流程识别出用户10个工作日可能的工作地点集。为保证用户为上海市常住人口,拥有稳定的居住地,通常认为两周内出现等于或少于4 d的人口为流动人口,故居住地点集内坐标数量至少为5个,少于5个的用户剔除;工作地点集采用同样的方法。针对用户的居住地与就业地点集,再次计算各点集中点与其他点的平均距离,平均距离最小的点为其稳定居住地与工作地。数据共识别出约1371万个具有稳定居住地和工作地的用户,样本量约为上海市“六普”常住人口的57%,在街道层面与“六普”常住人口数据的皮尔逊相关系数为0.910,且在0.01水平上显著相关。

居民的生活性活动以其在某地(除居住地、工作地)停留超过20 min以上为标准,即如在同一位置产生连续手机信令记录,第一条与最后一条的时间间隔大于20 min,认为该活动为一次生活性活动,该位置为其活动地点,第一条信令记录的时间为活动开始时间,最后一条为活动结束时间。

1.4 样本选择

为了保证住宅区样本能够覆盖上海市不同区位,反映不同类型住宅区情况,同时与上海全市住宅区特征保持一致,在样本选取过程中,基于空间分布、住宅区类型以及与轨道交通站点距离3个因素进行筛选(表1)。由于近远郊地理空间较大,建设、交通条件差异显著,而住宅区分布却不足3成,为能充分反映其特征,适当增加了采样的比例。

同时,为了保证所选住宅区内部具有相似的居民社会经济属性和建成环境,各住宅区所识别到的居民规模又能够满足分析需求,本文基于如下标准进行筛选:(1)住宅区的面积需达到1 km²以上,其内部及周边相对均质;(2)选择住宅区内部中心位置且数据记录量最大的一个基站,对识别到的居住地在该基站位置的用户进行统计,用户总量大于

表1 住宅区样本选择参考因素及其分类
Tab.1 Factors considered in the selection of residential area samples and classification

参考因素	分类
空间分布	内环内、内环—外环、郊区新城、其他地区
与轨道交通站点距离	小于1.5 km、1.5~3 km、大于3 km
住宅区类型	历史性住区(2类)、普通居民楼、保障性住房、商品房、别墅

① 本文使用的2014年手机信令数据是加密隐去敏感信息后未经运营商合并处理的数据,精确到个体的每一条信令记录,可根据需求自行编程处理,数据准确度高、量大、应用面广,这是后来运营商提供的集合数据所无法达到的。由于该数据能够较好地支撑研究,故即使数据偏老,依旧选择使用。

300人时符合条件,本文中以这些用户来代表该住宅区的居民。此举能够最大程度地保证这些用户确实是住在该住宅区的,且能够保证数据的规模。

基于上述标准筛选后,在上海市范围内共选取了253个住宅区(图1),其中:中心城区123个,郊区新城31个,其他地区99个;与轨道交通站点距离小于1.5 km的住宅区158个,1.5~3 km范围内49个,大于3 km的46个。各住宅区类型占比基本符合全市比例,普通居民楼134个、商品房69个、保障性住房8个、别墅36个、历史性住区6个,其中历史性住宅中4个为房屋质量较好、价格较高、具有历史保护价值的住宅区。

2 生活空间的结构要素

根据活动本身以及大数据分析呈现出的特征,提炼出结构要素,包括活动的边界与范围、活动的集聚区及通道,其中活动的集聚区及通道还包含若干活动的节点。

2.1 活动的边界及范围

活动的边界是指人们生活性活动能够到达的地方,不同住宅区差异较大,其围合的面积就是活动的范围。根据活动强度的不同,能够进一步划分出活动的核心区域及稳定区域,核心区域为活动高度集聚的区域,稳定区域为承载住宅区的绝大多数活动的区域。住宅区所有活动的边界及范围很广,相比而言,核心区域及稳定区域更受关注,更具有研究的价值,故重点研究核心区域、稳定区域的边界、面积及形态。

2.1.1 核心区域及稳定区域的阈值界定

(1) 核心区域

核心区域可理解为住宅区活动比例为 x 的面积最小的集聚区域,亦可理解为在该区域进行的活动与其他区域的活动在频次上存在较为明显的断层。由于后者较难以统一的标准在253个住宅区样本中实现,也可能并不存在明显的断层,现实意义相对较弱;而前者则以活动比例为标准,在易于操作的同时,也能满足以统一标准在253个住宅区样本中进行比较。因此,需要界定核心区域的活动比例 x 。

在通常情况下,住宅区居民的基本生活活动包括买菜、就医、散步和日常事务等生活需求,易就近高频活动,较少分散进行;而其他活动,例如休闲购

图1 上海253个住宅区样本分布

Fig.1 Distribution of the sampled 253 residential areas in Shanghai

物、电影、聚餐、观光等则在空间上相对分散。核心区域为活动高度集聚的区域,可以理解为其承载的大部分活动为基本生活活动。本文将基本生活活动占有生活性活动的比例作为划定核心区域的阈值 x 。

根据“上海市居民出行调查表”中对活动类型的分类,其中对“日常生活”类的活动定义为日常生活购物、散步、办事、加油、邮寄、取款等日常事务,与本文认为的基本生活活动相吻合,故直接计算“日常生活”类活动占有生活性活动的比重,约为54%。

对“上海市居民日常活动与出行调查(2017年)”中细分活动类型进行筛选(表2),将日常事务中的个人护理、看病就医、银行/邮局,家庭事务中的买菜,娱乐休闲中的体育锻炼直接纳入基本生活活动。同时,个人事务中的用餐以及购物(非食材)中的实体商店购物相对较难分辨,直接将其剔除过于草率,故选取这些活动中近距离(1.5 km内)、短时间停留(1 h内)的活动,将其纳入基本生活活动中。经计算,基本活动占比约46%。

综合上述2份问卷调查数据的结果,认为基本生活活动的比例约为50%。因此,定义包含住宅区居民50%活动的面积最小的区域,为住宅区活动的核心区域。

(2) 稳定区域

对于活动的稳定区域的界定,则在剔除偶发性活动的基础上进行,经过多次比较和尝试,发现以

表2 日常活动调查(2017年)中的基本生活活动

Tab.2 Basic residential activities in the daily activity survey, 2017

活动大类	活动细分
个人事务	睡眠、用餐、个人护理、看病就医、银行/邮局等
家庭事务	买菜、陪伴孩子、照顾孩子、照顾其他家人、接送孩子、接送其他家人
购物(非食材)	实体商店购物、网上购物
娱乐休闲	看书/电视/电影、体育锻炼、观光旅游、个人网上休闲娱乐
社交活动	联络活动(上网/电话)、探亲访友、接待亲朋、参加宴会/宴席
其他	上述活动外的其他活动

注：加下划线部分表示直接纳入基本生活活动；斜体表示选取其中近距离(1.5 km内)、短时间(1 h内)的活动纳入基本生活活动；其他则不纳入基本生活活动。

80%为阈值,能够较好地表现活动的相对稳定的范围。因此,界定包含住宅区居民80%活动的面积最小的区域,为活动的稳定区域。

2.1.2 核心区域及稳定区域计算结果

在住宅区活动空间分布核密度图的基础上,利用ArcGIS制作50 m×50 m的网格,并提取各渔网栅格的值,即该栅格内所进行的活动频次。将这些值由大到小进行排序,并逐个累加,当累加的和达到总和的50%时,记录此时累加的数值。以该数值绘制核密度图的等值线,即可得到活动的核心区域的边界,稳定区域的计算方法同理。对核心区域和稳定区域边界内的栅格数量进行统计,便可通过计算得到面积结果(图2)。核心区域的面积从3 km²到60 km²不等,大部分集中在10~30 km²,而稳定区域的面积则在40~400 km²,与核心区域差距较大。以鞍山新村为例,其核心区域及稳定区域的边界如图3所示,核心区域面积为19.24 km²,稳定区域面积为

139.4 km²。

2.2 活动的集聚区及通道

活动的集聚区可被认为是活动的主要场所,其大多数位于核心区域内;活动的通道指向主要的交通路径;活动的节点则是相对更小的空间单元。

2.2.1 集聚区及通道案例分析

以鞍山新村为例,将核密度分布图对应到实体空间(图4),其活动的集聚区为城市中心人民广场、五角场以及住宅区周边等地区;而通道,主要为轨道交通8、10号线,除了将居民活动疏散到其他集聚区外,站点附近例如虹口足球场等往往也是设施相对集中的地区,也会吸引一部分的活动;诸如住宅区周边集聚区内的紫荆广场、旭辉广场以及轨道交通通道内的曲阳、虹口足球场等则属于活动的节点。

鞍山新村与五角场副中心距离较近,与主中心人民广场相距不超过10 km,较主中心而言,副中心

图2 活动核心区域、稳定区域面积

Fig.2 Areas of the core and the stable zones

图3 鞍山新村的核区域及稳定区域边界

Fig.3 Boundary of the core and the stable zones

图4 鞍山新村生活空间核密度—实体空间对应图

Fig.4 Kernel density-space correspondence diagram

的吸引较弱,同时多条轨道交通发挥了较大的作用,居民沿线活动占比较高,活动连绵蔓延。在人民广场以及五角场的影响及轨道交通的作用下,叠加活动的边界及区域,形成了如图5所示的结构。可以发现,类似鞍山新村区位的住宅区,与高等级设施距离较近,加之便利的交通,能够轻松获得高等级的服务,生活空间的品质较高,其活动结构相对较好。

通过对多个案例进行分析,初步归纳得出以下特点:① 集聚区多为城市的主、副中心及住宅区周边,通道多为轨道交通站点沿线;② 当住宅区周边存在多个城市副中心时,居民主要前往距离最近的

副中心活动;③ 活动的节点绝大多数位于集聚区和通道内,但住宅区间差异非常大,较难得到概括性结论,在后续253个样本研究中,不再深入探讨;④ 即使不同住宅区有相同的集聚区、通道,当住宅区与集聚区、通道的空间关系不同时,生活空间结构也存在差异。

对上述特点的总结可为归纳253个住宅区样本的集聚区及通道结构提供思路。

2.2.2 潜在集聚区及通道的选取

根据上文分析,可以认为活动的集聚区及通道出现在住宅区周边、中心城区、郊区新城、其他建设相对成熟的地区以及轨道交通沿线中。值得注

图5 鞍山新村生活空间结构

Fig.5 Structure of living space of the Anshan New Village

意的是,中心城区是相对较大的地理概念,可根据其功能的不同,细分出多个潜在集聚区;而轨道交通沿线成为活动的集聚位置,不仅在于便捷的公共交通为居民出行带来便利,也在于邻近其站点往往是城市开发的重点地区,随着轨道交通向外放射,城市建成区也轴向蔓延,因此建设成熟度相对较高。

为了能够相对客观地选取上海市住宅区潜在的活动集聚区和通道,在全市范围内使用统一的标准,以便归纳和总结。依据《上海市城市总体规划(2017—2035年)》中对市域公共活动中心的规划,选择其中的城市主中心(中央活动区)、城市副中心,加上住宅区周边作为潜在的集聚区,以轨道交通沿线为潜在的通道。实际运用过程中,中心城区的城市副中心,以街道为单位,而到了郊区新城,则按照主要建成区的范围为界。

2.2.3 集聚区及通道的确定

选取了潜在集聚区及通道的具体范围后,使用手机信令数据计算各住宅区在这些地区的活动占比情况,能够发现以下普遍规律:

- (1) 住宅区周边是必然的集聚区,且其占比普遍较高;
- (2) 轨道交通沿线 500 m 范围内的活动占比多数大于 5%,住宅区间占比差距较大;
- (3) 主中心的活动占比多数大于 5%,占比情况适中;
- (4) 约一半的住宅区在副中心的活动占比大于 5%,但活动占比普遍较低。绝大多数住宅区居民仅选择距离最近的副中心进行活动,仅有少数住宅

区会前往 2 个副中心。

基于上述分析,认为住宅区的普遍集聚区为住宅区近距离圈层、主中心及一个副中心,通道为轨道交通沿线,当其活动占比大于 5% 时,可以确定为集聚区或通道。根据各要素的空间关系,能够得到 253 个住宅区各自的集聚区及通道结构。

3 生活空间的结构模式类型

3.1 活动边界及区域的分类

通过对 253 个住宅区的核心区域、稳定区域进行可视化,其特征能够概括为两点:首先,绝大多数住宅区的核心区域都位于住宅区周边,生活性活动有近距离圈层高频活动的特点;其次,根据稳定区域的形态特征,能够根据其差异性将住宅区生活空间形态归纳为 4 种典型的类型,分别为单中心、带状、蝌蚪形和多中心(图 6)。

从形状上说,除单中心形态的核心区域在稳定区域的正中,居民生活性活动由住宅区向四周扩散外,其他形态的核心区域与稳定区域均存在偏移。带状形态的稳定区域稍有偏移,连绵延伸,指向市中心;蝌蚪形形态更为明显,稳定区域沿轨道交通线路向市中心延伸;而多中心的稳定区域不具有连续性,主要分布在中心城区、郊区新城及其他建设较为成熟区域。

从面积上说,面积大小代表着集聚程度,单中心的核心区域面积最小,多在 15 km² 以下,带状次之,蝌蚪形再次,多中心面积最大;稳定区域面积特征相同。

由此可见,单中心住宅区的居民生活空间最为集约,交通方式选择相对灵活;蝌蚪形住宅区相对集约,但在“长尾”处进行活动时,需要依赖汽车、轨道交通等交通方式;带状住宅区,向心活动趋势明显,需要依赖交通工具,但交通成本不高;而多中心住宅区,居民活动相对分散,交通工具选择也较为多样,交通成本较高。一般认为,在交通出行上,单中心最为便利,蝌蚪形及带状次之,多中心最为不便;但就设施和服务水平而言,需进一步比较。

各类型主要活动场所及特征如表 3 所示。

在空间分布上,如图 7 所示,单中心形态集中分布于城市中心内环内区域以及郊区新城;中心城区内的单中心形态外围为带状圈层,主要在内环及外环之间;蝌蚪形圈层在带状圈层的外围,位于外环

图6 单中心(a)、带状(b)、蝌蚪形(c)及多中心(d)的核心区域和稳定区域

Fig.6 Core and stable zones of the single center mode (a), zonal mode (b), tadpole-shaped mode (c), and multicenter mode (d)

表3 活动的边界及范围分类总结

Tab.3 Summary of the boundary and scope of activities of different modes

分类	主要活动场所	特征
单中心	住宅区周边	高度集聚、近距离
带状	住宅区周边、轨道交通沿线、中心城区	连绵向心、中远距离
蝌蚪形	住宅区周边、轨道交通沿线、中心城区	相对集聚、向心长尾、中远距离
多中心	住宅区周边、中心城区、郊区新城、其他建设成熟地区	多点集聚、间断性、长距离

外侧,空间上邻近轨道交通末端站点;而多中心形态则广泛分布在其他郊区。

3.2 活动集聚区及通道的分类

各住宅区在其集聚区和通道的活动存在差异,使用活动占比来进行表述(图8)。

随着住宅区与主中心距离的增大,主中心活动占比减少,主中心呈现圈层影响的特征,影响范围在半径25 km内。主中心活动占比与住宅区活动空间形态具有关联性,占比大于30%时,基本对应单中心形态。其中,占比大于50%时,与内环以内的单中心高度吻合;占比在10%~30%时,基本对应带状形态,5%~10%段则多数对应蝌蚪形,也存在少量带状及多中心形态。

副中心同样呈现圈层影响的特征,但随距离衰

减明显快于主中心,影响半径在10 km内。郊区新城住宅区在副中心的活动占比大于30%,中心城区副中心附近的住宅区则在10%~30%。

近距离圈层的活动占比普遍偏高,绝大多数住宅区的活动占比超过20%,可以认为在正常情况下,近距离圈层始终是一个高影响集聚区。

随着住宅区与轨道交通站点以及主中心距离的增大,轨道交通沿线的活动占比不断减小,在站点半径3 km范围内产生影响。

根据不同中心的活动占比特征,判断住宅区主要受影响的区域,将其结构分为4大类:住宅区近距离圈层、主中心、副中心以及多种因素复杂作用下的生活空间结构。在此基础上,以主中心活动占比50%、30%、10%、5%为界,副中心活动占比30%、

图7 生活空间形态分类空间分布

Fig.7 Spatial distribution of morphological classification of living space

10%、5%为界来探讨主中心、副中心作为活动集聚区时,其不同影响程度的组合关系所反映的生活空间的结构,从而对4大类生活空间的结构进行进一步细分。由于近距离圈层活动占比普遍较高,而轨道交通不为主要影响,故不再对其比例进行分类探讨。在此基础上,综合考虑要素之间的空间关系以及活动区域与边界的形态,对活动的结构进行分类。由于考虑的要素相对复杂,特别是各住宅区区位特征的独特性,较难通过量化指标加以准确描述,故采用归纳总结而非数理模型的方式加以分类。

3.3 生活空间结构模式

3.3.1 结构的类型

根据住宅区主要受影响区域,探讨生活空间的结构分类。分类过程中还考虑到了要素间的空间关系以及活动区域与边界的形态。以主中心、副中心不同的活动占比情况为界,将4大类结构细分,得到表4所示的15种差异化的结构。

3.3.2 结构的分布及影响因素

15种结构的分布如图9所示,分析发现,主中心能级较高,服务范围较广,其活动占比随着距离的变化衰减较慢,而副中心相对而言服务范围有所局限,随距离变化衰减较快,不同区位的住宅区所受到的主、副中心的辐射强度不同,其活动空间结构不同。而轨道交通则在此基础上产生一定的影响。外环以内区域的住宅区主要受到主中心的影响或双重影响,而其他区域的住宅区则受副中心的影响相对较多。住宅区的区位是生活空间结构最主要的影响因素。

从居民结构来看,老龄人口在历史住区以及以工人新村为代表的普通居民楼内居住的比例较高,换言之,中心城区的住宅区更偏老龄化。有研究表明,老龄人口受身体因素以及日常需求的影响,较年轻人而言,其活动在更小的范围内进行^[13]。在人群活动特征以及中心城区与郊区差异化的设施密度共同作用下,中心城区的住宅区生活空间结构表

图8 各住宅区在主中心、副中心、近距离圈层、轨道交通沿线500 m范围内的活动占比分布

Fig.8 Percentage of residential activities of the residential areas in the main center, subcenters, close circle, and 500 m distance of the rail lines

现出更为集聚的结构特点。

从住宅区类型来看,在相同的城市中心以及轨道交通外部条件下,不同类型住宅区的活动空间会存在差异。例如,如果住宅区与其他地区存在一些固有联系,其生活活动空间就会覆盖这个地区。陈湾小区和鸿宝新村同样位于奉贤新城附近位置,鸿宝新村住宅区的活动空间围绕其住宅区近距离圈层展开,而陈湾小区的活动则在与住宅区有一定距离的奉贤新城集聚,住宅区近距离圈层几乎没有活动。造成这种现象的原因为,陈湾小区为建成不久的拆迁安置住宅区,其居民拆迁前的住所位于奉贤新城内。由于住宅区建设时间不长,其自身的配套设施尚不能跟进,加之与原住所距离不远,居民仍依照原有的生活习惯进行活动,故而形成陈湾小区与普遍情况不同的生活性活动空间。

3.3.3 结构评价及政策建议

在所有的结构中,主中心强影响型①占比最多,新城型、中强影响型、中弱影响型次之。其中主中心强影响型①、中强影响型以及中弱影响型在交通以及获得较高等级服务方面有着较高的优势,评价总体较好;新城型为郊区新城内的住宅区,其与主中心相对割裂,但总体上居民的生活能够得到较好的保障。结构类型为孤立型、副中心中影响型以及双中影响型③的住宅区交通及获得较高等级服务劣势明显,这些住宅区与主、副中心均存在一定的距离,且住宅区近距离圈层自身建设水平并不高,交通条件相对较差,总体而言生活性活动在低成本与低要求中博弈。

研究发现,通过规划和政策的手段,部分结构类型之间可以转换。例如主中心弱影响型②通过

表4 住宅区生活空间结构及其属性
Tab.4 Residential living space structure and properties

大类	细分小类	结构	区位特征	主中心	副中心	对应形态	数量/个
近距离圈层 主要作用	孤立型		郊区 非新城	无影响 <5% 极远距离	无影响 <5% 远距离	单中心	6
	主中心弱影响型①		近外环	弱吸引 5%~10% 中距离	无影响 <5% 远距离	蝌蚪形	14
	主中心弱影响型②		近外环 无轨道 交通	弱吸引 5%~10% 中距离	无影响 <5% 远距离	多中心	9
	双弱影响型①		外环外 轨道交 通末端	弱吸引 5%~10% 中距离	弱吸引 5%~10% 近距离	蝌蚪形	18
	双弱影响型②		外环外 2条轨道 交通线	弱吸引 5%~10% 中距离	弱吸引 5%~10% 中距离	多中心	5
主中心 主要作用	主中心型		内环内	极强吸引 >50% 重合	无影响 <5% 近距离	单中心	8
	主中心强影响型①		外环内	较强吸引 10%~50% 近距离	无影响 <5% 近距离	带状	49
	主中心强影响型②		外环内	较强吸引 10%~50% 极近距离	无影响 <5% 近距离	单中心	10
副中心 主要作用	新城型		郊区 新城	无影响 <5% 极远距离	强吸引 >30% 重合	单中心	39
	中强影响型		近外环	中吸引 5%~30% 中距离	强吸引 >30% 重合	蝌蚪形	24

续表4

大类	细分小类	结构	区位特征	主中心	副中心	对应形态	数量
多因素 复杂作用	副中心中影响型		郊区 非新城	无影响 <5% 远距离	中吸引 5%~30% 中距离	多中心	16
	双中影响型①		外环内	中吸引 5%~30% 近距离	中吸引 10%~30% 重合	带状	14
	双中影响型②		外环内真 如副中心	中吸引 5%~30% 极近距离	中吸引 10%~30% 重合	带状	11
	双中影响型③		南汇新城	中吸引 5%~30% 极远距离	中吸引 10%~30% 重合	多中心	3
	中弱影响型		外环内	中等吸引 10%~30% 近距离	弱吸引 5%~10% 近距离	带状	27

图例 ● 住宅区 ● 主中心 ▨ 副中心 ● 近距离圈层 ● 稳定区域 轨道交通沿线

图9 住宅区生活空间的15种结构的分布

Fig.9 Distribution of 15 structural types of residential living space

轨道交通的建设可以转化为主中心弱影响型①型,交通及服务水平均能够得到提升;双中影响型③通过加快对南汇新城基本生活设施以及公共服务空间的投入,可转化为新城型结构。同时,有些结构是可以避免的,例如孤立型、副中心中影响型等劣势明显的住宅区。

因此,在规划过程中,建议加强对以下方面的关注,以构建更为宜居的生活环境,实现人居环境的高品质目标。对于主城高密度区域,应合理规划轨道交通线路,实现轨道交通全覆盖,近期缺乏轨道交通布局的地区,应加强公共交通的协调和供给;对于郊区新城的住宅区,应根据居民需求的迫切性合理安排分期建设计划,从基本生活需求入手,逐步完善基础服务设施及公共服务空间建设;同时,住宅区郊区化应该走集约式发展的道路,尽量避免在郊区分散建设住宅区,减少底层、低密度住宅区的规划,将居住、购物、休闲等整合建设,构建完善、便利、现代的郊区生活空间。城市住宅区的区位选择应当充分发挥市场的基础作用,在充分了解居民需求与偏好的基础上,通过交通条件的改善、其他公共物品的有效供给等措施提升不同住宅区空间各自的区位优势,实现住宅区空间区域结构优化。

4 结论与讨论

本文选取上海市253个典型住宅区,以手机信令数据为主、问卷调查数据为辅,对生活空间的范围和边界、主要集聚区和通道进行分析。使用核心区域和稳定区域来描述生活空间的范围和边界,发现绝大多数住宅区的活动核心区域都位于住宅区周边,生活性活动有近距离圈层高频活动的特点,稳定区域的形态可归纳为单中心、带状、蝌蚪形和多中心4类。同时,判定住宅区近距离圈层,城市主中心、城市副中心为活动的主要集聚区,呈现圈层影响的特征;轨道交通沿线为生活空间的通道。根据范围和边界、主要集聚区和通道的不同特征,以住宅区活动主要受影响的区域进行划分,将结构模式分为4个大类,并根据受主中心、副中心不同影响程度的组合关系对该4类结构模式进行细分,归纳得出15个小类的结构模式。总的来说,住宅区的区位为生活空间结构的主要影响因素,居民结构等为次要影响因素。

在研究内容上,弥补了现有研究对生活空间结构的缺失;在研究方法上,使用大、小数据相结合的方式探讨活动的区域及边界问题。但也存在一定的不足,小数据反映了上海整体个人的行为活动情况,而各居住区的群体会有行为活动的差异,运用整体活动统计值分析各住宅区存在数据不完全对应的问题;同时,对影响因素及结构形成机制的探讨不够充分及深入,未能系统性地梳理。希望在今后的研究中,能够进一步探索大小数据结合的方法,构建影响因素的数理模型,完善形成机制的分析。

参考文献(References)

- [1] 上海市规划和自然资源局.《上海市城市总体规划(2017—2035年)》的创新实践[J]. 城乡规划, 2019(1): 94-105. [Shanghai Urban Planning and Natural Resources Bureau. Innovative practice of "Shanghai master plan (2017-2035)". Urban and Rural Planning, 2019(1): 94-105.]
- [2] 柴彦威. 城市空间[M]. 北京: 科学出版社, 1999. [Chai Yanwei. Urban space. Beijing, China: Science Press, 1999.]
- [3] 王兴中. 中国城市生活空间结构研究[M]. 北京: 科学出版社, 2004. [Wang Xingzhong. Research on the structure of urban living space in China. Beijing, China: Science Press, 2004.]
- [4] 张艳, 柴彦威. 生活活动空间的郊区化研究[J]. 地理科学进展, 2013, 32(12): 1723-1731. [Zhang Yan, Chai Yanwei. Study on suburbanization of living and activity space. Progress in Geography, 2013, 32(12): 1723-1731.]
- [5] Schönfelder S, Axhausen K W. Activity spaces: Measures of social exclusion? [J]. Transport Policy, 2003, 10(4): 273-286.
- [6] 兰宗敏, 冯健. 城中村流动人口日常活动时空间结构: 基于北京若干典型城中村的调查[J]. 地理科学, 2012, 32(4): 409-417. [Lan Zongmin, Feng Jian. The spatio-temporal structure of migrant's daily activities of village in City: Case of typical villages in city of Beijing, China. Scientia Geographica Sinica, 2012, 32(4): 409-417.]
- [7] 傅行行, 申悦. 面向社区生活圈构建的郊区居民社区依赖性研究: 以上海市为例[J]. 地理科学进展, 2019, 38(6): 818-828. [Fu Xingxing, Shen Yue. Neighborhood attachment of suburban residents in the context of community life circle construction: A case study in Shanghai. Progress in Geography, 2019, 38(6): 818-828.]
- [8] 塔娜, 柴彦威, 关美宝. 北京郊区居民日常生活方式的行为测度与空间—行为互动[J]. 地理学报, 2015, 70(8): 1271-1280. [Ta Na, Chai Yanwei, Kwan Mei-po. Subur-

- banization, daily lifestyle and space-behavior interaction in Beijing. *Acta Geographica Sinica*, 2015, 70(8): 1271-1280.]
- [9] 申悦, 柴彦威. 基于GPS数据的北京市郊区巨型社区居民日常活动空间 [J]. 地理学报, 2013, 68(4): 506-516. [Shen Yue, Chai Yanwei. Daily activity space of suburban mega-community residents in Beijing based on GPS data. *Acta Geographica Sinica*, 2013, 68(4): 506-516.]
- [10] 周素红, 邓丽芳. 基于T-GIS的广州市居民日常活动时空间关系 [J]. 地理学报, 2010, 65(12): 1454-1463. [Zhou Suhong, Deng Lifang. Spatio-temporal pattern of residents' daily activities based on T-GIS: A case study in Guangzhou, China. *Acta Geographica Sinica*, 2010, 65(12): 1454-1463.]
- [11] 吴承照. 游憩效用与城市居民户外游憩分布行为 [J]. 同济大学学报(自然科学版), 1999, 27(6): 718-722. [Wu Chengzhao. Recreation utility and distribution behavior of outdoor recreation of citizens. *Journal of Tongji University (Nature Science)*, 1999, 27(6): 718-722.]
- [12] 潘海啸, 王晓博, Day J. 动迁居民的出行特征及其对社会分异和宜居水平的影响 [J]. 城市规划学刊, 2010(6): 61-67. [Pan Haixiao, Wang Xiaobo, Day J. Travel characteristics and its impact on social segregation and urban livability. *Urban Planning Forum*, 2010(6): 61-67.]
- [13] Iso-Ahola S. The social psychology of leisure and recreation [M]. Dubuque, USA: William C. Brown Publishers, 1980.
- [14] 王波, 甄峰, 张浩. 基于签到数据的城市活动时空间动态变化及区划研究 [J]. 地理科学, 2015, 35(2): 151-160. [Wang Bo, Zhen Feng, Zhang Hao. The dynamic changes of urban space-time activity and activity zoning based on check-in data in Sina web. *Scientia Geographica Sinica*, 2015, 35(2): 151-160.]
- [15] 王德, 傅英姿. 手机信令数据助力上海市社区生活圈规划 [J]. 上海城市规划, 2019(6): 23-29. [Wang De, Fu Yingzi. Mobile signaling data helps Shanghai community life circle planning. *Shanghai Urban Planning Review*, 2019(6): 23-29.]
- [16] 王德, 李丹, 傅英姿. 基于手机信令数据的上海市不同住宅区居民就业空间研究 [J]. 地理学报, 2020, 75(8): 1585-1602. [Wang De, Li Dan, Fu Yingzi. Employment space of residential quarters in Shanghai: An exploration based on mobile signaling data. *Acta Geographica Sinica*, 2020, 75(8): 1585-1602.]
- [17] 柴彦威. 以单位为基础的中国城市内部生活空间结构: 兰州市的实证研究 [J]. 地理研究, 1996, 15(1): 30-38. [Chai Yanwei. Danwei-based Chinese cities' internal life-space structure: A case study of Lanzhou City. *Geographical Research*, 1996, 15(1): 30-38.]
- [18] 柴彦威, 张雪, 孙道胜. 基于时空间行为的城市生活圈规划研究: 以北京市为例 [J]. 城市规划学刊, 2015(3): 61-69. [Chai Yanwei, Zhang Xue, Sun Daosheng. A study on life circle planning based on space time behavioural analysis: A case study of Beijing. *Urban Planning Forum*, 2015(3): 61-69.]
- [19] 王立, 王兴中. 城市社区生活空间结构之解构及其质量重构 [J]. 地理科学, 2011, 31(1): 22-28. [Wang Li, Wang Xingzhong. Deconstruction and quality reconstruction of the living spatial structure in urban community. *Scientia Geographica Sinica*, 2011, 31(1): 22-28.]
- [20] 杨俊宴. 亚洲城市中心区空间结构的四阶原型与演替机制研究 [J]. 城市规划学刊, 2016(2): 18-27. [Yang Junyan. The prototypical "four-stage" spatial structure and successional mechanism of Asian urban central districts. *Urban Planning Forum*, 2016(2): 18-27.]
- [21] 吴承照. 城市旅游的空间单元与空间结构 [J]. 城市规划学刊, 2005(3): 82-87. [Wu Chengzhao. Research for spatial units and spatial structure of recreation and tourism in cities. *Urban Planning Forum*, 2005(3): 82-87.]
- [22] 张侃侃. 城市社区体系空间形成机制下的空间结构可获性研究: 以太原市坞城街道办事处辖区为例 [D]. 西安: 西北大学, 2012. [Zhang Kankan. Research on the spatial structure availability on the basis of the mechanism of space formation in urban community system: Take Wucheng Sub-district Office in Taiyuan City for case study. Xi'an, China: Northwest University, 2012.]
- [23] 柴彦威, 李春江, 张艳. 社区生活圈的新时间地理学研究框架 [J]. 地理科学进展, 2020, 39(12): 1961-1971. [Chai Yanwei, Li Chunjiang, Zhang Yan. A new time-geography research framework of community life circle. *Progress in Geography*, 2020, 39(12): 1961-1971.]

Living space structural pattern of typical residential areas in Shanghai

FU Yingzi¹, WANG De^{2*}

(1. Jiangsu Institute of Urban Planning and Design, Nanjing 210036, China;

2. College of Architecture and Urban Planning, Tongji University, Shanghai 200093, China)

Abstract: China is in a period of comprehensive transformation of economic and social developments. Urban development has shifted from expansion to focusing on the improvement of quality, and gradually began to focus on the quality of life of residents. Living space has become an important factor reflecting the quality of urban development. With the increasingly clear social class stratification and residential space differentiation in Shanghai, the complex background and multiple attributes of different residential areas shape a variety of living spaces, reflecting different life styles and quality of life. This study selected 253 typical residential areas as the research samples, and used mobile signaling data, supplemented by questionnaire survey data, to explore the structural pattern of living space of typical residential areas in Shanghai. Both the mobile signaling data and the questionnaire survey data were used to calculate the scope and boundary of daily activities, as well as the main nodes and channels of the activity network. It is found that the main center, subcenters, and other urban centers attract residents' daily activities and thus become nodes of the network; while rail transit makes activities extend and spread and become channels of activities by shortening travel time cost. The influence degree of urban centers and rail transit stations on residential areas can basically explain the spatial distribution of daily activities. Under the influence of these factors, 15 typical structural patterns have been formed. Among them, the main center has medium-strong influence, the subcenters have medium influence, and the structural mode of rail transit has the highest influence. Exploring the structure of living space in typical residential areas is of practical significance for the development of planning policies such as life circle construction, urban center system planning, and transportation facility construction.

Keywords: living space; structural pattern; mobile signaling data; residential area; Shanghai