步行通达性对街区空间活力与交往的影响*

Influence of Pedestrian Accessibility on Street Space Activity and Communication

刘 星 盛 强 杨振盛

文章编号1673-8985（2017）01-0056-06 中图分类号TU981 文献标识码A

摘 要 街道空间的步行通达性是街区商业和社会交往活力的基础。选取北京胡同和多层住宅两类街区的4个代表性案例，实地调研记录了夏季平时和周末户外空间的交往状况，并应用空间句法软件对其空间分布机制进行量化性研究。其成果表明，在街区尺度，胡同类比较开放的街区相较于多层住宅区更有利于生成活力交往空间，而在各类型街区内部对比，街道拓扑形态较为复杂的街区相较于简单规则的胡同肌理明显具有更强的促进效果。

Abstract Pedestrain accessibility is the basis of commercial and social activities. This paper selects Beijing Hutong and multi-storey residential neighborhoods as two representative cases of four kinds of blocks, and investigation records the summer and weekend outdoor space communication and quantitative research on the spatial distribution mechanism through the space syntax software. The results show that in the block scale, compared with the multi-storey residential, the more open Hutongstreet is, the more conducive it is to the formation of dynamic communication space, and contrast in all types of internal block, street topology is more complex. Block has a stronger effect compared to the simple rules of the hutong texture.

关 键 词 步行通达性 | 街区活力 | 户外聚集 | 关联性因素 | 空间句法

Keywords Pedestrian accessibility | Block vitality | Outdoor gathering | Related factors | Space syntax

作者简介

刘 星
北京交通大学建筑与艺术学院
硕士研究生

盛 强（通讯作者）
北京交通大学建筑与艺术学院
副教授，博士

杨振盛
北京交通大学建筑与艺术学院
硕士研究生

1 研究背景

步行是人类最原始、最基本的出行方式，但随着近年来飞快的城市建设，城市机动交通系统形成的道路网络已经遍布城市各个角落。机动化的发展对城市的规模和规划带来了很大的影响，与以往不同的是，当代城市的交通是步行与机动化相协调的产物，而步行系统的通达性在街区尺度的重要性更为凸显。城市街区步行的通达性不仅反映出街区道路的肌理形态，还影响着街区中商业功能的分布，而与步行交通最相关的则为居民户外聚集交往活动，体现着一个街区的空间活力。诚然，因网络社交平台和智能手机的发展和广泛应用，城市公共空间中越来越多的交往行为转移到虚拟网络平台。然而，以实体空间为载体的居民日常步行活动目前仍是街区居民日常生活中必要的组成部分，对维系社会联系、提升城市街区的认同感和街区空间的活跃度仍具有重要的作用。对于城市和建筑设计者来说，如何充分挖掘城市街区步行通达性对街区空间活力与交往的影响，合理促发居民的自发性户外步行活动，提升公共空间的品质和使用效率，一直是业界关注的研究问题。

在理论研究领域，步行通达性与街区空间活力之间的关系是环境行为学的基础议题。雅各布斯提出一个城市首先被认识的是街道，如果一个城市的街道有意思，那么这个城市也会有趣，反之如果街道单调乏味，那城市也会黯然失色，可见街道在外部空间中的重要程度[1]。扬•盖尔在《交往与空间》中便把户外空间活动划分为3种类型，即必要性活动、自发性活动和社会性活动，指出大部分的社会性活动都有赖于户外空间的质量[2]。通过近十几年来对于街道通达性的分析，研究者积累了大量的基础实证研究，胡玉玲以武汉东湖为例，从行动、视觉和心理几方面对通达性进行分析，指出通达性对一

*基金项目：国家自然科学基金项目“基于空间句法研究街区形态与活力的相关性——以京津地区为例”（项目编号：51208343）资助。

个场所来说是非常重要的衡量标准，也是首要的标准[3]；汤諝对通达性与城市商业中心的发展关系进行实证研究，得出通达性通过交通基础设施发挥其对于城市中心的作用，并且通达性的优劣影响商业中心竞争中的消费出行选择[4]。这些研究都证实了通达性在城市设计和规划中的重要性，但大多是从大尺度和宏观概念分析通达性。然而正像路易斯康认为的那样，城市始于作为交流场所的公共开敞空间和街道，人际交流是城市的本源，本文则更多关注与人相关的步行通达性与街区空间活力交往的问题。

关于街区空间活力的研究中，刘芹芹的《街区居民的自发性活动及环境要素》一文，从景观要素和环境要素对户外活动做出分析，得出场地坡度、基础设施和亲水性对居民的影响较大，决定系数接近0.1[5]；赵元月认为，促进居民户外活动的因素包括明确的空间边界、相对开敞的空间尺度与硬质铺地、丰富的景观元素和标志性的视觉中心[6]。上述研究证实了与环境品质相关的设计要素对居民聚集有一定影响，但其决定系数往往在0.1—0.2。事实上，居民的户外聚集往往是其更远距离出行的一部分，而很多实证研究仅仅关注“本地”空间要素对本地聚集行为的影响，缺乏将空间作为运动过程载体的关联性分析。本研究则将影响因素分为关联性空间因素和非关联性空间因素两类展开分析。

对街区空间活力与交往的分析，可以上溯到纽曼的《可防卫空间》中，他提出空间的公共—私密渐变属性对居民的领域感和交流起到重要的作用[7]。荷兰建筑师Maartin Hajer和Arnold Reijndorp在《寻找新的公共空间》中也提出了“阈限型空间”的理念[8]，而美国学者Sharon Zukin的研究则突显了本地街道的社会文化价值[9]。这些理论著作在表面上与雅各布斯对开放网格街区的诉求是矛盾的，这也暗示出街区的“开”与“闭”，即通达性的强与弱对交往的促进或抑制程度是一个“量”的问题。既有的基础性理论研究是分析中必不可少的一部分，然而现阶段却缺乏理性量化的分析方法。

空间句法作为一种以拓扑联系为基础的空间理论和分析工具，多年来被广泛应用于城市交通、用地、建筑内部空间形态的量化研究中，其对关联性空间要素的分析方式为本研究提供了有效的分析工具。而具体在通达性和空间活力的研究领域，Noah探讨了在破碎的、可理解性低的空间系统中空间布局和网络组构对步行人流的影响，认为空间在对步行人流的影响中扮演着重要的角色，但是空间与不同的区域和使用者之间的关系并不是完全相同的[10]。Allan Penn应用轴线和视域分析工具对公司员工的交往展开过实证研究[11]。Trova对街区聚集案例进行过分析，其结论大都证实作为驻留行为的社会聚集于人群的流动分布具有相似的空间规律[12]。经过多年的科研积累，空间句法已在运动流量有可观的实证基础研究，被证明空间句法模型能很好地模拟人流运动，以上研究虽然采用了定性定量的分析方法，很好地证明了通达性与人流、与空间活力的关系，但对数据的收集与细分程度确有不足。本文以空间句法作为理性量化的分析工具，通过大规模的调研与数据的筛选，对步行通达性与街区的空间交往进行研究。

2 研究方法介绍

2.1 研究区域介绍

本文所关注的街区不仅仅包括街道较开敞的胡同类街区的案例，同样包括以步行为主的街道，比较封闭的多层、高层住宅类大院街区。选取了北京街区中较有代表性的胡同类街区如前门大栅栏街区、白塔寺街区，以及大院类街区如人定湖周边街区、百万庄街区4个案例作为研究对象（图1）。大栅栏街区和白塔寺街区为北京传统的胡同地块，人口居住密度较低，居住类型多为低层的四合院。百万庄街区多为苏式老建筑，规划形式和建筑风格统一，多数为多层住宅，也有少量高层住宅。而与百万庄街区相比，人定湖周边街区的住宅类型更加混合。

2.2 调研方法介绍

本研究以现场行为注记法加快照法为主，访谈法为辅，对上述4个案例街区展开户外聚集调研。为了弱化偶然因素的影响，本研究在夏季选取平时和周末两天中4个时间段（8:00—9:00，10:00—11:00，14:00—15:00，16:00—17:00）进行记录。需要特别说明的是，为了避免既有空间句法研究中快照式调研导致“街上人多则聚集人也多”的问题，本研究在现场记录中排除了必要性的聚集，诸如街道清洁工、商贩或店员、在公交站等车的人群和等待办事的人群，从而过滤出所谓“净”居民的社会聚集。但是，商铺的店员、厕所的清洁工等街头工作者由于在本地长时间的户外工作，与周边居民非常熟识，也往往成为社会交往的催化剂，可以被认为是居民的一分子。因而本研究在进行数据处理的时候，将户外人群分为3类，工作人员聚集、含与居民交往的工作人员聚集和净居民的社会聚集（图2）。并且在研究案例区域中也排除了街区边界城市交通汇集的道路，而在大院类街区中为了研究小区之间街道对人群聚集的影响，将街

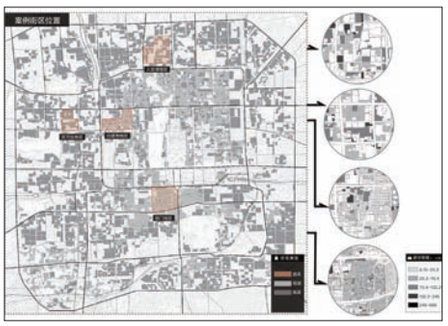

图1 案例地区位置和居住密度
资料来源：作者自绘。

图2 数据分类整理方法
资料来源：作者自绘。

图3 各街区居民户外聚集情况

资料来源：作者自绘。

区类聚集分为包含小区边界和不包含小区边界两种类型。

基于上述方法，本研究在2016年夏季以拍照和地图标注方式记录了4个案例区域中共2 037个聚集位置，共计6 101人次的社会聚集空间分布数据。

2.3 街区非关联性空间因素数据的整理

根据各街区的道路形态和住宅类型，将4个案例街区分析整理成20块地段，记录了各个地块的居民活动情况（图3）。以调研获得的各个区块的居民数、住宅类型、区块面积、街道长度、和聚集人数等数据为基础，计算了聚集人口占比、单位面积聚集人数和单位长度街道聚集人数，来客观比较各区块的空间活力与交往程度。

2.4 街区关联性空间因素分析方法

根据城市路网结构，应用Depthmap软件建立了深度达到宅前路的细化空间句法线段模型

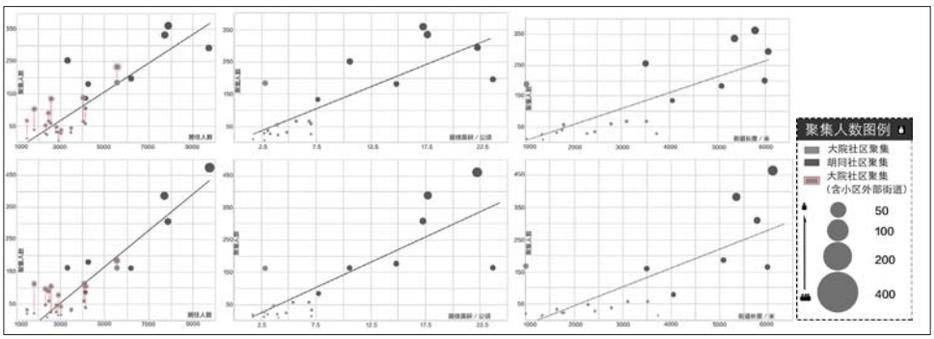

图4　非关联性因素与户外聚集的相关程度
资料来源：作者自绘。

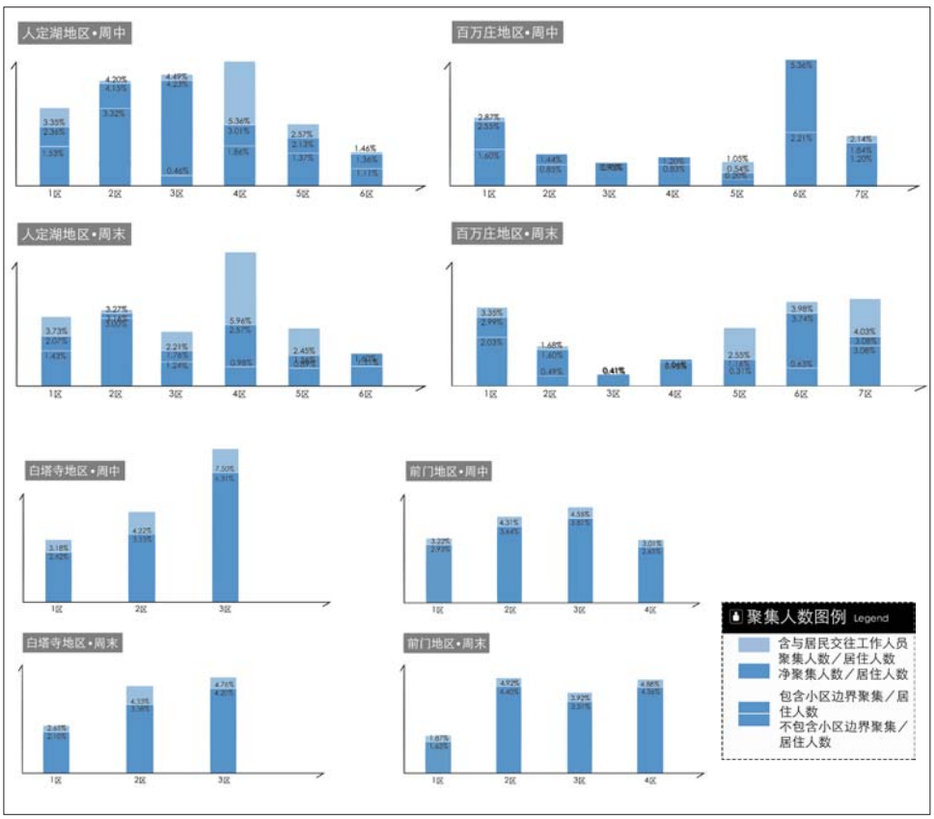

图5　各街区户外聚集人数占比
资料来源：作者自绘。

进行量化分析。整合度（Integration）的算法含义是计算某条线段到一定几何距离可达范围内所有其他线段的最短拓扑距离（以综合折转角度为定义），它反映了该线段到其他线段的中心性。选择度（Choice）算法含义是计算某条线段被一定几何距离可达范围内所有其他任意两条线段之间最短拓扑路径（同样以综合折转角度为定义）穿过的次数。基于这两个基本指标，2012年底Hillier、杨滔和Turner提出了标准化角度选择度（简称穿行度，缩写NACH）与标准化角度整合度（缩写为NAIN）这两个指标[13]，其意义在于进一步消除了线段数量对分析效果的影响，实现不同尺度范围和复杂程度空间系统的比较。本研究在两个尺度上应用空间句法工具分析步行通达性对街区户外聚集，即对街区活力与交往的影响。首先在街区尺度上采用标准化角度整合度参数对各个案例片区的街道形态进行量化评价，分析各个片区空间拓扑复杂程度对交往的影响。其次在街道尺度，将户外聚集分为6种规模，来分析各规模的空间位置在不同尺度半径穿行度和整合度上的统计规律，从而揭示这些自组织形成的“街区起居室”所依赖的关联性空间逻辑。

3　非关联性空间因素影响分析

将各街区的居住人数、居住面积以及街道长度分别与户外聚集数量做了相关分析（图4），可看出20个地块的居住人数与户外聚集最为相关，所以进一步的研究则着重以户外聚集人数占比作为街区空间活力与交往的衡量标准进行了分析。

通过对胡同类街区和大院类街区的空间聚集情况进行比较（图5），综合分析得出传统的胡同类街区的净聚集人数占比要高于大院类街区，并且大院类街区包括了小区外部道路后，仍是胡同类街区的净聚集占比较高，这反映出开敞的胡同类街区更有利于户外居民的交往，即“开”比“闭”好。大院类街区在含有小区间的道路后，空间连接较好的街道户外活动人数提升很大，此类道路上有更高的商业潜力，促使了聚集的发生，提高了空间活力。还要特殊说明的是，人定湖的地区2和百万庄的地区6，这两个地区的聚集人数占比都很高，人定湖地区2的小区内有较多的座椅和运动器械，而百万庄6地区是因其小区外部有一块服务设施的场地，所以局域性空间因素也对户外居民聚集产生很大影响。另外，通过比较不同地块的住宅类型和管理方式，得出高层住宅小区的聚集人数占比很高，如人定湖2地块，在大院类街区不包含小区外部街道时聚集人数占比最高，而步行通达性差的百万庄街区封闭式管理的地块5较开放式的地块6而言，聚集居民较少，空间活力值低。

4　关联性空间因素分析

4.1　街区中尺度胡同和大院通达性对聚集强度的影响

图6　各街区道路通达性分析
资料来源：作者自绘。

2 km半径的穿行度指标大于大部分步行出行距离，又小于大部分自行车和汽车出行的距离，能较为均衡地度量街区内外部的通达性，适合进行街区尺度预览式的快速分析。基于线段模型，将各街区2 km半径穿行度空间参数值高（大于1.1）的街道长度之和做了对比（图6），不难发现胡同街区拥有高通达性的街道长度要高于大院街区，结合上文调研整理数据可得出，通达性好的胡同街区更有利于户外聚集交往，增加街道的空间活力。

4.2　街区内小尺度胡同和大院街区空间通达性对聚集点空间分布的影响

基于前文以片区为单位进行空间分析的成果，本部分研究将对各个街区和案例地点内以街道段为精度进行各聚集点聚集规模人数的高精度空间分析，试图发现街区内微观尺度上的通达性规律。图7中的表格显示了各案例地区从3人以内到20人以上6个级别人数规模的聚集点在空间中的分布情况，其中分整合度和穿行度两类参数列出了各个聚集点位置超过北京全城各半径空间参数平均值的百分比。其超出的比例越高，则说明该级别的聚集对该类空间参数的依赖程度越高。经比较发现，传统胡同街区的户外活动整合度半径更高，其中白塔寺的峰值出现在10 km半径，前门为1.6 km，大院街区的户外活动整合度半径则很小。而从穿行度的分析结果来看

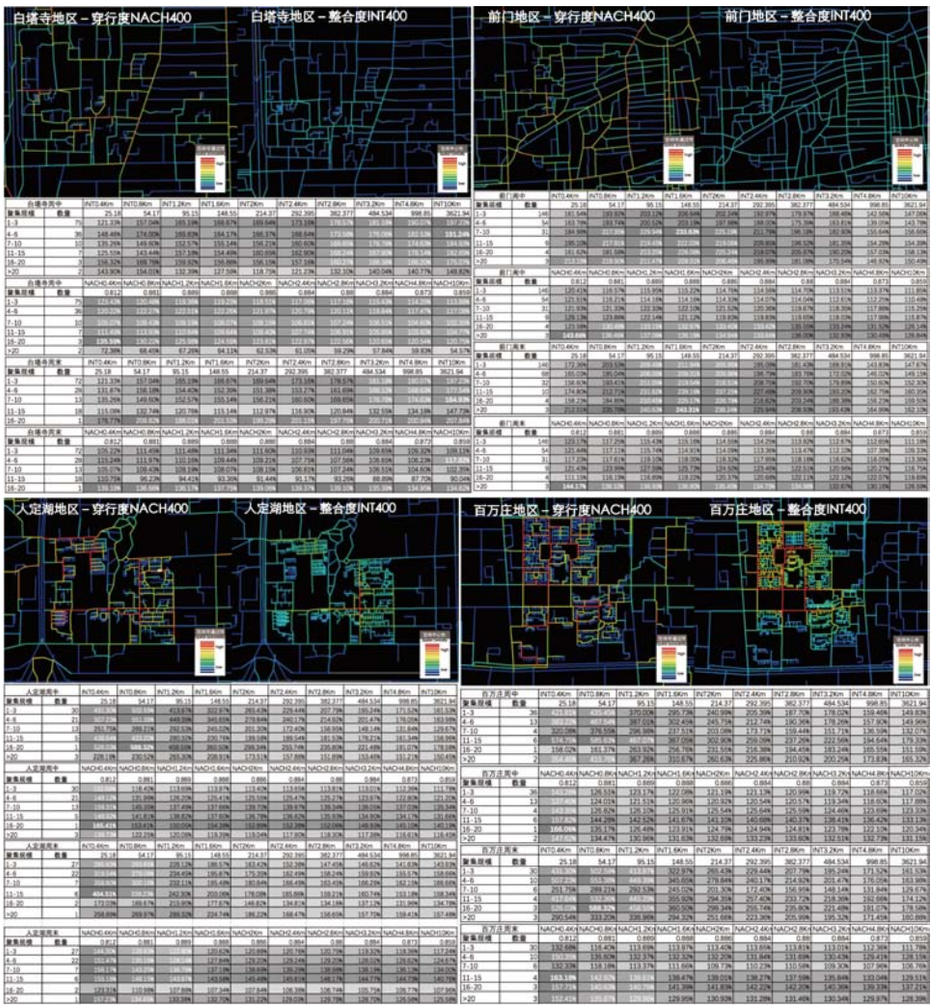

图7　各街区整合度与穿行度分析
资料来源：作者自绘。

（排除了线段数量影响），两类街区均指向了对小尺度范围高穿行度街道段的依赖，但整体上来看，大院类街区的聚集空间的穿行度要高于胡同类街区。这个结果说明，白塔寺和前门胡同区的聚集空间相对于人定湖和百万庄而言更为外向。而对比前门与白塔寺，由于前门的外向空间（大半径整合度值高的街道段）多被城市商业占据，社区交往则不得不更加深入街区的内部。而在大院类的社区中，人群聚集则更趋向街区深处短距离半径出行路径的汇集路段。另外，从聚集规模来看，除白塔寺个别数据外，各个案例区域均显示人数更大的居民聚集对两类空间通达性的依赖程度更高，空间规律更明显。

4.3　胡同街区与大院街区内部标准化整合度分析

图8为对这4个案例的标准化整合度参数分析，该参数能够排除整合度受绘图精度（即线段数量）的影响，更有效地度量道路肌理形态的复杂性。图中各片区内标出了该区域内所有街道800 m半径NAIN参数的平均值，从总体的统计中可以看出，在4个案例中，各街区街道肌理越复杂越迷宫化，其平均标准化整合度参数值较低，街道的通达性越弱，而对居民聚集的支持程度则越高。这个规律在传统胡同区体现得最为明显，但在大院区数值过低会降低对居民聚集的支持程度（如人定湖地区6）。这个初步发现暗示街区道路形态与交往强度并非简单线

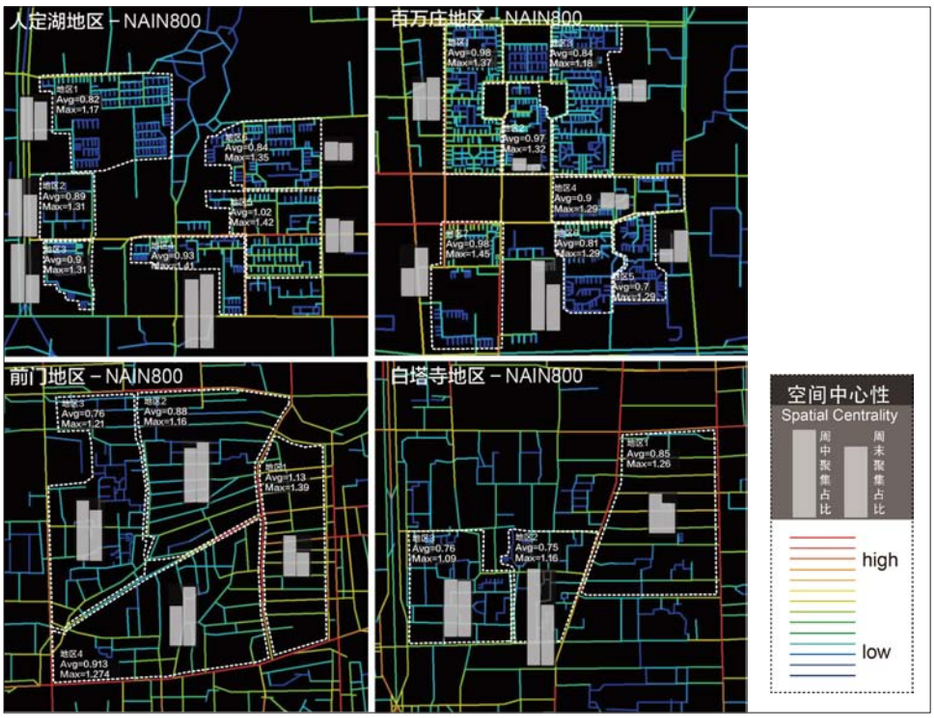

图8 各街区标准化整合度分析
资料来源:作者自绘。

性关系。在一定范围内促进户外聚集,易形成户外活力空间,但超过一定数值则会减弱。

5 结论与讨论:走向量化的街区空间活力与交往模型分析

通过对4个地区的调研统计数据的整理与分析,步行通达性对街区空间活力与交往的影响总结为以下几点内容。

本研究以北京胡同和大院两类街区的4个街区为例,基于对街区居民聚集的实地调研,在不同尺度范围重点分析了空间因素的步行通达性对街区空间活力与交往的影响。从现有的数据分析结果来看,通达性更高的胡同街区在大范围统计上被证明能够更好地支持街头社会交往活动,利于街区活力空间的生成与交往。

与多层住宅案例相比,胡同街区往往具有更高的路网密度和更开放通达的空间形态,各户外聚集波及的范围相对较广,从功能上也有利于商业服务功能展开,激发街区的空间活力。而后者是居民必要性日常出行的目标,居民步行可达范围相对较小,因多层住宅往往是规划设计的结果,渗入街区内部各个院落空间的商业服务功能较少,其公共空间(往往是住宅楼之间的院落)功能较为明确,在单独一个地点上聚集的人数上较高。

另外,在各个类型街区案例中,道路的肌理形态对街区空间活力与交往也有明确的影响,道路形态较复杂,标准化整合度为中间数值的"阈限型街区空间",对户外交往活力的支持作用越明显。而在街道的微观尺度空间分析中,小尺度半径穿行度较高的空间明显更有利于支撑街区空间交往。

以上初步的结论显示,街区的空间活力与交往可能受两种机制的吸引:首先,通达性较好的空间形态可以增加外部人流穿过的机会,促发更多的商业服务业功能分布;其次,要尽可能靠近邻里的熟人空间,增加宅前院落或近端胡同连接的私密空间数量。简单来说,这个结论可以总结为一个基于街区道路形态和建筑类型的空间规律,即有利于交往的空间形式需要提供更多的机会碰到"对"的人。

参考文献 References

[1] Jacobs. The death and life of great American cities: the failure of town planning Reprinted[R]. 1974.

[2] Life between buildings: using public space Jan Gehl; translated by Jo Koch VanNostrand Reinhold[R]. 1987.

[3] HU Yuling, DIAO Yuanchun, WANG Kun. An analysis of accessibility of palce: take Wuhan East Lake as an example [J]. Huzhong Archtecture, 2010.

[4] YANG Tang. The effect of city retail centers: four case studies in Shanghai [D]. Shanghai: TongJi University, 2007.

[5] LIU Qinqin. The relationship between community ambient environment and spontaneous activities of residents: a case study of Dangdai homeland community [D]. BeiJing: BeiJing University, 2012.

[6] ZHAO Yuanyue. Research on residential walking environment in outskirts of Guanzhou based on environmental behavior theories [D]. South Chain University of Technology, 2012.

[7] Newman Oscar. Defensible space: crime prevention through urban design [M]. New York: Macmillan, 1972.

[8] Hajer M., Reijndorp A.. In search of new public domain [M]. Rotterdam: NAi Publishers, 2001.

[9] Zukin S., Naked city: the death and life of authentic urban places [M]. Oxford: Oxford University Press, 2010.

[10] Noah Raford. Pedestrian movement and neighborhood morphology in fractured spatial systems: the case of Boston, Massachusetts [J]. World Archtecture, 2005(11): 83.

[11] Penn A., Desyllas J., Vaughan L.. The space of innovation interaction and communication in the work environment [C]//Proceedings of the first space syntax symposium, London, 12.1-24, 1997.

[12] Trova V., Hadjinikolaou E., Xenopoulos, et al. The structure of public space in sparsely urban areas [C]//Proceedings of the second space syntax symposium, Vol.II, Brasilia, 53.1-12.

[13] Hillier B., Yang T., Turner A.. Advancing Depthmap to advance our understanding of cities: comparing streets and cities, and streets to cities[C]//In eighth international space syntax symposium. K001:1-15, Santiago de Chile: PUC, 2012.