

城市设计中活力营造的形态学探究 ——基于城市空间形态特征量化分析与居民活动检验

Designing Urban Spatial Vitality from Morphological Perspective
— A Study Based on Quantified Urban Morphology and Activities' Testing

叶宇 庄宇 张灵珠 阿克丽丝·凡·内斯
Ye Yu, Zhuang Yu, Zhang Lingzhu, Akkelies van Nes

摘要: 城市空间活力营造作为城市设计的重要目标虽已被广泛讨论,但当前的研究过于繁复,难以高效指导城市设计实践。本文以城市形态学为基础,归纳城市空间活力营造的诸多经典城市设计理论,对促进城市活力的关键空间形态要素进行总结归纳,提出良好的街道可达性、适宜的建设强度与建筑形态、足够的功能混合度是促成城市活力的空间形态基础。随后通过空间句法等多种分析工具量化表述以上三点空间形态特征,并将其与城市活力的非空间形态表征——居民活动强度进行了实证比对,初步验证该假说的有效性。

Abstract: As an important goal of urban design, the creating of urban spatial vitality has been discussed for a long time. However, current findings tend to be too complicated to guide urban design projects effectively. This paper based on urban morphology to review various classical urban design theories on promoting spatial vitality and finally proposes essential morphological elements for designing vitality: the well values of street-network accessibility, building density and typology, and functional mixture. This hypothesis is then preliminary tested through quantified morphological description and behaviour intensity – a non-morphological feature of vitality.

关键词: 城市形态; 城市空间活力; 城市设计; 空间句法

Keywords: Urban Morphology; Urban Spatial Vitality; Urban Design; Space Syntax

国家自然科学基金 (51178318)

作者: 叶宇, 香港大学建筑学院城市规划与设计系博士研究生; 国家注册城市规划师; 注册城市设计师 (荷兰); 荷兰代尔夫特理工大学访问学者。yuye@connect.hku.hk
庄宇, 博士, 同济大学建筑与城市规划学院建筑系, 教授、博导; 同济大学建筑设计研究院空间环境中心主任; 一级注册建筑师
张灵珠, 同济大学建筑与城市规划学院建筑系博士研究生; 一级注册建筑师
阿克丽丝·凡·内斯, 博士, 荷兰代尔夫特理工大学建筑学院城市规划系, 助理教授

1 概念界定与研究问题

1.1 城市空间活力的二象性: 城市形态与城市活动

“活力”一词的释义为: 第一指旺盛的生命力; 第二借指事物生存发展的能力, 意指生命体维持生存、发展的能力。其引申含义较为抽象, 在表述上针对具体事物有不同的表征差异^[1]。长期以来, 对于城市活力这一概念的解读存在着城市社会学和建筑学两大视角^[2]。城市社会学一般认为城市活力由经济活力、社会活力、文化活力三者构成, 城市空间活力仅仅是经济、社会、文化活动的空间表征; 而建筑学多认为城市空间活力是可以通过设计手法来营造的。近年来对于城市空间活力的认知逐步走向联合, 越来越多的学者认为城市空间活力存在二象性: 城市空间活力可以被理解成一种基于城市空间形态影响的城市活动^[3,4]。换言之, 城市空间活力是一种空间特征及其背后社会活动的同构体, 应该可以从空间形态特征和居民活动强度, 特别是杨·盖尔 (Jan Gehl) 所定义的“选择性活动” (optional activities) 强度这两方面进行界定^[5]。

1.2 研究问题

自 1960 年代以来, 伴随着对于以功能分区为主导的现代主义城市规划反思, 多样性、充满活力的城市空间已被逐渐重视。从简·雅各布斯 (Jane Jacobs) 关于城市多样性的讨论^[6], 到杨·盖尔关于街道空间活力的建议^[7], 以及随后诸多城市设计研究者和实践者的进一步讨论, 许多旨在营造城市空间活力的设计理论被提出。然而在相关理论日益增多的同时, 城市空间活力营造依然被认为是一个难以明确界定而且依赖于设计师经验和直觉的过程^[8,9]。

导致这一情况的原因固然很多, 但是塑造城市空间活力的指导原则往往过于繁复, 也是导致其效率不高的重要原因。简·雅各布斯针对多样而有活力的城市空间设计提出了四个原则, 特兰西克 (Trancik) 则给出了五个^[10], 而后蒙哥马利 (Montgomery)

更是给出了基于城市形态的 12 个关键原则^[11]。这些由不同理论家提出的指导原则不仅数目庞杂，而且着眼点各异，对于空间特征的描述也各异，导致不同理论之间难以被整合利用。显而易见，这些庞杂的指导原则难以被设计师全盘掌握，更难以切实指导城市设计实践。当下需要的不是更多更复杂的设计导则，而是深入探究城市活力背后的空间形态构成，并基于此来实现对于城市空间活力营造的切实指导。

在此背景下，从城市形态学角度出发对当前纷繁的城市空间活力营造原则进行形态学要素提炼，可能是提升城市空间活力营造效率的一个有效途径。作为非空间形态表征的居民选择性活动强度，则能提供对于该归纳总结的验证方法。

2 城市空间活力的形态学解读

根据传统城市形态学研究中最具代表性的英国康赞学派 (Conzen School) 的相关理论，城市形态的关键要素包括城镇平面 (街道、地块和建筑)，建筑组构以及土地利用等^[12,13]。近一步简化，可以认为其由街道系统、建筑系统 (包括建筑与地块) 和土地利用功能三大部分构成^[14]。

基于以上三点城市形态要素，我们可以尝试归纳纷繁的城市空间活力营造理论。因篇幅所限，这里难以穷尽所有关于城市空间活力的设计理论探讨，只能试图选取有代表性的重点理论著作进行分析。选取范围主要参考卡思伯特 (Cuthbert) 所列举的 40 个城市设计经典理论^[15] 和主要城市设计国际期刊中的高引用率文章。在排除不涉及城市空间活力的理论后，这里选取了较有代表性的五部著作：简·雅各布斯关于城市多样性营造的《美国大城市的死与生》、杨·盖尔关于街道空间活力的《交往与空间》、特兰西克关于城

市空间设计的《找寻失落空间——城市设计的理论》、卡茨 (Katz) 等关于新城市主义下空间组织的《新城市主义：迈向社区建构》^[16]，以及蒙哥马利的《建造城市：城市性、活力与城市设计》^[11]。

绝大多数城市空间活力的营造原则可以被归纳为三个关键的城市形态要素：良好的街道可达性、适宜的建设强度与建筑形态、足够的功能混合度 (表 1)。以雅各布斯对于培育多样性的四点原则为例，“足够的行人密度”需要良好的街道可达性和适宜的建设强度所支撑的居民密度；“短的街道”有助于形成良好的街道可达性；“主要功能和建筑年代的混合”则暗示着足够的功能混合度。相似的情况在杨·盖尔的论述中同样能够看到，其所倡导的“整合而非分离”原则需要良好的街道可达性和功能混合度；“汇聚而非分散”原则同样需要适度的街道可达性来实现。“邀请而非排斥”和“开放而非封闭”原则需要良好的街道可达性和适宜的建筑形态所支持的街道与建筑之间良好交互。“整合而非分离”原则同样也暗示了功能混合的必要性。随着人们对于城市空间活力认识的扩展，一些非形态学原则也逐步被提出。但是大多数营造空间活力的原则仍然可以被抽象为上述三大要素。蒙哥马利关于空间活力的 12 点论述，就有 9 点可被归于其中。“细密的城市肌理”、“人性化的尺度”和“强街道联系”都会促成良好的街道可达性；“适宜的密度”、“人性化的尺度”、“街区的渗透性”和“公共领域”的营造则需要适宜的建设强度与建筑形态；“混合使用”和“公共领域”则表达了对于功能混合的需求。

综上所述，我们可以提出关于城市空间活力营造的一个假说：当城市空间具有了良好的街道可达性、适宜的建设强

表 1 城市空间活力营造理论出发的形态学要素构成归纳

城市形态要素	简·雅各布斯 ^[6]	杨·盖尔 ^[7]	特兰西克 ^[10]	卡茨等 ^[16]	蒙哥马利 ^[11]
街道可达性 (street-network configuration)	短的街道 (short streets)；足够的人流密度 (intensity of pedestrians)	整合而非分离 (to integrate or segregate)；汇聚而非分散 (to assemble or disperse)	连续性的活动 (linking sequential movement)；轴线与透视 (axis and perspective)；整合的桥梁 (integrated bridging)	步行友好 (pedestrian-friendly)	细密的城市肌理 (fine grain)；人性化的尺度 (human scale)；强街道联系 (streets: contact, visibility, and horizontal grain)
建设强度与形态 (building density and types)	足够的人流密度	邀请而非排斥 (to invite or repel)；开放而非封闭 (to open up or close in)	侧向围墙与边缘连续 (lateral enclosure and edge continuity)；室内/室外的混合 (indoor/outdoor fusion)	紧凑 (compact)；适宜的建设强度 (appropriate building densities)	适宜的密度 (development intensity; adaptability)；人性化的尺度 (human scale)；街区的渗透性 (city blocks and permeability)；公共领域 (public realm)
功能混合度 (functional mixture)	主要功能的混合 (a mixture of primary use)；建筑年代的混合 (a mixture of building ages)	整合而非分离	—	混合使用 (mixed-use)；日常生活可于步行范围解决 (daily living in walk distance)	混合使用 (mixed-use)；公共领域 (public realm)
其他要素 (other features)	—	—	—	经济健康与和谐发展 (economic health and harmonious evolution)；公园 (a range of parks)	绿地与水景 (green space and water space)；地标、视觉与细节 (landmarks, visual stimulations and attention to detail)；建筑形式作为意象 (architectural style as image)

资料来源：作者整理

度与建筑形态、足够的功能混合度时，城市空间活力应该能够被有效营造。

3 假说验证的实验设计

随之而来的问题则是如何验证这一通过理论归纳得出的假说。总体的检验路径前文已有论述：对于代表城市空间活力的城市形态特征和居民的选择性活动强度两方面进行量化表征，然后相互比较和验证。但是这一思路一直以来面临着两大技术难点：一是如何对城市空间形态做量化的表述，二是如何量化地记录和表现居民的选择性活动强度。

近年来，相关技术的进步为解决这两个技术难点带来了可能。首先，空间句法^①、Spacematrix^②和MXI^③等定量形态学研究工具的进步，以及地理信息系统（GIS）在城市研究领域的深入发展为城市空间形态的量化表述提供了技术基础。具体来说，空间句法作为对于城市街道空间连接关系的抽象及组构分析，可以在一定程度上反映街道的可达性^[20]；Spacematrix 基于容积率、建设强度和层高等数据来界定城市地块的空间形态，为同时反映地块的建设强度和建筑形态特征提供了可能^[21]；而MXI以功能混合的定量为分析目标，通过地块中居住、工作、设施这三种主要功能的建筑面积的比值来界定该地块的功能混合度高低。既然基于街道的空间

句法方法、基于地块的 Spacematrix 和 MXI 三种方法可分别实现对于街道可达性、地块建设强度与建筑形态、地块功能混合情况的表述，那么，在 GIS 平台上将空间句法计算结果赋予到地块上，就能分类整合这三大要素，进而表达有关城市空间活力的形态学特征（图 1）。

其次，全球定位系统追踪（GPS Tracking）技术在城市规划与设计领域的运用，为选择性活动强度的精确测度提供了技术可能^[22]，并为假说验证提供了依据。居民的选择性活动，即那些在通勤、工作等必需的活动之外，由于城市空间环境质量所吸引和触发的活动，已经被广泛认为是城市空间活力的评价指标之一^[23]。不过长期以来这一城市空间活力的表征难以实现量化测度，也难以作为城市空间设计的依据。但是近年来，随着手机基站定位技术、手机GPS、GPS手持机等技术的发展，使得居民在城市空间内的活动可以被低成本地精确定位和记录。这些技术进步，无疑给城市空间活力的定量评价和精细化的城市设计指导带来了新的可能，也为假说的检验提供了方向。

上述技术在居民行为研究中各有优缺点。手机基站定位技术数据量大，能够实现百万规模人口的行为模式追踪；但其精度太低，难以满足城市设计领域对于行人活动的精度要求（几十米至百米）。利用手机APP读取手机GPS数据来实现对于居民位置的追踪，成本较低，容易推广，但也存在手

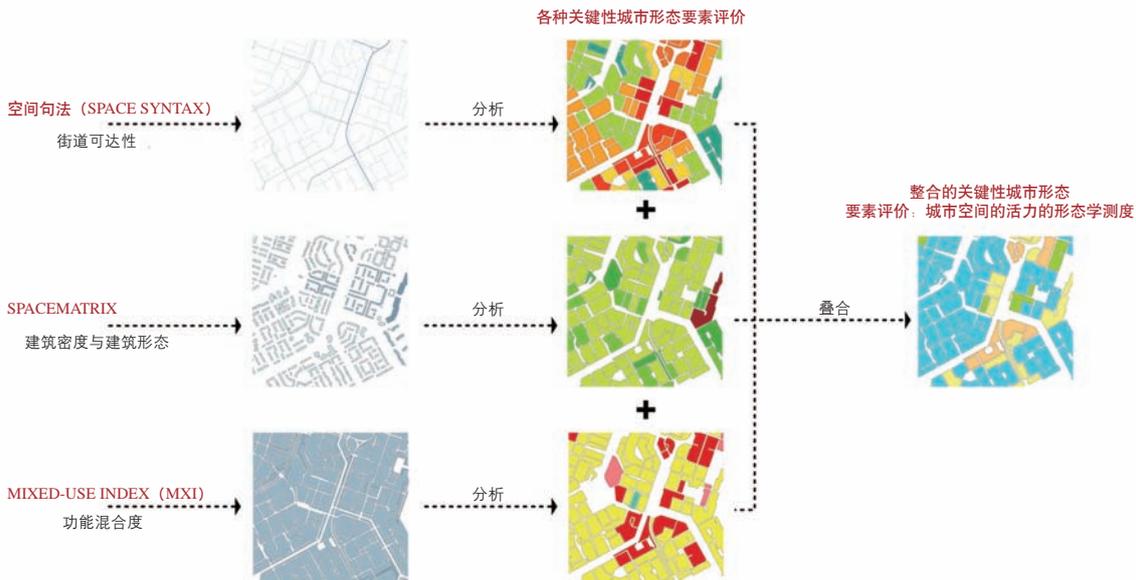


图 1 城市空间活力的形态学度量方法

① 由英国城市学家希利尔 (Bill Hillier) 提出，将城市街道抽象为一组彼此相交的直线段，在此基础上计算和量化它们之间的拓扑连接关系（空间整合度），进而能够被用于解释街道的可达性、相关的经济活动分布以及街道活动^[17,18]。
 ② 由城市形态学家贝格豪泽-庞特 (Berghauer-Pont) 和豪普特 (Haupt) 提出，利用该方法对欧洲多个城市进行大样本分析，并构建起基于定量数据的城市形态分类标准。
 ③ 功能混合指标 (mixed-use index)，由荷兰规划师范德赫克 (van den Hoek) 提出^[19]。

机 GPS 在城市环境中抗干扰性差的问题。因此本研究选取 GPS 手持机技术来进行追踪。相比前两者，GPS 手持机成本较高，难以展开大样本量实验，但其精度高 (0.1~1 m)，抗干扰性好，能够准确读取复杂城市环境中的居民位置和行为情况。至于样本代表性的问题，通过合适的受试者选取和问卷调查，能够在一定程度上进行弥补。

总而言之，实验设计可分为两大部分：一方面基于 GIS 将形态学的定性传统理论和新的定量方法（空间句法、Spacematrix 和 MXI）相结合，实现对于代表城市空间活力的城市形态特征的分析；另一方面从居民的选择性活动强度角度来验证前述分析的有效与否（图 2）。

4 假说检验：城市空间形态特征分析与选择性活动强度比较

4.1 构建量化的城市空间形态特征分析方法

如上所述，量化的城市空间形态特征分析以空间句法、Spacematrix 和 MXI 三种方法整合三种空间形态要素来实现。空间句法给出的是基于街道空间的定量结果，而 Spacematrix 和 MXI 则是通过定量分析给出基于地块空间的分类结果。因此整合过程中一方面要将空间句法的计算值赋予地块，在分析单元上实现统一；另一方面需要将三种方法的定量数据转换为分类结果，实现数据类型的统一。

首先，空间句法的计算通过 DepthmapX 软件，基于角度和距离加权的线段模型分析（angular segment analysis with metric radius）来实现，该计算方法是对传统空间句法轴线分析的进一步完善。通过引入新的可达性测量方法“米制加

权法”（metric segment analysis）和“角度加权法”（angular cost analysis），可进一步改进和提升分析结果的准确度^[24]。在具体的可达性度量上则选用“选择度”（choice，即“中间性”[betweenness]），反映的是某段线段在所有线段相互联系的过程中被经过的概率。

空间句法分析因为计算范围不同，可分为全局尺度和微观尺度两种。在全球尺度，高可达性的主要路径能够被有效识别；而在微观尺度，街区中心等具有小尺度可达性的地方则能够被凸显^[25]。因此，本研究会一并考虑两种尺度下的选择度，在 GIS 平台上将各条街道的选择度数值赋予其环绕的各个街区，作为最终可达性的指标。全局和微观尺度的分析都按照 GIS 的自然断点法（natural breaks）划分为高中低三种，随后再统一整合（图 3）。全局和微观尺度分析值均为高或者一高一中，则街道可达性最终判断为高；全局和微观尺度分析值均为中或者一高一低，则街道可达性最终判断为中；全局和微观尺度分析值均为低或者一中一低，则街道可达性最终判断为低（表 2）。这种整合的空间句法分析方法在一系列荷兰新城的实证研究中被笔者证明有效，能够较好地解释新城老城的空间活力差异^[26,27]。

其次，在 Spacematrix 分析中，根据地块中建筑层高的不同可以分为低层（1~3 层）、多层（4~7 层）和高层（8 层及以上）三类，反映建设强度的增减。而根据地块中建筑形态的不同，可分为点式、板式和围合式三类，反映不同的形态特征。整体的城市形态可按此分为九种类型（从 A 到 I）：从低层点式到高层围合式（图 4）。根据已有的研究，这九种建设强度与形态可以按照其对城市空间活力的影响分为高中低三类（表 2）。具体而言，多层板式或围合式以及高层围合式能够对城市空间活力产生最好的影响。一方面是因为这几种形式能提供足够的建设强度，往往意味着有足够多的

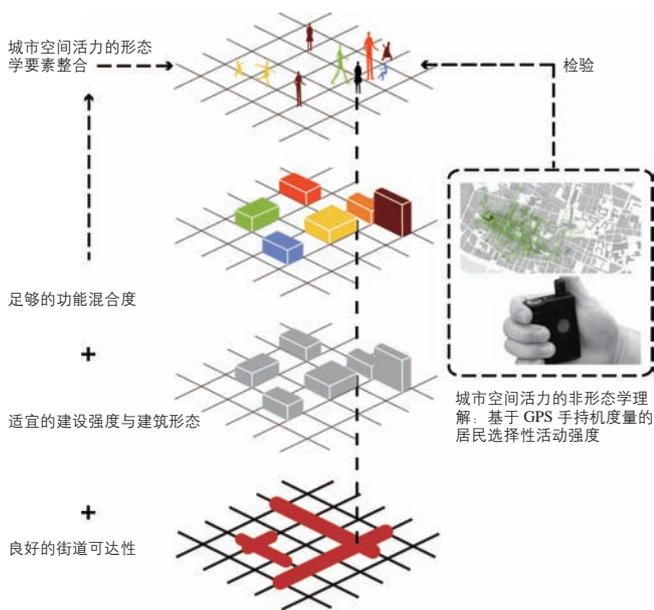


图 2 整体实验设计
资料来源：作者自绘，部分内容来自于参考文献 [2,17]

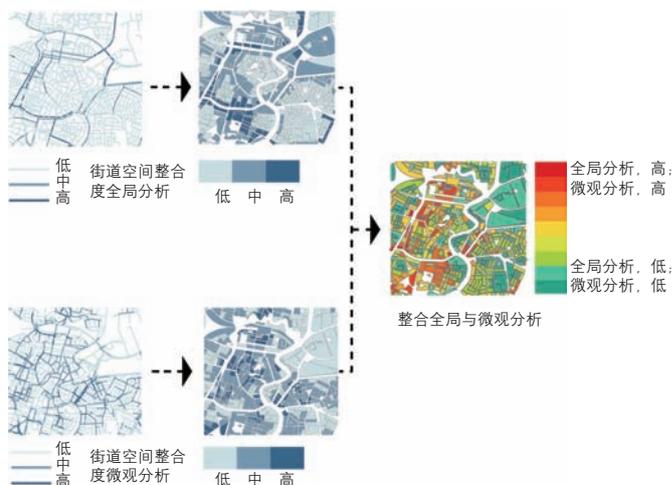
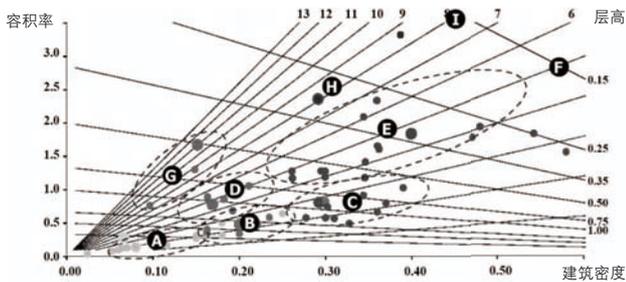


图 3 基于空间句法的街道可达性分析示意

人来使用这个地块。另一方面则是板式或围合式的建筑形态在一定程度上保证了建筑和街道空间的渗透和交互，为多样化的城市生活提供了可能^[28]。

表 2 空间句法、Spacematrix 和 MXI 分析的高、中、低值的界定

分析方法	分析值	界定
空间句法	高	全局和微观选择度分析值均为高 全局和微观选择度分析值一为高且另一为中
	中	全局和微观选择度分析值均为中 全局和微观选择度分析值一为高且另一为低
	低	全局和微观选择度分析均为低 全局和微观选择度分析值一为中且另一为低
Spacematrix	高	多层板式或围合式，高层围合式
	中	多层点式，高层点式或板式
	低	低层点式、板式、围合式
MXI	高	三种功能混合
	中	两种功能混合
	低	单一功能



G: 高层点式 H: 高层板式 I: 高层围合式
D: 多层点式 E: 多层板式 F: 多层围合式
A: 低层点式 B: 低层板式 C: 低层围合式

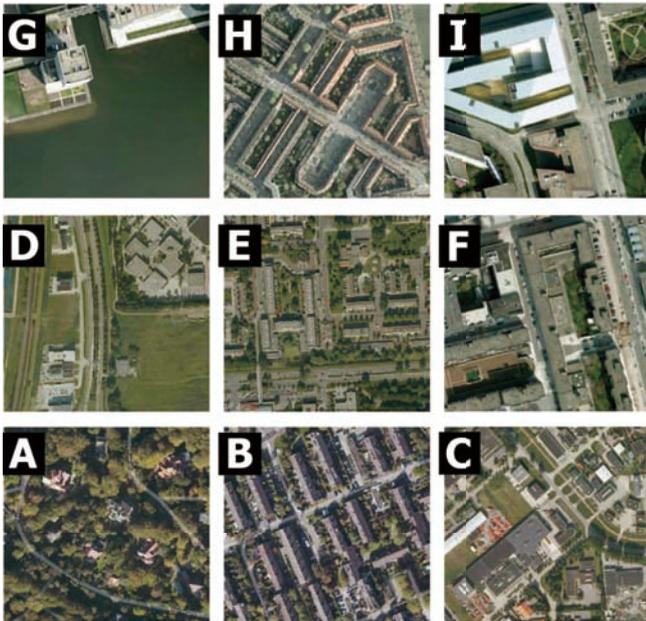


图 4 基于 Spacematrix 的建设强度与建筑形态分析示意

资料来源：根据参考文献 [5] 整理

再次, MXI 分析的计算公式为: $MXI = \text{居住}(\%) / \text{工作}(\%) + \text{设施}(\%)$, 即各类功能的建筑面积在总建筑面积中的比率(图 5)。若地块某一功能的楼层面积比例大于 95%, 则属于单一功能地块; 若具有两种功能且每种比例大于 5%, 则属于双功能地块; 若具有三种功能且每种比例大于 5%, 则属于混合地块。这里采用 5% 作为划分是基于楼层面积分析而得出的。例如一个 $100\text{ m} \times 100\text{ m}$ 、容积率为 1 的商住地块, 5% 的商业意味着可以容纳四个街角商店或者大半条临街面的底层商业, 能够为该地块带来不一样的氛围。

在以上三个城市空间形态要素被量化分类之后, 可以构建基于城市空间形态的城市活力分类体系(表 3)。按照街道可达性、建设强度和形态, 以及功能混合度的高低, 城市空间可以分为从低到高七个大类。I 类和 II 类分别为城市空间活力低和较低, 其城市形态要素分析结果多为低, 少数为中; VI 类和 VII 类则分别为城市空间活力较高和很高, 其城市形态要素分析结果多为高, 少数为中, 即同时具有较好的

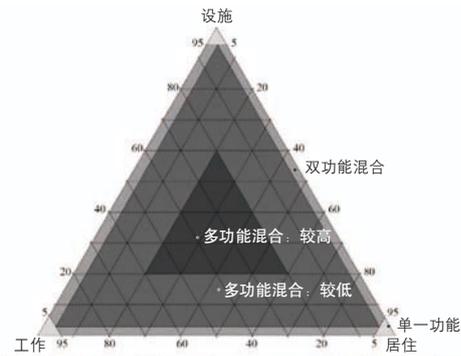


图 5 基于 MXI 的功能混合度分析示意

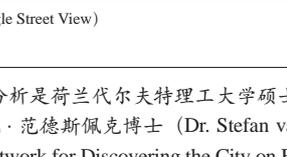
资料来源：根据参考文献 [5] 整理

可达性、建设强度和形态、功能混合度；III、IV 和 V 被归为中间类，则是由于兼具较好和较差的空间形态要素。由示例图片可见，随着这三个城市空间形态要素评价的增长，城市空间似乎显得更有活力。这一情况与前面的理论假说相符，不过仍需要通过非空间形态要素的居民活动强度来进行进一步验证。

4.2 基于选择性活动强度的实证检验

本次实证研究选在荷兰代尔夫特市的历史老城区展开。一方面是为了寻求一个相对均质的空间环境，规避地铁站等大容量交通设施和大型城市综合体等现代大城市中的常见要素对于居民活动强度的过度影响，另一方面则是因为该区的

表 3 基于城市空间形态特征的空间活力界定

编号	城市空间活力界定	空间句法、Spacematrix 和 MXI 的值	类型示意
I	很低	低/低/低；中/低/低；低/低/中；低/中/低	
II	较低	低/中/中；中/低/中；中/中/低	
III	中等 (1)	高/低/低；低/高/低；低/低/高	
IV	中等 (2)	高/中/低；中/高/低；低/中/高；高/低/中；低/高/中；中/低/高	
V	中等 (3)	高/高/低；高/低/高；低/高/高	
VI	较高	中/中/高；中/高/中；高/中/中；中/中/中	
VII	很高	高/高/高；高/中/高；中/高/高；高/高/中	

资料来源：示意图片截取自谷歌街景图（Google Street View）

诸多街道、建筑和功能数据丰富、完善易得，便于展开后续研究。

具体研究分成两部分。首先是依据之前的假说，基于城市形态特征对城市空间活力进行测算；随后则是通过 GPS 追踪记录实地的选择性活动强度，从而来校核假说的有效性。实验地块中的城市形态特征可以依据空间句法、Spacematrix 和 MXI 这三个定量分析工具进行评价，随后整合在一起构成对于空间活力的判断（图 6）。图 6B、6C、6D 分别是对于老城区中的街道可达性、建筑高度与形态、功能混合度的高低评价；图 6E 是基于上面三个城市形态要素进行的城市空间活力预判，从预测活力低的 I 类（蓝色）到预测活力高的 VII 类（红色）。初步可见老城广场、新商业中心等实际上富有活力的地段在分析中都被准确判断为高空间活力地段。

随后进行的是对于选择性活动强度的定量记录。实验^①共使用 45 台 GPS 手持机，在历史城区西侧和南侧的两个主要停车场对前往老城区进行休闲和购物等选择性活动的来访者进行行为采集，为期一周，并通过问卷调查形式来搜集来访者的背景信息。来访者在同意进行实验后，会领到 GPS 手持机，在受访者接下来的活动过程中，机器每 10~15 秒自动定位一次。基于各个活动点的位置信息，我们可以实现对于受试者行动方向、位置、速度以及在某地所停留时间的详细记录。为了减少当地居民自身的日常行为对于空间影响的影响，本文中使用的是在代尔夫特进行旅游休闲等活动的非本地居民数据。

将基于城市形态的空间活力测度与实际的选择性活动进行比较，可以进一步校核城市空间活力的形态要素构成假说是否准确。图 7A 是行人选择性活动强度的热力图显示，从红到绿活动强度逐渐降低；图 7B 则是城市空间活力预判与实际的选择性活动强度的叠合分析。

结合图 6 和图 7 可见，单独的城市空间形态要素（街道、建筑和功能）与实际的选择性活动强度都具有一定的关联性，但相关度不太高。整合三大空间形态要素的空间活力预判则与实际的活动强度显示出了很高的吻合度。大部分高强度高频度的居民选择性活动都出现在城市空间活力界定为高的 VI 和 VII 类地区，而只有非常少的选择性活动出现在城市空间活力界定为低的 I 和 II 类地区。该假说的有效性可以在实证研究中初步验证，城市空间活力与关键的城市形态学要素的相关性也可以被初步构建。

① 文中基于 GPS 手持机的居民活动分析是荷兰代尔夫特理工大学硕士课程“人、步行者与公共空间”（People, Pedestrians and Public Spaces）的部分工作成果。其工作框架是斯特凡·范德斯佩克博士（Dr. Stefan van der Spek）在其参与领导的欧盟多国研究项目“空间轨道—步行化的城市空间网络”（SPATIAL METRO - A Network for Discovering the City on Foot）中发展和完善的。

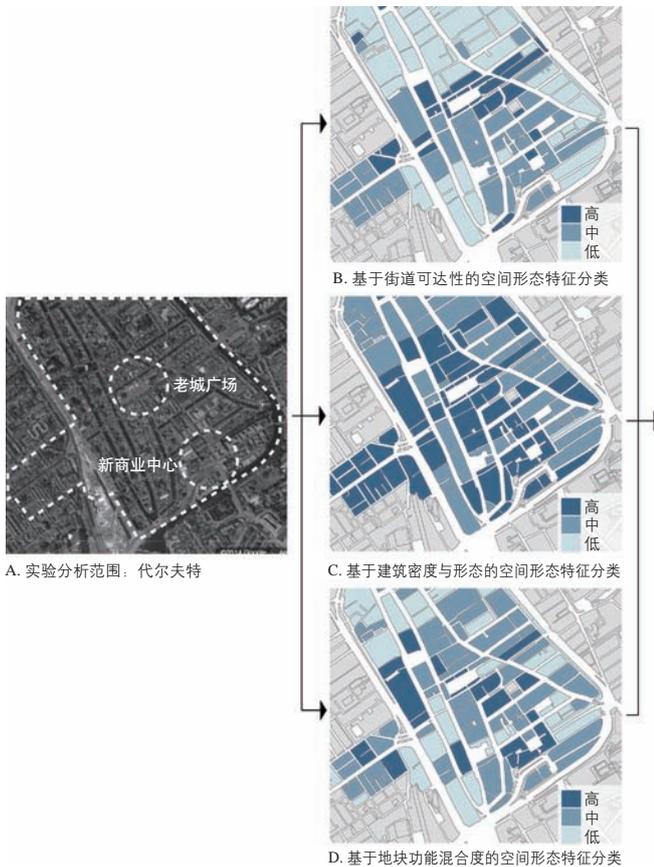


图6 城市空间形态特征整合结果

5 总结与展望：迈向定量解构的城市空间活力营造

上述研究显示，城市空间活力的营造不是一个相对缥缈、缺乏实际度量的概念。通过对于经典城市设计理论的梳理总结、关键形态要素的量化研究，以及基于实证角度的居民活动验证，城市空间活力被证明是一个可以被测量和可视化表达的概念。从城市形态学角度来说，城市空间活力取决于良好的街道可达性、适宜的建设强度与建筑形态、足够的功能混合度在同一空间上的集聚。伴随着这种空间形态学要素的集聚，城市空间活力会有相应的提升。从非空间要素的角度来看，城市空间活力的高低可表现为居民的选择性活动的强弱。

形态学角度的城市空间活力认知，为城市空间活力营造从单纯的空间设计艺术走向更为量化、更为有效的空间组织提供了基础。传统的城市空间营造多依赖于设计师自身的直觉和经验，而本研究基于空间活力的形态学构成认知，将城市空间活力这一城市设计的关键目标在地理信息系统分析平台上进行可视化的分析、展现和评价。通过将空间句法等一系列量化的城市形态分析工具与传统的城市形态学及城市

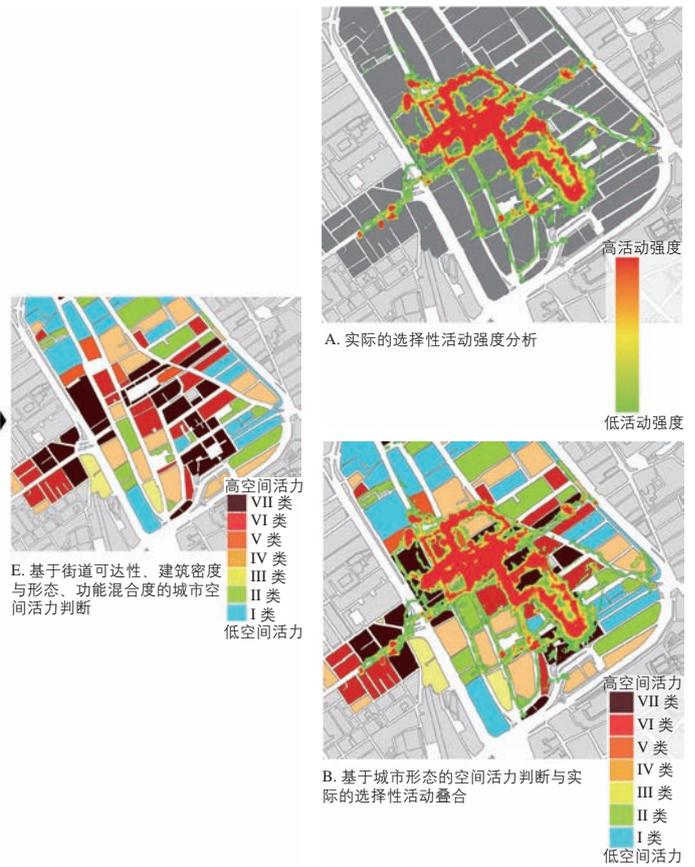


图7 行人的选择性活动强度与多种城市空间形态特征及其整合结果的比较分析

设计理论相结合，设计师在城市设计的多个阶段可方便地针对城市空间活力营造目标进行量化校核。此项分析所需要的空间形态学要素，比如街道、建筑高度、平面形态及功能，都是开展城市设计所需要的基础数据，因而能够保证该分析在项目实践中的数据易得性和可用性。本研究团队正试图完善该分析方法并开发相应的GIS分析插件，以期实现对于场地空间活力特征的高效分析，以及对于城市设计方案在活力营造上的可视化评价。

居民活动角度的城市空间活力认知，则为城市空间活力营造提供了一个新的视角，在一定程度上有助于落实城市设计从“以空间为本”到“以人为本”的关注要点转变^[29]。基于居民个体的精确、大量位置数据的获取，能够提供一条展示居民与城市互动的捷径，同时也是评价城市空间环境质量的有效手段。通过对于居民个体数据进行逐一处理，能够获得传统上无法展现的城市空间如何被使用的实际图景，推动城市设计研究的深入化和设计效果反馈的精细化。城市设计研究中以往难以表述的情况和实践中难以预测的效果都能借此得到直观的展现。这一尝试是城市设计在大数据时代的有效呼应，有助于定量回答城市设计中的关键问题——人们到

底如何使用空间。

当前研究仍存在一些不足,这一形态学分析在不同建成环境下的可适应性、不同形态要素的权重等问题都需要进一步深入。但是当前研究方法已展现出了良好的发展框架,研究内容具有进一步拓展的可能。总的来说,城市空间活力作为城市设计的重要目标之一,是可以被清晰地量化分析和解构的。这一认识,对于推动城市设计从经验集走向科学分析,从而更高效地助力于城市设计实践,具有相当重要的意义。**UPI**

注:文中未注明来源的图表均为作者绘制

参考文献

- [1] 蒋涤非. 城市形态活力论[M]. 东南大学出版社, 2007.
- [2] Ye Y, Van Nes A. Measuring Urban Maturation Processes in Dutch and Chinese New Towns: Combining Street Network Configuration with Building Density and Degree of Land Use Diversification Through GIS[J]. *The Journal of Space Syntax*, 2013, 4(1): 18-37.
- [3] Lees L. Planning Urbanity?[J]. *Environment and Planning A*, 2010, 42(10): 2302-2308.
- [4] Marcus L. Spatial Capital[J]. *The Journal of Space Syntax*, 2010, 1(1): 30-40.
- [5] Ye Y, Van Nes A. Quantitative Tools in Urban Morphology: Combining Space Syntax, Spacematrix, and Mixed-use Index in a GIS Framework[J]. *Urban Morphology*, 2014, 18(2): 97-118.
- [6] Jacobs J. *The Death and Life of Great American Cities*[M]. Random House LLC, 1961.
- [7] Gehl J. *Life Between Buildings*[M]. Arkitektens Forlag, 1971.
- [8] Rowley A. Definitions of Urban Design: The Nature and Concerns of Urban Design[J]. *Planning Practice and Research*, 1994, 9(3): 179-197.
- [9] Carmona M. *Public Places, Urban Spaces: The Dimensions of Urban Design*[M]. Routledge, 2010.
- [10] Trancik R. *Finding Lost Space: Theories of Urban Design*[M]. John Wiley & Sons, 1986.
- [11] Montgomery J. Making a City: Urbanity, Vitality and Urban Design[J]. *Journal of Urban Design*, 1998, 3(1): 93-116.
- [12] 段进, 邱国潮. 国外城市形态学研究的兴起与发展[J]. *城市规划学刊*, 2008, 5: 34-42.
- [13] Conzen M R G. Alnwick, Northumberland: A Study in Town-plan Analysis[J]. *Transactions and Papers (Institute of British Geographers)*, 1960: iii-122.
- [14] Conzen M R G. *The Urban Landscape: Historical Development and Management; Papers by M. R. G. Conzen*[M]. Academic Press, 1981.
- [15] Cuthbert A. *Designing Cities: Critical Readings in Urban Design*[M]. Blackwell Publishing, 2003.
- [16] Katz P, Scully V J, Bressi T W. *The New Urbanism: Toward an Architecture of Community*[M]. New York: McGraw-Hill, 1994.
- [17] Hillier B, Hanson J. *The Social Logic of Space*[M]. Cambridge: Cambridge University Press, 1984.
- [18] 盛强. 社区级活力中心分布的空间逻辑——以北京三环内 222 个街区内小商业聚集为例[J]. *国际城市规划*, 2012, 6: 61-68.
- [19] Van den Hoek J. The MXI (Mixed use Index). An Instrument for Anti-sprawl Policy[C] // 44th ISOCARP Congress, Dalian, China. 2008.
- [20] 邵润青. 空间句法轴线地图在方格路网城市应用中的空间单元分割方法改进[J]. *国际城市规划*, 2010, 2: 62-67.
- [21] Berghauer Pont M, Haupt P. *Spacematrix: Space, Density and Urban Form*[M]. NAI Publishers, 2010.
- [22] Schaick J, Spek S C. *Urbanism on Track: Application of Tracking Technologies in Urbanism*[M]. IOS Press, 2008.
- [23] 陈喆, 马水静. 关于城市街道活力的思考[J]. *建筑学报*, 2009, 2.
- [24] 肖扬, Alain Chiaradia, 宋小冬. 空间句法在城市规划中应用的局限性及改善和扩展途径[J]. *城市规划学刊*, 2014, 5.
- [25] Van Nes A, Stolk E. Degrees of Sustainable Location of Railway Stations: Integrating Space Syntax and Node Place Value Model on Railway Stations in the Province Noord-Holland's Strategic Plan for 2010-2040[C] // *Proceedings of the 8th International Space Syntax Symposium*, 2012: 1-25.
- [26] Ye Y, Van Nes A. Measuring Urban Maturation Processes in Dutch and Chinese New Towns: Combining Street Network Configuration with Building Density and Degree of Land Use Diversification Through GIS[J]. *The Journal of Space Syntax*, 2013, 4(1): 18-37.
- [27] Ye Y, Van Nes A. The Spatial Flaws of New Towns: Morphological Comparison Between a Chinese New and Old Town Through the Application of Space Syntax, Spacematrix and Mixed Use Index[J]. *A|Z ITU Journal of the Faculty of Architecture*, 2014, 11(2): 192-208.
- [28] Joosten V, Van Nes A. How Block Types Influences the Natural Movement Economic Process: Micro-spatial Conditions on the Dispersal of Shops and Café in Berlin[C] // *5th International Space Syntax Symposium*, Delft, The Netherlands, 2005: 13.
- [29] 叶宇, 魏宗财, 王海军. 大数据时代的城市规划响应[J]. *规划师*, 2014, 8: 5-11.

(本文编辑: 张祎娴)