

生态语境下交通廊道对城市空间割裂程度研究模型的建构

Framework Study of Divided Degree on Urban Space by Transportation Corridor Based on Ecological Context

蒙小英 李春蕾 杨子莹 MENG Xiaoying, LI Chunlei, YANG Ziyang

摘要 交通廊道对城市空间有不同程度的割裂。在城市生态复兴下,缝合交通廊道的割裂成为建立绿色基础设施生态系统服务的重要基石。“生态语境下交通廊道对城市空间割裂程度研究模型的建构”在泛生态的视角下,以交通廊道为研究对象,从缝合环境生态、空间生态、功能生态、文化生态等城市典型生态需求出发,通过引入空间句法分析,建构研究交通廊道对城市空间割裂程度定量表达的模型,为城市生态复兴下绿色基础设施空间重塑、缝合的设计及策略提供参考依据或研究基础。最后以北京某城市快速路路段为对象,运用成果模型进行例证。

Abstract Urban space is inevitably divided with varied degrees by built transportation corridor. Under the rejuvenation of urban ecology, to sew up the divided urban space caused by transportation corridor has increasingly become the key basis to establish ecosystem services of green infrastructure. The article aims to structure the framework of divided degree on urban space and explore the quantitative expression via spatial syntax which presents the divided degree on urban space by built transportation corridor. Based on the demands of urban ecosystem including environmental ecology, spatial ecology, functional ecology and cultural ecology, and inspired from multi-ecological function, both the framework and quantitative expression are expected to contribute for spatial reconstruction of green infrastructure and design strategies to sew up the divided urban space, and eventually to serve for urban ecological rejuvenation. It is one expressway in Beijing that is chosen as case study to set an example for quantitative expression about divided degree of urban space.

关键词 生态语境 | 交通廊道 | 城市空间割裂程度 | 空间句法 | 研究模型

Keywords Ecological context | Transportation corridor | Divided degree on urban space | Spatial syntax | Framework study

文章编号 1673-8985 (2019) 01-0027-06 中图分类号 TU981 文献标志码 A

DOI 10.11982/j.supr.20190105

作者简介

蒙小英

北京交通大学建筑与艺术学院
教授,博士

李春蕾

北京交通大学建筑与艺术学院
硕士研究生

杨子莹

北京交通大学建筑与艺术学院
硕士研究生

道路及其两侧环境形成了交通廊道。交通廊道是城市空间、形态与肌理的骨架,也是人们探讨肢解、隔离或割裂城市空间、形态和肌理时最具关联性和高频出现的语汇^[1-4]。尽管交通廊道的割裂性不可避免地存在,但交通廊道开发建设却是促进区域贸易和培育经济发展的法宝。1970年代以来,许多国内外城市都在尝试“通过更新交通基础设施来消除或者减轻快速交通设施对城市功能、城市生态和城市空间

的分割^[1]”,尤其是在城市设计领域。在我国新型城镇化和城市生态复兴中,交通廊道的“割裂”问题备受关注。交通廊道及其效应不仅影响了城市的空间格局、形态和功能,也影响了城市生态廊道网络的构建和城市社会空间的结构^[5]。既有的对交通廊道割裂城市空间的宽泛和定性的描述,已不足以客观、精准地应对当下道路生态学的发展和城市生态的恢复与修复。而且交通廊道作为绿色基础设施建设的重要内容,它

不仅是交通出行的载体、物质环境意义上的生态廊道,也是城市的认知廊道和文化的遗产廊道^[6]。廓清交通廊道割裂城市空间、形态、功能等的方式和途径,是交通廊道这一绿色基础设施生态复兴的基石。城市生态复兴,复兴的也不仅是物质环境的生态。本文尝试在泛生态的生态语境下探究不同类型交通廊道“割裂”问题的量化描述,以期为解决“割裂”问题的复兴对策提供针对性和精准性较强的问题描述,提升对策的实效性。

基于“交通类型廊道会对沿线城市空间产生不同程度割裂”这一共识,本文提出以下两个假设。假设一:生态语境下交通廊道对城市空间的割裂程度可以通过连续性、可达性、可视性等要素表征;假设二:假设一中的要素表征可以通过空间句法的量化研究建构交通廊道对城市空间割裂程度的研究模型。本文以交通廊道为例,主要研究两方面内容。第一,表征割裂的空间要素:剖析城市结构、空间形态、城市肌理、城市生态等组成要素,提取抽离出表征交通廊道对城市空间割裂的要素;第二,空间句法定量化研究模型的建构:以空间句法对城市结构和形态量化分析为优势,研究割裂程度的空间图示表达。

1 生态语境与交通廊道的界定

文中生态语境不单独指物质环境意义上的生态,是回应生态文明建设的泛生态,即学科领域二次细分的各种生态,如环境生态、文化生态、城市生态、景观生态等。与交通廊道和城市空间相关联的泛生态,包括环境生态、空间生态、功能生态和文化生态^①。环境生态是指物质意义上的环境,是交通廊道自身作为城市生态系统中廊道的生态属性;空间、功能与文化生态是交通廊道对城市空间产生割裂后应复兴的生态属性。

与部分研究者界定的交通廊道概念不同,本文“交通廊道”概念不关注“交通廊道在空间形态或功能上呈现一定同质性的带状空间”^[7]中的同质性,而更多地遵循“交通廊道是一个由一种或多种交通方式共享空间形成的线性空间”^[8]的界定。即交通廊道以交通功能为主体,

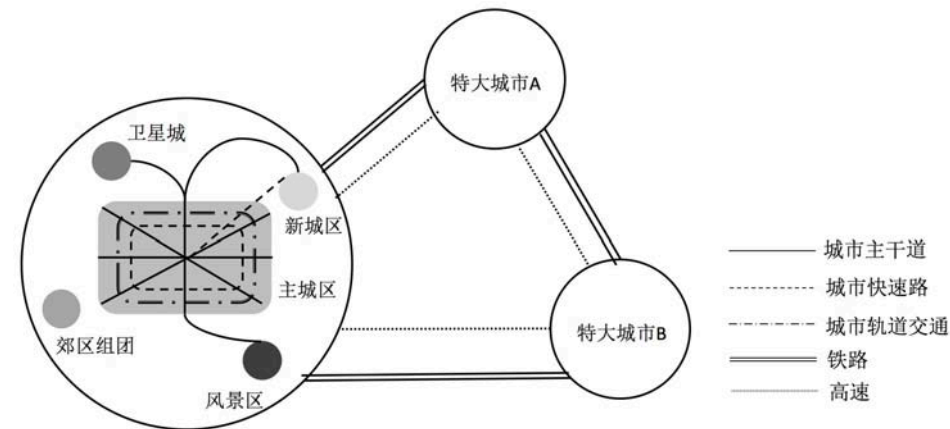


图1 不同类型的交通廊道示意图
资料来源:笔者自绘。

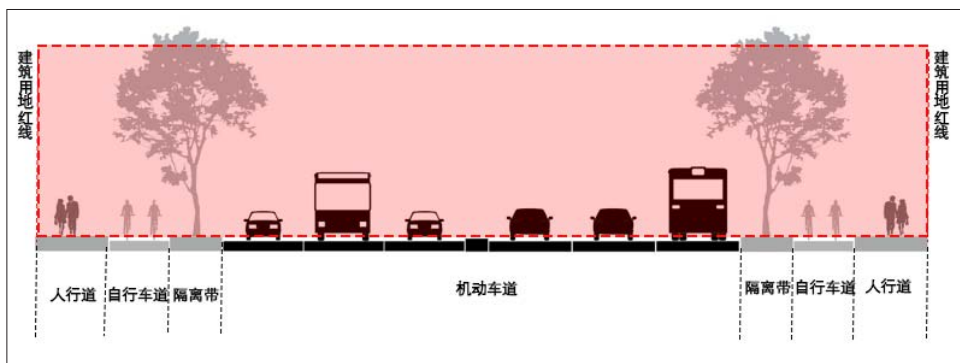


图2 交通廊道空间研究范围界定
资料来源:笔者自绘。

是一个结合了绿色、生态、城市认知和文化遗产功能的线性复合公共空间。泛指的交通廊道类型(图1)包括城际和城市内的所有交通廊道。市内交通廊道包括城市快速路廊道、主干路廊道和轨道交通廊道,城际中穿越市域范围最常见和最重要的交通廊道交通方式通常是高速公路和铁路(空中和水上交通廊道暂不考虑)。区别于道路或快速路、主干路等用词,文中交通廊道将道路及其两侧环境视为整体并进行一体化研究。交通廊道的空间研究范围是以交通线路的中线为廊道中线,至交通线路两侧建筑用地红线止,同时包括其上空;当交通线路两侧无围合物时,交通线路的红线宽度即为廊道宽度(图2)。在城市交通廊道中,城市快速路因其封闭性、有局部地面段、地下段或高架路段的可能性等成为市域范围内路段形式变化较多、两侧用地性质可能跟主干路相似或不相似,但比高速公路和铁路两侧用地性质要复杂的交通廊道。

因此,从例证交通廊道与城市空间割裂性研究的便利性与代表性出发,本文选取北京东三环至东五环的1条城市快速路较繁忙路段为研究对象,运用构建的模型成果演示其路段中不同部位对城市空间割裂的程度。

2 交通廊道对城市空间割裂程度研究模型的建构

交通廊道类型不同,沿线用地土地利用性质、用地开发强度、城市结构、空间、肌理与文化属性不同,交通廊道对城市空间、形态和肌理的割裂程度也各不相同,生态和景观的定位也各自有别。即使是同类型交通廊道,也因位置的不同,其沿线用地土地利用性质、用地开发强度、城市结构、空间、肌理与文化属性等也会有所不同。“割裂常指把不应当分割的东西分割开”^[4],交通廊道对城市空间等要素的割裂目前主要体现在地面及地上空间中,故构建暂不考虑地下

注释 ① 下文将详解此处环境生态、功能生态、空间生态和文化生态生成的因由。

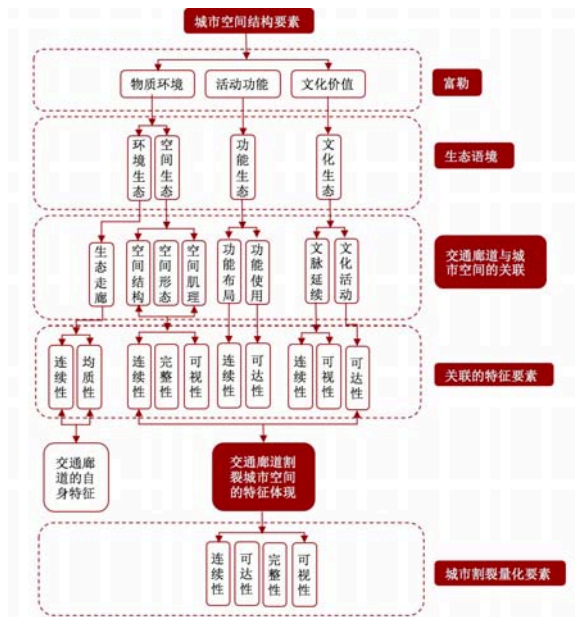


图3 交通廊道割裂城市空间程度研究模型框图
资料来源:笔者自绘。



注:图中颜色越灰越蓝可达性越差,越浅越黄可达性越好(从上自下为:城市快速路、铁路、城市主干路和高速公路)。
资料来源:笔者自绘。

图4 不同类型交通廊道对城市空间割裂程度不同的示意
资料来源:笔者自绘。

轨道交通方式的影响。

交通廊道是城市生态廊道中的人工生态廊道,是组成城市生态网络的骨架。交通廊道既对城市空间有所分割,也是廊道两侧被分割空间的联系物。近年来,随着国内街道向城市公共空间的转变,道路交通廊道所造成的城市空间割裂受到关注,在城市设计视角下对缝合“割裂”的探讨逐渐增多^[3-6, 9]。有研究者^[3]从“功能、交通、景观3个层面分析高架快速路对城市割裂的负面影响”:功能层面是指高架快速路割裂了原街道空间中的整体功能,影响街道两侧的用地性质,使得原本完整的功能、空间、肌理被分割;交通层面主要指对地面交通组织方式的割裂;景观层面是指切割城市公共空间网络,形成消极空间。这种分析视角更多聚焦于交通廊道自身,缺少在城市设计视野下对廊道与城市空间结构关联性的探索。王西西博士在城市纹理断裂的研究中,根据富勒(Foley)在城市空间结构“四维”概念框架中提出的“物质环境”、“功能活动”和“文化价值”3大城市空间结构要素,界定出“完整城市纹理是城市空间、城市功能、城市文脉3个纹理层次的叠合”^[9],从这3个层次进行分类,将每一类的“断裂”细化到要素子项上,再运用空间句法对每

一类的缝合策略进行定量验证。该研究鼓励并启示了文中“不同类型交通廊道对城市空间割裂程度研究模型”的建构思路和方法。文中模型建构以富勒的“物质环境、功能活动、文化价值”三要素为原型,结合交通廊道的割裂内容,以泛生态化的生态语境为背景,按要素分类构建子项和细分内容(图3)。“物质环境”要素包括两方面内容。一是交通廊道本身的廊道生态作用,即环境生态。借用景观生态学的理论,它的生态性可以从廊道自身景观的连续性和均质性去考查。二是交通廊道与城市空间作用下的有关空间层面的关系,即空间生态。在物质层面上,交通廊道对城市空间的作用是集割裂与联系于一体的。空间生态包括城市空间结构、空间形态和空间肌理的完整性、连续性与可视性,是使用者对交通廊道两侧城市各种物理空间结构、空间形态和空间肌理获得完整性、连续性与可视性的感知体验。“功能活动”要素对应的是“功能生态”,文中指交通廊道外两侧城市功能布局的合理性和功能使用的可达性。“文化价值”要素对应的是“文化生态”,文中指交通廊道外两侧的城市文化活动和文脉延续,包括活动的参与性与可视性,以及文脉的连续性与可视性。

3 交通廊道对城市空间割裂程度研究模型运用的图示表达

交通廊道对城市空间割裂程度研究的根本目标是优化和提升交通廊道作为绿色基础设施的生态服务功能。市域内不同类型交通廊道因穿越城市空间位置和土地利用性质等的不同,它们对城市空间割裂的性质与程度是不同的(图4)。绿色基础设施的生态服务功能存在供需动态平衡过程^[10],要优化和提升交通廊道的生态服务功能,精准把握“供”的质量与功能,量化的割裂程度研究是其必要前提。完成必要前提的核心在于如何将上文建构的“交通廊道对城市空间割裂程度研究模型”的量化输出。研究表明,在量化描述或研究城市空间上,包括城市结构、形态、功能、景观、肌理(纹理),空间句法是目前运用最普遍的方法^[11-13]。空间句法是从数理量化的角度来研究空间形态,是自下而上地从人的视角关注“空间目标间的通达性和关联性”^[13]。从上文建构的割裂程度研究模型可以看出,交通廊道作为生态走廊,其连续性与均质性的特征要素属于交通廊道内部,文中暂不作讨论。在割裂视角下,聚焦的是交通廊道与城市空间的关联性,包括交通廊道对空间结构、空间形态、空间肌理、功能布局、功

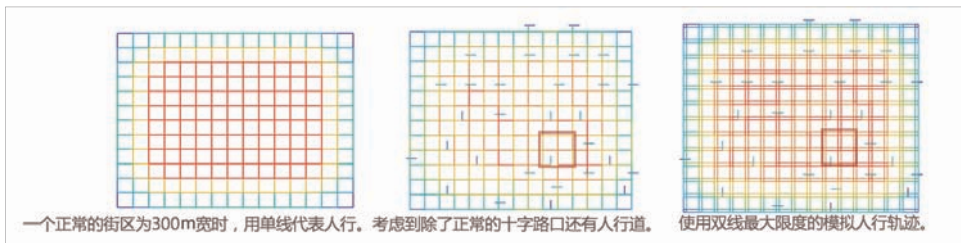


图5 Depthmap模型生成
资料来源:笔者自绘。



图7 北京东三环到东五环某快速路路段卫星地图
资料来源:google map.



图8 北京东三环到东五环某快速路路段Depthmap模型生成的可达性
资料来源:笔者自绘。

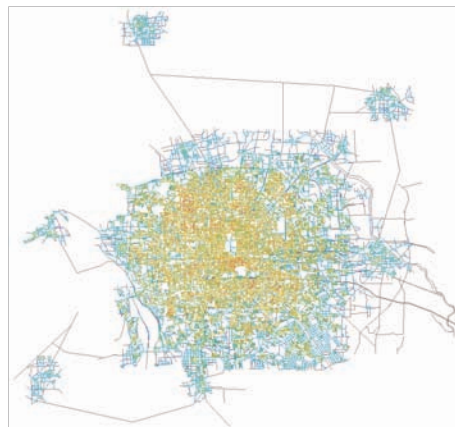
能使用、文化活动、文脉延续的割裂,体现这些割裂的指征要素有可达性、可视性、连续性和完整性。对割裂程度的量化研究,实则是对模型中归纳的上述这些指征要素的量化研究。因城市空间结构、形态、肌理每一项的完整性涉及内容繁多、难以统一,文中暂不对该指征要素进行量化研究。

量化研究并不是终极目的,其目标是为了精准定位割裂问题,从而精准对位缝合“割裂”的合宜措施与手段。空间是实现生态复兴与绿色基础设施建设的必要载体,在空间上呈现割裂程度将有助于对“交通廊道割裂”的定性泛割裂化描述走向直观的、较为精准的定量描述,从而提升缝合策略的针对性和时效性。

3.1 可达性

通过CAD软件建立整体的空间句法轴线模型,再导入空间句法Depthmap后,通过空间句法对城市空间和城市道路的连接值、深度值、整

合度的分析,解析局部街区内不同街道在街区中的可达性。得到廊道空间的可达性分析来确定交通廊道对城市的割裂程度,同时在最后实践设计中景观策略的效果进行对比核实。首先通过已有的空间句法,可以得知当研究半径较小时,例如500 m、1 000 m或2 000 m,更加符合人行的现实分布状态,因为人步行活动的最大半径平均为3 000 m。相反研究半径大时,如10 000 m,则得到的数据分析更加贴近车行。笔者为了最大程度地还原人行轨迹,共试验了3种线段表达法(图5)。通常一个正常的街区为300 m宽时,用单线代表人行,用软件模拟可达性。考虑到除了正常的十字路口还有人行道,增加了中间的线段。然后,使用双线最大限度地模拟人行轨迹。用这个方法,我们对整个北京城市进行了人流交通流线的建模(图6)。这样在选取其中某条路计算时,所得到的计算结果也更加准确。本文选取了北京东三环到东五环的1条城市快速路,对其交通廊道两侧的可达性进行



注:颜色越红表示可达性越高。
图6 北京市交通廊道割裂情况示意
资料来源:笔者自绘。

分析。这条快速路是全立交、全封闭、收费式城区快速,限速80—100 km/h,南侧有运河伴其东延,沿河两岸有与蓝线相伴的宽窄不一的绿地(图7)。通过空间句法Depthmap模型分析,可以看到快速路廊道的两侧路段颜色不同,同一路段上的上下行两侧颜色都有区别。图中颜色越深越蓝代表路侧空间的可达性越差,越浅越黄代表可达性越好(图8)。图中路段数值越大代表路侧空间可达性越高, no value为可达性过低。从东四环交界口往东五环的快速路上,北侧道路为no value,南侧3.017。两侧道路的交通可达性差异巨大,同时也说明两侧的连接性弱。

3.2 可视性

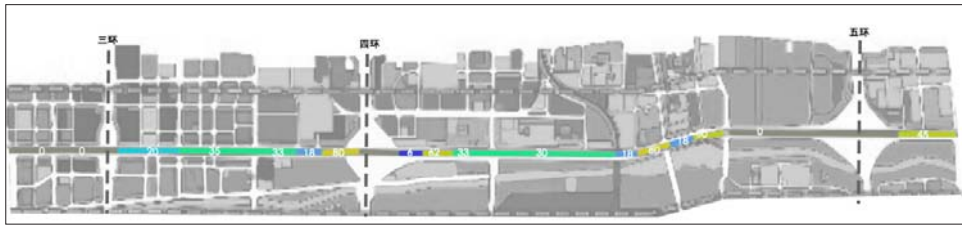
借鉴“基于空间句法分析的街道空间节点认知——以呼和浩特市成吉思汗东街为例”一文对可视性的研究成果^[14],运用空间句法的视线定量分析寻找在不同视线距离内的空间核心,依据街道空间重要轴线,利用建筑空间对视觉与行为的影响因素,将街道空间划分成若干个小区域,根据分析的结果确定特定尺度下视觉的敏感位置,确认交通廊道从视觉上对城市割裂程度以及找出带状割裂带最严重的节点。首先,通过已有的北京城市地图、百度实景地图和现场调研,在CAD软件中绘制城市地图。超过5 m的建筑物和城市构筑物都在CAD软件中表现出来。然后导入空间句



图9 北京东三环到东五环某快速路路段Depthmap模型生成
资料来源:笔者自绘。



图11a) 北京东三环到东五环某快速路路段两侧建筑高度
资料来源:北京市市政工程设计研究总院有限公司。



注:图中差值越小连续性越高,路段颜色从绿、蓝到灰色表明连续性是递增的。

图11b) 北京东三环到东五环某快速路路段连续性分析
资料来源:笔者自绘。

法Depthmap,进行视线深度的参数设置,得到视觉整合度 (Visual integration)、视觉平均深度 (Visual mean depth), 可以看到其他元素的个数 (Visual node count) 和相对视觉熵值 (Visual relativized entropy) 等计算结果。“视觉整合度”反映空间节点在整体系统中被发现的难易程度,“连接度”反映与视点直接建立联系的点数量,“视线可控度”反映某节点被周边节点看到的难易程度,“视线第一矩阵”反映节点的视野开阔程度 (“聚合系数”反应方向性选择的程度)^[14]。通过分析视域整合度,值高的空间单元最易形成人流的聚集,整合度低的地方视线割裂严重,人们便不愿在此聚集。实证分析选取的道路依然是北京某城市快速路东三环到东五环路段。通过模型分析,可以看出因为大量的高架桥和两侧高密度的城市建筑,在四环到五环路之间视线可达性差,在五环到六环之间因为部分路段建在地面上,且沿途伴行的河流

在此段离快速路最近,此段的带状公园大大提高了对两侧城市空间的可视性。图中红色部分为可视性最好的地方,蓝色部分为可视性较弱的地方 (图9)。

3.3 连续性

1950年代中期,美国提出国家高速建设计划,许多规划的州际高速公路穿城而过,尤其是二三线城市。高速公路成为市中心区的边界和围墙,导致穿越市中心的高速路两侧街景相当迥异,一侧是办公及商业建筑高楼林立,另一侧或是低矮的平房、住宅,或是工业厂区等。美国中部城市辛辛那提市中心完全因州际高速I-75和I-71限制了发展,两条高速路中间是商务区,高速路的另一侧则是截然不同的站场、物流、居住用地模式 (图10),驾乘人可以轻易地感受到城市中心繁华与破败仅一路之遥。美国拉斯维加斯、亚特兰大等市中心也因高速路的穿越而



图10 美国辛辛那提市中心鸟瞰:州际高速I-75和I-71两侧截然不同的土地利用模式
资料来源:Google map。

呈现出同样的割裂问题。这种被割裂的问题在城市空间最直观的体现是建筑高度的变化。这一认知启示了笔者对连续性的量化方法,即通过整理交通廊道两侧所有建筑物的高度,并在平面图中列出,然后导入CAD软件后,进行两侧的高度差计算,从而得到交通廊道两侧建筑高度的连续性,差值越小连续性越高。从北京某城市快速路东三环到东五环路段两侧连续性分析的图示可以直观看到不同路段连续性的高低 (图11),东三环内 (西) 的一小段路段因高密度建设,其连续性差值为零,表明连续性最高。东三环外向东至四环及五环,因路南侧是河流和伴行绿地形成的带状绿化,导致快速路廊道两侧连续性降低。

4 结论与讨论

绿色基础设施服务于城市生态的重要任务之一是缝合域内交通廊道对城市空间结构要素造成的种种不可避免的割裂。“生态语境下交通廊道对城市空间割裂程度研究模型”建构了关联割裂程度的4个指征要素:可达性、可视性、连续性和完整性。选取北京某城市快速路东三环到东五环之间的路段两侧城市空间为案例,

对前3个要素进行量化的探索研究。在进一步的研究中,可改良和完善这种量化研究的手段与方法,以某条交通廊道为案例,进行实证研究,为缝合策略提供精准的路段“割裂支撑”,精准地为城市生态服务;也可以选择经过某断面及延长线上的不同类型交通廊道进行比较研究,探究不同类型交通廊道割裂城市空间的特征要素的异同;或是同一类型交通廊道对不同城市的空间割裂程度的表现,为我国交通廊道绿色基础设施建设的健康发展和交通廊道—城市规划的协同设计提供依据。■

参考文献 References

- [1] 林菁. 缝合城市:促进城市空间重塑的交通基础设施更新[J]. 风景园林, 2017(10):14-26.
LIN Qing. To ristrict the city, the transport infrastructure renewal aimed at recasting the urban space[J]. Landscape Architecture, 2017(10): 14-26.
- [2] 张翼峰,龚先锋. 基于“缝合”理念的城市交通性干道城市设计探析——以武汉市雄楚大街(西段)城市设计为例[J]. 规划师, 2010(11):30-36.
ZHANG Yifeng, GONG Xianfeng. “Sewing” concept based boulevard urban design: Xiongchu Boulevard urban design, Wuhan city[J]. Planner, 2010(11): 30-36.
- [3] 张宁,隋严春. 割裂与缝合——济南市二环西路两侧城市发展研究[C]//2016年中国城市交通规划年会论文集. 北京:中国建筑工业出版社,2017:1-13.
ZHANG Ning, SUI Yanchun. Separation and suture: research on urban development on both sides of second ring west road in Jinan[C]// Annual National Planning Conference. Beijing:China Architecture & Building Press, 2017: 1-13.
- [4] 张蕊,高原,宋怡. 重·缝缝合城市的京张铁路绿廊[J]. 风景园林, 2016(12):40-42.
ZHANG Rui, GAO Yuan, SONG Yi. Renewal suture greenway renewal for deserted railway line in Zhangjiakou[J]. Landscape Architecture, 2016(12): 40-42.
- [5] 周尚意,王海宁,范砾瑶. 交通廊道对城市社会空间的侵入作用——以北京市德外大街改造工程为例[J]. 地理研究, 2003(1):96-104.
ZHOU Shangyi, WANG Haining, FAN Liyao. Invasion impacts of transportation corridor on urban social space: a case study of Dewai Street in Beijing[J]. Geographical Research, 2003(1): 96-104.
- [6] 蒙小英,赵雯,李春蕾. 基于城市生态复兴的道路景观设计策略构建[J]. 城市建筑, 2018(12):22-25.
MENG Xiaoying, ZHAO Wen, LI Chunlei. Design strategy of road scape based the rejuvenation of urban ecology[J]. Urbanism and Architecture, 2018(12): 22-25.
- [7] 杨文博. 基于经络学原理的城市交通廊道功能复合研究[D]. 哈尔滨:哈尔滨工业大学, 2013.
YANG Wenbo. Research on mixed-use of urban transportation corridor on the basis of the principles of meridian science[D]. Harbin: Harbin Institute of Technology, 2013.
- [8] Wikipedia. Transport corridor[EB/OL]. [2018-10-16](2018-10-17). https://en.wikipedia.org/wiki/Transport_corridor.
- [9] 王西西. 城市纹理断裂区的缝合——城市更新策略研究[D]. 天津:天津大学, 2012.
WANG Xixi. Sewing the fracture zones of urban grain: research of urban renewal strategy[D]. Tianjin: Tianjin University, 2012.
- [10] 王云才,申佳可,彭震伟,等. 适应城市增长的绿色基础设施生态系统服务优化[J]. 中国园林, 2018(10):45-49.
WANG Yuncai, SHEN Jiake, PENG Zhenwei, et al. The optimization of green infrastructure ecosystem services adapted to urban growth[J]. Chinese Landscape Architecture, 2018(10): 45-49.
- [11] 程昊森,王伯伟. 基于空间句法的上海典型片区形态演变和评估[J]. 同济大学学报(自然科学版), 2017(6):833-838.
CHENG Haomiao, WANG Bowei. Evolution and evaluation of urban form based on space syntax in Shanghai[J]. Journal of Tongji University (Natural Science), 2017(6): 833-838.
- [12] 张平,张楠. 基于空间句法的城市历史城区叙事环境量化分析[J]. 城市发展研究, 2017(8):17-22.
ZHANG Ping, ZHANG Nan. Quantitative analysis of the narrative environment of urban historic city based on space syntax[J]. Urban Studies, 2017(8): 17-22.
- [13] 王元,郑贵省,王鹏. 基于空间阻隔和空间句法的城市路网可达性分析及比较[J]. 军事交通学院学报, 2015(2):90-94.
WANG Yuan, ZHENG Guixing, WANG Peng. Analysis and comparison of urban road network accessibilities based on space barrier and space syntax[J]. Journal of Military Transportation University, 2015(2): 90-94.
- [14] 张立恒,胡晓海. 基于空间句法分析的街道空间节点认知——以呼和浩特市成吉思汗东街为例[J]. 内蒙古工业大学学报(自然科学版), 2018(3):22-27.
ZHANG Liheng, HU Xiaohai. The analysis of spatial node cognition based on spatial syntax: with Hohhot Genghis Khan East Street as an example[J]. Journal of Inner Mongolia University of Technology(Natural Science), 2018(3): 22-27.