

本期主题：基于大（开放）数据的城市空间品质与活力研究

[主持人语] 城市空间品质与活力是城市规划与设计的核心关注对象，但长久以来面临难以大规模的客观测度的问题。随着信息通讯技术的快速发展，城市研究可获取的新数据环境（大数据和开放数据）不论是在时空覆盖和考察粒度方面都有巨大的提升，为更精细地从物质空间和社会空间刻画城市空间提供了可能。北京城市实验室（BCL）坚持定量城市研究的创立理念，在成功召开两届年会之后，在清华同衡召开的第三届 BCL 年会（BCL2016）进一步聚焦新数据、新方法和新技术对城市空间品质、城市活力的研究，强化以营造品质和活力为目的的城市规划设计的重要意义。基于此，本期“专题研究”栏目以“基于大（开放）数据的城市空间品质与活力研究”为主题，遴选出几位 BCL2016 年会上的与城市空间品质和活力紧密相关的嘉宾发言，整理成文，供国内学界和业界参考。

[主持人简介]

龙 瀛，博士，清华大学建筑学院、恒隆房地产研究中心副教授。

李 栋，博士，北京清华同衡规划设计研究院技术创新中心副主任，中国城市科学研究会城市大数据专业委员会委员。

图片城市主义：人本尺度城市形态研究的新思路

□ 龙 瀛，周 垠

[摘要] 在图片的可获得性日益提高和处理手段日臻成熟的背景下，图片是一种在近期将得到高度重视的城市数据源，是对已有多源城市数据的重要补充。为此文章提出了图片城市主义这一概念，认为其是基于体现客观世界和主观认知的大规模量化城市研究的一种方法论。本文首先对图片城市主义的内涵进行阐述，其次介绍了图片的若干来源，以及当前的分析与可视化工具，最后给出了图片城市主义在城市空间品质测度、街道绿化水平评价和城市意象分析等方面的研究案例。

[关键词] 新数据环境；量化研究；空间品质；街道绿化；城市意象

[文章编号] 1006-0022(2017)02-0054-07 [中图分类号] TU981 [文献标识码] A

[引文格式] 龙瀛，周垠. 图片城市主义：人本尺度城市形态研究的新思路 [J]. 规划师，2017(2): 54-60.

Pictorial Urbanism: A New Approach For Human Scale Urban Morphology Study/Long Ying, Zhou Yin

[Abstract] With easy accessibility and processing technique of images, the author argues that images are an important supplement to urban data resources, and raised the concept of pictorial urbanism as a subject-object method of urban study. The paper introduces the connotation of pictorial urbanism, resources of images, visual analysis tools, and cases of pictorial urban studies on spatial quality evaluation, street greenery evaluation, and urban image analysis.

[Key words] New data environment, Quantitative research, Space quality, Street greenery, City image

0 引言

城市是一个复杂的巨系统，随着人类文明的发展和技术水平的提高，其复杂性日趋增加。客观认识和理解城市系统及其演进过程，离不开大量数据的获取

与对其的分析。长期以来，城市规划、城市地理、城市经济与城市社会等相关领域的学者通过现场调研对城市的物质空间和社会空间展开研究，但较大的人力、物力和财力消耗决定了该方法不能很好地适用于大范围的研究^[1]。随着 ICT (Information and

[基金项目] 国家自然科学基金项目 (51408039)

[作者简介] 龙 瀛，通讯作者，博士，清华大学建筑学院、恒隆房地产研究中心副教授。

周 垠，硕士，规划师，现任职于成都市规划设计研究院。

Communication Technology) 技术(信息与通信技术)的发展,尤其是互联网的迅猛发展,开放数据运动的推动和志愿者数据的出现,数据的可获得性大为增强。手机信令、公共交通刷卡记录等大数据,以及来自商业网站和政府网站的开放数据共同促进了新数据环境的形成^[2],为城市研究提供了新的机遇^[3]。2015年底召开的中央城市工作会议明确指出,“城市发展是一个自然历史过程,有其自身规律……要把握发展规律,推动以人为核心的新型城镇化”,“要在规划理念和方法上不断创新,增强规划科学性、指导性”。新数据环境的形成,为回应中央城市工作会议的要求提供了机遇。

在整个新数据环境中,图片占有很大的比例,特别是大量带空间位置的图片成为刻画城市物质空间和社会空间的有效来源。其他新数据多以数字为表征,如果称其为“表值数据”,那么以图像和语言为代表的包含更复杂、更高维、更抽象的这类数据则可称为“表意数据”。前者在数据的计算处理上便捷且高效,后者则更多地体现出信息的丰富性与复杂性。鉴于“表意数据”的分析难度,计算机领域对此研究较多,而城市研究领域对图片内容挖掘较少。同时,图像处理技术日趋成熟,很多网站提供的应用程序接口(Application Programming Interface,简称“API”)降低了图片分析的难度。因此,这是基于图片展开人本尺度城市形态(指人看得见、摸得着、闻得到的城市形态,是对目前网格、街区和地块等尺度城市形态的深化与必要补充)研究的最好时代。

1 相关研究

带有空间位置图片的信息挖掘通常可分为如下三类:对图片元数据的挖掘(如拍照地点、时间等)、对图片文本标签的挖掘和对图片内容本身的挖掘。

对图片元数据的挖掘最常见的就是

旅游热点区域分析和城市形态分析,如 Eric Fischer 运用 Flickr 相片点位数据,绘制出了美国、加拿大与欧洲等地 100 多个城市的城市形态^[1],并区分本地居民和游客的空间分布规律^[2]。Tammet 基于 Panoramio 相片点位密度,开发了 Sightmap^[3],显示了全球最热景观的分布^[4]。Zhou X L 等人基于海量 Flickr 相片的坐标点位信息、时间信息和标签信息识别了多个城市旅游目的地的时空分布规律^[5]。

图片元数据和文本标签信息也常用于旅游路线推荐、人群的时空行为分析。例如, Gavric 等人基于 Flickr 点位数据分析了柏林的旅游热点和游客的旅游路线^[6]。Straumann 等人根据相片点位不仅分析了苏黎世本地居民和外地游客在空间分布格局上的差异,还分析了这两类群体旅游路线的差异^[7]。Vu 等人基于 Flickr 相片,分析了香港本地居民和外地游客旅游行为的差异性^[8]。Hu 等人综合 Flickr 相片的点位信息、属性信息和图片信息分析了多个城市的旅游热点区域特征^[9]。Kim 等人将全球地表划分为若干个网格,然后将 Flickr 相片落入相应的格网,根据 Flickr 的标签和图片内容,分析地标的时空分异格局^[10]。Palomares 等人基于 Panoramio 图片,研究了欧洲 8 个大城市的旅游热点区域空间分布规律,并基于 GIS 空间统计分析功能,分析了本地居民和外地游客的空间分异规律,研究表明,外地游客的空间集聚度更高,巴塞罗那、罗马的空间集聚度比伦敦和巴黎更高^[11]。Sun 基于带空间位置的 Flickr 相片,结合路网,通过机器学习的方法,为游客推荐旅游线路,尽量在较短的行程内通过较多的旅游热点^[12]。

在国内,北京城市实验室(Bei jing City Lab,简称“BCL”)分享的 Flickr 相片点位数据也被应用在多个项目中,如《成都市中心城特色风貌街道专项规划》、《成都平原城市群规划》(旅游专题)、《中国国家地理:西藏专辑》(2015 年

10月)等。

此外,也有对图片内容信息挖掘展开的少量研究,比如 Liu 选择了全球最大的两个在线照片供应商——Panoramio 和 Flickr 相片,利用深度学习技术对照片内容进行识别并分类(分为绿色视觉意象、水视觉意象、交通视觉意象、高楼视觉意象、古建视觉意象、社交活动视觉意象和运动视觉意象),统计分析了每个城市的城市意象要素类型特征与空间分布特征,进一步探讨了各个城市在城市意象类型上的相关性与差异性^[13]。赵渺希等人以谷歌图片搜索中广东 21 个城市的图片为数据来源,分析案例城市在网络空间中的意象,试图通过实证研究对凯文·林奇的意象理论进行扩展和补充^[14]。除了 VGI 数据和搜索引擎中的图片数据,带空间位置的图片数据也日渐多源、丰富,街景地图也是常用的一种。Li 等人运用 Google 街景图片,分析了曼哈顿的一个街区沿街 300 个样本点的绿化指数;同样的方法用于沿街样本点、地块的绿化水平的评估,并与收入展开相关分析^[15-16]。Yin 等人基于谷歌街景地图,运用机器学习的方法,自动识别街道的行人数量^[17]。Harvey 基于 Google 街景图片,对街道安全展开评分^[18]。Naik 等使用计算机识别技术对海量的街景图像进行了测算,将获得的数据与社会经济学指标结合在一起进行分析,探索城市在社会经济学方面的演变和物质形态变化之间的关系^[19]。

由上可知,限于信息挖掘的技术门槛,从图片的元数据到文本再到内容,分析难度逐渐递增。分析研究多见于图片的元数据或文本数据,而对信息量最为丰富的图片内容挖掘较少,且用于旅游热点、旅游路线的推荐较多,关于人本尺度的城市形态、城市空间品质的研究相对较少。本研究将基于前人的研究成果,总结图片来源与常用分析工具,并用 3 个案例,展示空间位置图片在人本尺度城市形态上的最新研究。

2 图片城市主义

2.1 图片城市主义内涵

随着大数据和开放数据的广泛使用,以及日益成熟的计算能力和日臻完善的区域与城市模拟分析方法,使得兼顾大地理尺度与精细化单元的大模型研究范式成为可能^[20]。其通过数据分析、建模和预测等手段,为规划设计的全过程提供调研、分析、方案设计、评价和追踪等支持工具,以数据实证增强设计的科学性^[2]。在新数据环境和以人为本的新型城镇化驱使下,人本尺度的研究逐渐得到重视,如街道城市主义,在认识论上它是重新认知城市的一种方式^[21-22]。而图片是一种从人本视角记录物质空间的社会空间的有效数据源,是未来对历史城市考古的重要资料,是认识人本尺度城市形态的重要渠道,是观察日常生活的重要手段,是人本尺度城市形态研究的重要支撑。为此,图片城市主义高度认可基于体现客观世界和主观认知的大规模图片进行的量化城市研究,认为图片是一种在短期的未来将得到高度重视的城市数据源,是对已有多源城市数据的重要补充。

相较于传统的仅带点位信息数据或文本属性的数据,带空间位置的图片数据具有如下优点:①信息量大,一图胜千言,图片所包含的内容多,图片反映物质空间的尺寸、形态、构成、功能、风貌、品质和场所感等,也反映社会空间的密度、活力、精神、阶层和幸福感等,可从不同方向对图片进行进一步挖掘分析;②交流方便,无语言差异的障碍,便于全球不同区域进行对比研究;③图片直观,便于建立与空间环境的联系。

2.2 图片来源

笔者将常见的具有空间位置的图片来源分为如下几类:

(1) 专业图片交互网站。① Flickr (<http://www.flickr.com/map>), 雅虎旗下的图片分享网站,提供免费及付

费数位照片储存、分享方案的线上服务,也提供网络社群服务的平台。北京城市实验室(BCL)分享了全国Flickr相片点位数据^④。② Panoramio(<http://www.panoramio.com>), 隶属于Google的免费照片上传网站,提供无限的相册空间,单张照片最大25M。③ Instagram(<https://instagram.com/>), 一款支持iOS、Windows Phone、Android平台的移动应用,允许用户在任何环境下抓拍自己的生活记忆,选择图片并一键分享至Instagram、Facebook、Twitter、Flickr和新浪微博等平台上。

(2) 社交网站。① Twitter、Facebook, 美国社交网络及为博客服务的网站,包含大量的图片信息。② 新浪微搏, 一个由新浪网推出,提供微型博客服务类的社交网站,在中国有广大的用户群体,包含大量VGI图片(www.weibo.com)。

(3) 街景图片。Google街景地图、百度街景地图和腾讯街景地图。相比百度街景地图,腾讯街景地图覆盖面更广,但二者都提供了同一位置不同年份的街景图片(“时光机”)。

(4) 其他。Google、百度等搜索引擎中的图片,行车记录仪、无人机、摄像头和空间视频等。

2.3 分析与可视化工具

图片内容分析难度较大,通常需写代码实现图像分析的程序,对于规划师而言,门槛较高。近年来,逐步出现一些应用程序编程接口(Application Programming Interface,简称“API”),降低了图像分析的难度。图片分析常用的工具有:OpenCV,知名的计算机视觉和机器学习的开源平台(www.opencv.org); Clarifai,强大但并不昂贵的视觉识别接口^⑤; CloudCV,计算机视觉API(<http://www.cloudcv.org>); Microsoft Cognitive Service,微软计算机认知服务^⑥; MatLab,科

学计算平台,也适用于图片分析^⑦; ArcGIS, GIS空间分析与统计(www.esri.com); DepthMap,空间句法常用软件(<http://varoudis.github.io/depthmapX/>); Python,轻量级脚本语言(www.python.org); Urban Network Analysis Toolbox,城市网络分析工具箱^⑧; Big Models,大模型研究范式^⑨; GeoHey,在线地图可视化平台(<https://geohey.com>)。

3 实践案例

上述方法及相关工具为有效发掘利用数据资源、在认知层面对城市形态进行量化研究提供了新思路、新方法和新数据来源,本文将分享笔者最新的3个研究,通过实例解释图片城市主义的内涵。

3.1 街道空间品质:测度、变化识别

街道空间是城市公共空间的重要组成部分,街道空间的品质影响着使用者的行为习惯、公共健康水平及城市文化塑造。长期以来,街道空间品质测度采取二维平面分析或小尺度主观调研的方法,难以在城市尺度上大规模地测度城市三维立体街道空间的品质水平、时间变化。近期,随着图像识别技术、街景获取技术的发展,街道空间的相关研究获得新的方法。城市主要区域的多时相三维空间图景可以短时获取,有利于开展量化评价。

为验证多时相街景图像研究街道空间品质的可行性,唐婧娴和龙瀛等人初步选择2005~2013年北京居住类更新项目周边的街道环境作为研究对象,选择的原因有两个:其一,北京是特大城市的典型代表,特大城市的人居环境状况日益受到重视;其二,更新类居住项目存在时间上的变化,将涉及多个时间点街道环境的改善^[23]。

基于龙瀛和沈尧提出的“时间—空间—人”(Time-Space-People,简称

“TSP”)模型,笔者构建“街道空间—品质评估—品质变化特征识别—影响因素分析”的方法框架(图1),探寻新数据环境下街道空间品质评估的新思路^[24]。

该研究采用的数据包括居住项目基本信息、街景图片数据、开放数据和区位特征数据四类。首先评估街道空间静态的品质水平,以驻足意愿来反映,再识别有多个时间点的空间品质变化,设定五大类、16小类评价指标,形成完整的品质变化评价体系(图2)。

研究发现,近年来北京更新类居住区周边的街道品质总体较低,改善比例在10%左右,多为简单的表面化整治。虽然部分街道实施了提升措施,效果却不理想,约有一半没有成效。微观环境的优化措施几乎没有体现规划设计中一直倡导的精细化理念。

街道品质提升的实践一方面验证了街景图像可以用于大尺度范围内街道静态环境品质水平的测度,兼顾研究尺度和数据粒度,实现大规模、小尺度的精细化研究,突破传统的模型弊端;另一方面,还说明街景可以应用于多时相空间客观变化的识别和检测,减少“空间研究过于主观”的诟病。鉴于当前研究为初步探索,暂时采取人工识别的方法,随着图像分割技术、图像识别技术的进一步提升,后续空间变化研究有望朝着更加智能化的方向拓展。

3.2 不同视角街道绿化水平自动评价

城市街道的绿化水平一直是评价城市环境、品质的重要因素之一。研究表明,良好的道路绿化可以使人心情平静,可以减少城市的热岛效应,具有碳汇能力和吸收大气中其他有害物质的能力,吸尘、隔音、降噪,种植大乔木能改善道路空间尺度关系、降低空旷感和塑造道路景观等。对绿化的客观评价是一种高效且精准的方法,然而目前用于客观评价绿化水平的方法较少,其中遥感是最为通用且常见的途径。然而,遥感也有其局限性,由于遥感从天空拍摄,不

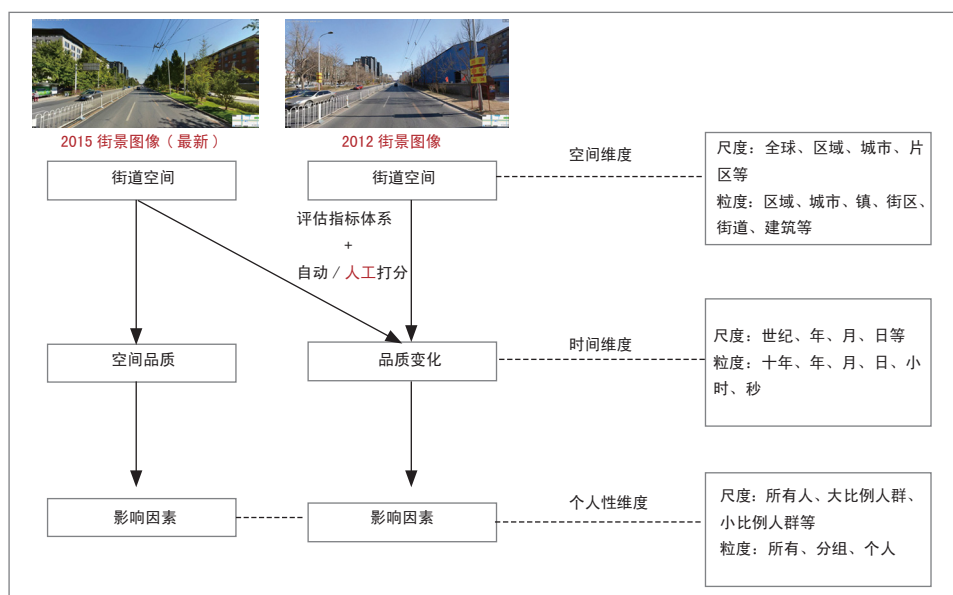


图1 街道空间品质测度、变化识别和影响因素分析的框架
注：红色粗体为本文研究所对应的具体特点。

大类	子类	评分说明
建筑部分	立面色彩变化	1. 发生色彩更新则评分为1, 无变化则评分为0
	立面清理、材质更改及其他	2. 立面清理、材质更改等则评分为1, 无变化则评分为0
	建筑部分改善是否有效	3. 建筑部分美化行为效果好则评分为2, 效果一般则评分为1, 没有效果或者负面效果则评分为0
人行道部分	停车空间整治	1. 划分停车空间或停车空间美化则评分为1, 无变化则评分为0
	绿化改善	2. 人行道绿化增加或改善则评分为1, 无变化则评分为0
	街道家具增设或优化	3. 街道家具增设或优化则评分为1, 无变化则评分为0
	人行道部分改善是否有效	4. 人行道部分美化行为效果好则评分为2, 效果一般则评分为1, 没有效果或者负面效果则评分为0
车行道部分	车道细化	1. 发生车行道精细化划分则评分为1, 无变化则评分为0
	绿化改善	2. 车行道绿化改善则评分为1, 无变化则评分为0
	道路部分改善是否有效	3. 车行道部分美化行为效果好则评分为2, 效果一般则评分为1, 没有效果或者负面效果则评分为0
底商部分	店面招牌变化	1. 发生店面招牌变化或改善则评分为1, 无变化则评分为0
	店面立面通透性、装饰变化	2. 立面通透性增强、装饰美化则评分为1, 无变化则评分为0
	底商部分改善是否有效	3. 底商部分美化行为效果好则评分为2, 效果一般则评分为1, 没有效果或者负面效果则评分为0
围墙部分	通透性变化	1. 围墙通透性增强则评分为1, 无变化则评分为0
	周边绿化与设施建设	2. 围墙绿化及其他设施改善则评分为1, 无变化则评分为0
	围墙部分改善是否有效	3. 围墙部分美化行为效果好则评分为2, 效果一般则评分为1, 没有效果或者负面效果则评分为0

图2 街道空间品质变化评价体系及具体评分说明

注：人工识别时应排除因季节变化等干扰因素造成的绿化变化及天气影响, 针对有围墙的小区对围墙打分, 针对有底商的小区对底商打分。道路两侧居住项目底商围墙部分情况不同的则分别打分。

是从人的视角去感受,且范围较大,其基本空间单元非街道,故较适合应用于整个城市的绿化水平整体评价^[15]。因此,街景图片是一种从人本视角判断街道绿化水平的重要数据源,图片的自动获取与客观分析降低了调研成本且提升了评价的科学性,可用于绿色步道规划、可步行性评价和绿色城市评价等方向。

本次研究选取成都市域内,腾讯街

景地图覆盖的所有街道(外围区县未能覆盖)为研究对象,每隔50m选取一个样本点,通过腾讯地图提供的接口,用Python程序自动爬取每个样本点前、后、左、右、正上方5个方向近百万张街景图片,运用MATLAB图像识别的方法,分析每张图片绿色植被面积占比,客观评价每个点的平视绿化率和仰视绿化率,街道的绿化率为街道上每个样本

点的平均值，计算方法如图 3 所示。

运用 ArcGIS 等数量分级的方法，将平视绿化水平和垂直绿化水平等数量分成 5 级，结果如图 4、图 5 所示，并绘制出不同视角的绿化水平分布曲线（图 6）。由此可以反映出：①平视绿化水平，二圈层区县（温江区、郫县、新

都区、青白江区、龙泉驿区和双流县）可见绿总体高于中心五城区（金牛区、成华区、锦江区、武侯区和青羊区），且温江区最高，比较符合其“国际花园城市”的定位；绕城高速公路内，南边平视绿化水平高于北边；②仰视绿化水平总体规律与平视绿化水平相反，中心

五城区总体高于周边区县，特别是二环内，仰视绿化水平明显高于其他区域；③平视绿化率总体上高于仰视绿化率，且街道平视绿化率方差小于仰视绿化率方差，仰视绿化率呈长尾分布。

笔者按照同样的方法，搜集了中国 245 个主要城市中心地区近百万张腾讯街景图片，识别了每张图片的绿化率用以表征街道的可见绿情况，然后将图片点位层次的结果汇总到街道尺度和城市尺度，如图 7 为城市尺度的街道平均绿化水平结果，并与街道长度、地块尺度、城市经济水平、行政等级展开相关分析^[21]。

研究发现，街道长度越长、周边地块尺度越小、所在城市经济越发达、行政等级越高，则街道的绿化程度越好；另外，总体而言，西部地区的城市街道绿化水平较高；街道绿化水平最高的 5 个城市依次为潍坊、淄博、宝鸡、马鞍山和承德，全都是国家园林城市，而街道绿化水平后五位皆不在园林城市之列，这也从侧面佐证了该研究提出的自动化街道绿化水平评价方法的合理性与科学性。

3.3 主导城市意象识别

城市意象是反映城市特色与城市精神最好的要素，对城市有着重要意义。开放数据的丰富与发展为城市研究提供了新的方法与途径，利用网络照片解读城市意象，能够以更全面和更直观的方式体现人们对城市的印象，便于发现、分析和解决城市问题。城市意象的研究方法从认知地图、调查问卷等传统方法发展到利用地理照片数据、网络开放数据等新数据方法，研究对象从单个城市认知、单个城市纵向比较发展到多个城市的识别分类和横向比较，研究内容也从性质的描述发展为量化的评价。

笔者利用 Flickr 相片展开中国城市意象研究，综合分析相片点位信息、标签信息和图片内容深度学习信息。中国境内共有 252 988 张 Flickr 深度学习照片，中国大陆 205 个城市的城区范围内

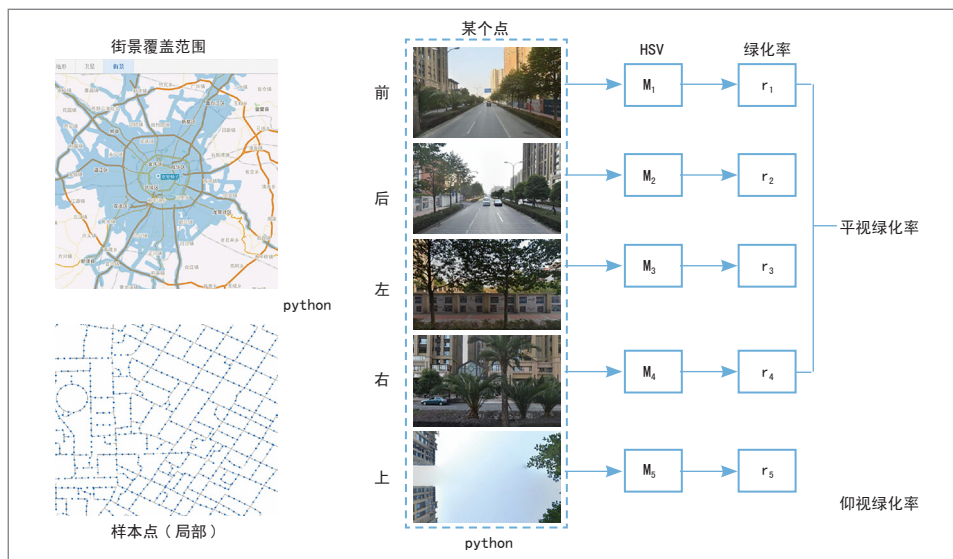


图 3 街道绿化率计算方法

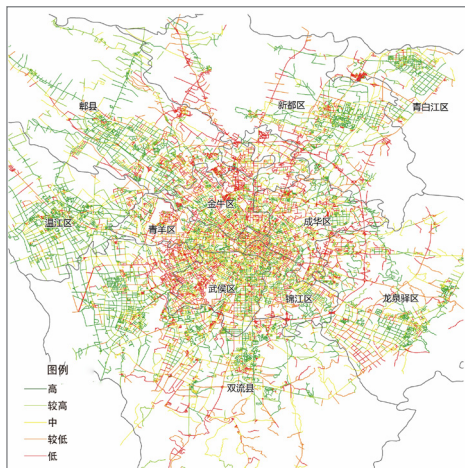


图 4 成都街道平视绿化水平

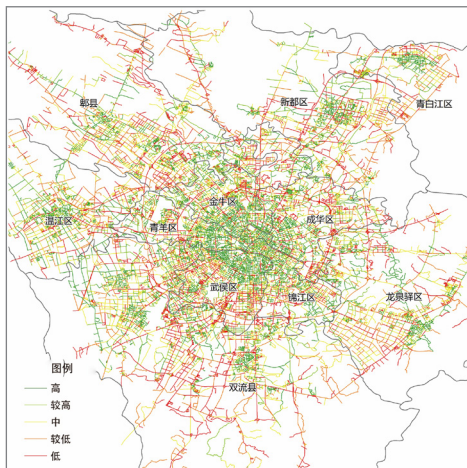


图 5 成都街道仰视绿化水平

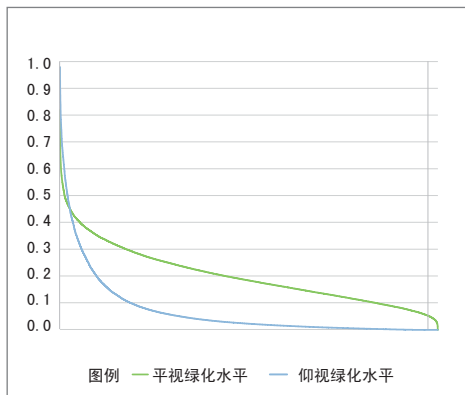


图 6 成都街道不同视角绿化水平对比

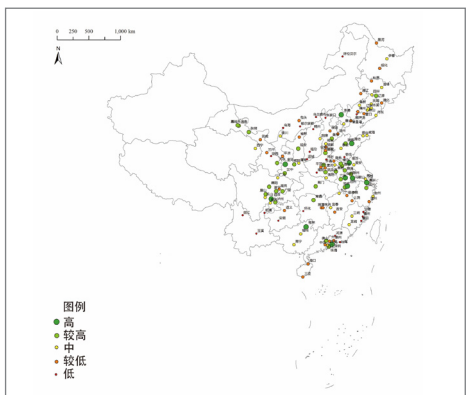


图 7 中国街道平均绿化水平

共有 82 922 张深度学习照片，平均每个城市 404 张照片。从分布情况看，照片数量多的城市主要集聚在长三角、珠三角、京津冀和成渝城市群，而北京和上海两个城市的 Flickr 深度学习照片数量远超国内其他城市，分别为 3.24 万张和 1.85 万张（图 8）。

本研究认为城市意象是研究个体或群体对城市特征的感应，超过整体平均水平的部分才能给人以深刻印象，城市意象的主导方向不是由要素中比重较大的决定，而是应该由超过全国平均水平的最多的要素决定（图 9）。

在全国 24 个城市中，以标志建筑为主导意象的城市有 15 个；以公共空间为主导意象的城市有 2 个；以市民生活为主导意象的城市有 4 个；以自然景观为主导意象的城市有 3 个。以标志建筑为主导意象的城市主要分布在中国东部区域，以公共空间、市民生活和自然景观为主导意象的城市主要分布在中国西部区域（图 10）。中国城市间意象构成结构趋同，大多数城市意象以物质要素为主要特色，非物质要素特色不明显。

4 结论与讨论

本文提出了人本尺度城市形态研究的新思路——图片城市主义。从理论上来说，基于人的视角来探讨城市形态、城市品质问题，将是未来城市研究的方向。图片包含的信息丰富，能以最直观的形式展示城市的物质空间和社会空间，是人本尺度城市形态研究的重要支撑；从实践层面来说，本研究给出了图片的来源、常用分析工具，以及街道空间品质测度、街道绿化水平评价和城市意象识别 3 个研究案例，展示了图片城市主义这一新思路的应用，并证明了具有空间位置的图片应用于人本尺度城市形态研究的可行性。

本文分享的 3 个案例的研究思路和成果在规划实践中也有很强的指导意义。基于街景图片的街道品质研究，可

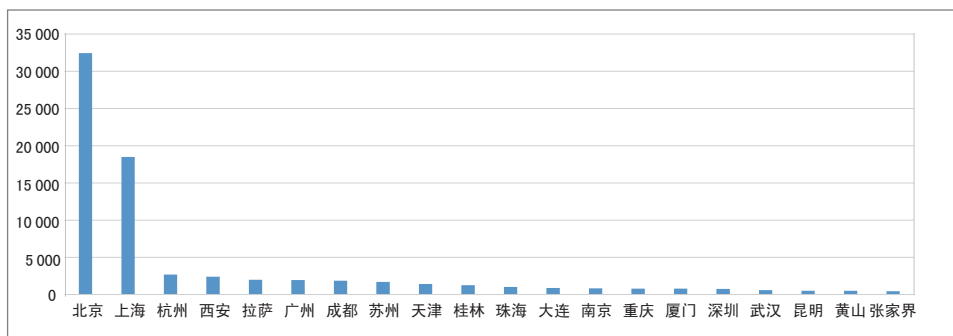


图 8 中国不同城市 Flickr 深度学习相片数量

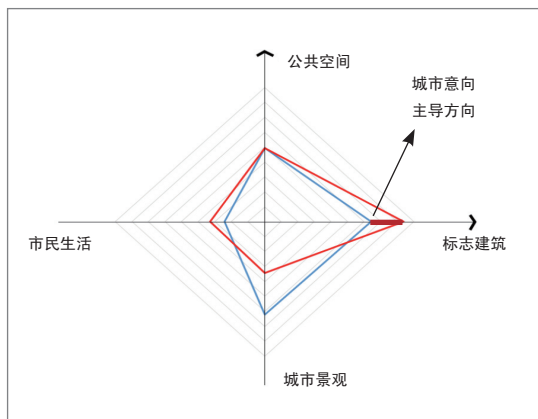


图 9 城市意象比较模型

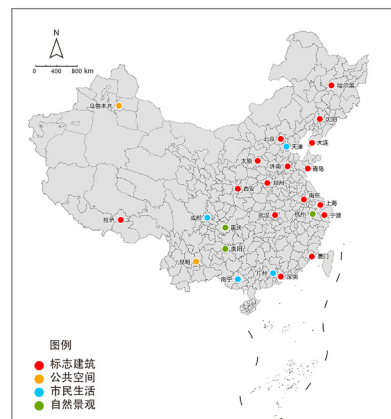


图 10 主导城市意象

定量评价街道品质并观测其变化，为街道空间改造与设计提供指引；从主导城市意象的研究可知，成都是一个富有生活气息的城市，《成都市中心城总体城市设计》的总体目标是将成都建设成为具有深厚历史文化、休闲的生活气息、和谐包容的城市氛围的现代化国际化大都市，在强化城市空间格局的同时，注重提升居民生活品质；同时，街道绿化评价可作为绿色步道系统规划的参考以及街道可步行性评价与改善的指标。

除了所展示的 3 个案例外，笔者认为带空间位置的图片在很多方向可展开深入研究，如城市意象识别、空间品质评价、绅士化过程分析、衰败过程分析、旅游路线推荐、可步行性评价、城市活力评估、城市管理评价、城市空间问题诊断、城市中心区判断、绿化水平分析、街道天空开阔度评价和城市色彩分析等。在规划设计中，空间位置图片可应用于远程现状调研、关键城市指标评价、方案辅助生成（步行系统、绿化

系统、空间结构）和方案实施效果评价等。

带空间位置的图片也存在如下局限性：VGI 图片的样本误差以及拍摄地点与相片分享地点不一致；街景地图数据搜集时间不确定，只精确到年月日，具体的时间和天气没能记录。另外，从不同角度拍摄的街景会存在几何形变，难以用于精确的几何测量；新数据来源于互联网服务平台，平台接口的稳定性也影响着研究的持续性，同时平台设计与人类空间认知之间的差别都会给研究造成干扰。

[注 释]

- ①网址为 <https://www.flickr.com/photos/walkingsf/sets/72157623971287575/>。
- ②网址为 <https://www.flickr.com/photos/walkingsf/sets/72157624209158632/>。
- ③网址为 <http://www.sightsmap.com/>。
- ④网址为 <http://www.beijingcitylab.com/data-released-1/>，BCL DATA 25。
- ⑤网址为 <http://www.clarifai.com>。

- ⑥网址为 <https://www.microsoft.com/cognitive-services/en-us/computer-vision-api>。
- ⑦网址为 <http://www.mathworks.com/products/matlab/>。
- ⑧网址为 <http://cityform.mit.edu/projects/urban-network-analysis.html>。
- ⑨网址为 <http://www.beijingcitylab.com/projects-1/9-big-model/>。

[参考文献]

- [1] Ruppert E. Rethinking Empirical Social Sciences[J]. *Dialogues in Human Geography*, 2013(3): 268-273.
- [2] 龙瀛, 沈尧. 数据增强设计: 新数据环境下的规划设计回应与改变[J]. *上海城市规划*, 2015(2): 81-87.
- [3] Batty M. Big Data, Smart Cities and City Planning[J]. *Dialogues in Human Geography*, 2013(3): 274-279.
- [4] Tammet T, Luberg A, Jarv P. Sightsmap: Crowd-sourced Popularity of the World Places. In *Information and Communication Technologies in Tourism*[M]. Berlin Heidelberg: Springer, 2013.
- [5] Zhou X L, XU C, Kimmons B. Detecting Tourism Destinations Using Scalable Geospatial Analysis Based on Cloud Computing Platform[J]. *Computers, Environment and Urban Systems*, 2015(54): 144-153.
- [6] Gavric K D, Culibrk D R, Lugonja P I, et al. Detecting Attractive Locations and Tourists' Dynamics Using Geo-referenced Images[C]//In 2011 10th International Conference on Telecommunication in Modern Satellite Cable and Broadcasting Services (TELSIKS). Belgrade, 2011.
- [7] Straumann R K, Coltekin A, Andrienko G. Towards (Re) Constructing Narratives from Georeferenced Photographs Through Visual Analytics[J]. *The Cartographic Journal*, 2014(2): 152-165.
- [8] Vu H Q, Li G, Law R, et al. Exploring the Travel Behaviors of Inbound Tourists to Hong Kong Using Geotagged Photos[J]. *Tourism Management*, 2015(46): 222-232.
- [9] Hu Y J, Gao S, Janowicz K, et al. Extracting and Understanding Urban Areas of Interest Using Geotagged Photos[J]. *Computers, Environment and Urban Systems*, 2015(54): 240-254.
- [10] Kim D, Rho S, Jun S, et al. Classification and Indexing Scheme of Large-scale Image Repository for Spatio-temporal Landmark Recognition[J]. *Integrated Computer Aided Engineering*, 2015(22): 201-213.
- [11] Palomares J, Gutierrez J, Minguez C. Identification of Tourist Hot Spots Based on Social Networks: A Comparative Analysis of European Metropolises Using Photo-sharing Services and GIS[J]. *Applied Geography*, 2015(63): 408-417.
- [12] Sun Y, Fan H, Bakillah M, et al. Road-based Travel Recommendation Using Geo-tagged Images[J]. *Computers, Environment and Urban Systems*, 2015(53): 110-122.
- [13] Liu L. C-IMAGE: City Cognitive Mapping Through Geotagged Photos. Massachusetts Institute of Technology. Department of Urban Studies and Planning[EB/OL]. <http://hdl.handle.net/1721.1/90205>.
- [14] 赵渺希, 徐高峰, 李榕榕. 互联网媒介中的城市意象图景——以广东 21 个城市为例[J]. *建筑学报*, 2015(2): 44-49.
- [15] Li X J, Zhang C R, Li W D, et al. Assessing Street-level Urban Greenery Using Google Street View and a Modified Green View Index[J]. *Urban Forestry & Urban Greening*, 2015(14): 675-685.
- [16] Li X J, Zhang C R, Li W D, et al. Who lives in Greener Neighborhoods? The Distribution of Street Greenery and its Association with Residents' Socioeconomic Conditions in Hartford, Connecticut, USA[J]. *Urban Forestry & Urban Greening*, 2015(14): 751-759.
- [17] Yin L, Cheng Q M, Wang Z X, et al. "Big data" for Pedestrian Volume: Exploring the Use of Google Street View Images for Pedestrian Counts[J]. *Applied Geography*, 2015(63): 337-345.
- [18] Harvey C. Measuring Streetscape Design for Livability Using Spatial Data and Methods[D]. Burlington: University of Vermont, 2014.
- [19] Naik N, Kominers S D, Raskar R, et al. Do people Shape Cities, or Do Cities Shape people? The Co-Evolution of Physical, Social, and Economic Change in Five Major US Cities[R]. National Bureau of Economic Research, 2015.
- [20] 龙瀛, 吴康, 王江浩, 等. 大模型: 城市和区域研究的新范式[J]. *城市规划学刊*, 2014(6): 55-63.
- [21] 龙瀛. 街道城市主义: 新数据环境下城市研究与规划设计的新思路[J]. *时代建筑*, 2016(2): 128-132.
- [22] 龙瀛, 周垠. 街道活力的量化评价及影响因素分析——以成都为例[J]. *新建筑*, 2016(1): 52-57.
- [23] 唐婧娴, 龙瀛, 翟炜, 等. 街道空间品质的测度、变化评价与影响因素识别: 基于大规模多时相街景图片的分析[J]. *新建筑*, 2016(10): 110-115.
- [24] 龙瀛, 沈尧. 大尺度城市设计的时间、空间与(TSP)模型: 突破尺度与粒度的折衷[J]. *城市建筑*, 2016(6): 33-37.

[收稿日期] 2016-08-25;

[修回日期] 2016-11-01