

# 基于网络照片数据的城市意象研究

——以中国 24 个主要城市为例

□ 曹越皓, 龙 瀛, 杨培峰

**【摘要】**当前,城市新数据的广泛应用为城市研究带来了全新的途径和视角。文章基于网络照片数据提出城市意象研究模型,建构了以城市意象要素构成、城市意象主导方向、城市意象特色度和城市意象相似度 4 个分析模块为核心的研究框架,通过定量的方式综合认知城市意象,并以中国 24 个主要城市为研究对象对该方法进行了实证。

**【关键词】**网络照片数据;城市意象;研究模型;意象要素

**【文章编号】**1006-0022(2017)02-0061-07 **【中图分类号】**TU984 **【文献标识码】**B

**【引文格式】**曹越皓,龙瀛,杨培峰.基于网络照片数据的城市意象研究——以中国 24 个主要城市为例[J].规划师,2017(2):61-67.

## City Image Study Based On Online Pictures: 24 Cities Case/Cao Yuehao, Long Ying, Yang Peifeng

**Abstract** Wide use of new data resources brings about a new way and viewpoint for city study. The paper presents city image research model based on online pictures, and establishes a framework composed by content, orientation, character, and similarity of city image. This paper uses quantitative approach to recognize city image, and conducts a positive study of 24 major cities of China.

**Key words** Online picture data, City image, Research model, Image factor

## 0 引言

城市意象是个体或群体对城市空间、城市环境和城市文化等城市要素的整体感知,也是体现城市特色与地域文化的重要方式。而随着城镇化的快速推进,“千城一面”、城市特色丧失等问题越来越严重,这反映了过去一段时间我国对城市意象整体控制的缺失。

当前,我国经济社会已进入新常态的发展阶段,城镇建设步入了新型城镇化的转型时期,城市特色与空间品质的塑造日益受到重视,人们逐渐认识到城市意象对城市的重要意义。以“标志、节点、路径、边界、区域”为基础的城市意象认知方法已不能满足城市意

象内涵的发展,城市意象不仅包括空间意象,还涵盖了城市文化、市民生活和自然景观等内容。

与此同时,大数据和开放数据的广泛使用<sup>[1]</sup>为城市研究提供了新的方法与途径,利用网络照片数据研究城市意象,能够更全面、更直观地体现人们对城市的整体感知,为城市意象的研究提供全新的视角和思考。

## 1 城市意象的演进与研究现状

### 1.1 城市意象的理论演进

20 世纪 60 年代,凯文·林奇基于对波士顿、泽

**【基金项目】**国家自然科学基金项目(51408039)

**【作者简介】**曹越皓,重庆大学建筑城规学院硕士研究生。

龙 瀛,通讯作者,博士,清华大学建筑学院和清华大学恒隆房地产研究中心副教授。

杨培峰,博士,重庆大学建筑城规学院教授,并任职于山地城镇建设与新技术教育部重点实验室。

西城和洛杉矶等城市的研究,在《城市意象》一书中提出城市意象五要素:标志、节点、路径、边界和区域,并以其作为认知城市意象的基本方法,此方法亦成为研究城市空间结构的重要范本。顾朝林、宋国臣从结构性城市意象和评估性城市意象两个方面综述了城市意象的概念与内涵,并强调了城市意象在城市设计与其他领域的应用前景<sup>[2]</sup>。徐苗从秩序与意义两个方面解释城市意象的重要意义,并提出城市意象载体有实体要素、空间要素和属性要素三种分类方式<sup>[3]</sup>。沈益人对凯文·林奇的城市意象五要素提出了反思,认为城市意象不仅包含城市的空间元素,还应该包含与城市文化相关的内容,并提出空间性元素和非空间性元素的分类方法<sup>[4]</sup>,以扩展城市意象的内涵。徐磊青对中国的城市意象研究进行了大量的梳理与分析,总结出目前中国城市意象研究的三个方向:结构性研究、独特性研究和评估性研究;提出描述性和诊断性两种城市意象研究范式,分析了两种范式在不同层面上的优缺点,对城市意象的研究对象、研究方法和研究意义进行了反思与讨论<sup>[5]</sup>。

## 1.2 城市意象的应用实践

在城市意象理论研究推进的同时,城市意象也被广泛应用于城市实践中。顾朝林、宋国臣通过认知地图的方式对北京城市意象空间进行了调研,并按照城市意象五要素进行了识别与统计,分析出北京城市意象空间与要素的整体分布结构<sup>[6]</sup>。冯维波、黄光宇通过调查问卷的方式对专家和居民分别进行了调研,综合专家和居民的问卷调查结果,对重庆主城区的城市意象要素分布与品质进行了分析评价<sup>[7]</sup>。杨宇振结合重庆的历史地图与文学资料,从城市空间、城市景观和城市文化三个方面研究了重庆城市意象的变化<sup>[8]</sup>。陈梦远、徐建刚通过收集道路数据、遥感影像和历史地

图,将这些影像、地图数字化,利用计算机软件分析出南京城市意象热点分布,并用量化的指标探讨了城市意象热点与城市路网的相互关系<sup>[9]</sup>。周博磊等人基于地理照片数据对7个世界主要城市进行了城市意象研究,利用深度学习技术对照片内容进行了识别并分类,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<sup>[10]</sup>。

## 1.3 城市意象内涵的发展

城市意象从提出至今,其内涵和研究方法不断地发展着。研究内容从单纯的城市空间意象发展到以城市空间为主,并加入城市文化、社会行为和自然景观等非空间要素;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;研究模式从描述性研究发展到类型学研究与量化研究相结合;城市意象的应用前景也从单一的城市设计扩展到城市研究、城市犯罪学、城市社会学和行为心理学等领域。

## 2 基于网络照片数据的城市研究方法进展

### 2.1 网络照片数据

近年来,随着信息通信技术与移动互联网的发展,网络数据被广泛地应用于城市研究中,新数据环境的形成,为城市研究带来了全新的方法与途径<sup>[11]</sup>。网络照片数据一般来源于照片分享平台或者社交网站,人们通过智能手机、相机拍摄照片后分享至网络,这些照片不仅带有图元信息,还带有地理位置、拍摄时间、摄影设备、标签类别和文本内容等信息,既包含了对城市的客观描述,

又体现了人们的主观感受。网络照片数据相对于图片、文字记录等传统数据,有着精度高、覆盖广、数量多、更新快与信息量大等优势,更能适应新数据环境下的城市研究。

网络照片数据来源主要分为三类,第一类是图片分享网站,国外以雅虎旗下的Flickr、谷歌旗下的Panoramio以及Facebook旗下的Instagram和500px等为代表,国内的网站有图虫网、POCO等;第二类是社交网站,国外以Twitter、Facebook和Tumblr等社交网站为代表,国内有新浪微博、网易Loffer和QQ空间等;第三类是街景地图,目前谷歌地图、百度地图和腾讯地图都提供不同区域的街景地图服务,而且提供不同年份的街景图片选择。

### 2.2 基于网络照片数据的城市研究

目前利用网络照片数据的城市研究主要集中在国外,而国内的研究正处于起步阶段。研究主要从照片内容的挖掘与利用、时空关系的变化与耦合、空间位置的聚集与离散三个方面入手,以全新的视角研究城市问题,并提出新的研究方法。

Hollenstein和Purves提出了利用网络照片的标签数据与地理信息识别城市中心区与划定边界的方法,并以6个世界级城市为案例进行实证研究,探讨了不同标签在不同城市中心识别过程中的差异<sup>[12]</sup>。Naik等人基于社会科学的理论研究,利用谷歌街景地图与图像算法建立街道安全度的识别模型,并以美国21个城市作为实例研究验证模型的可靠性,对不同的街道安全度如何直接影响城市规划与社区营造进行了研究。此外,Naik还与Kominers等人利用计算机模型与谷歌街景图,测算出2007~2014年的城市空间变迁,将社区人口和社会经济数据与空间变化相关联,分析了城市物质空间改变与社会经济变

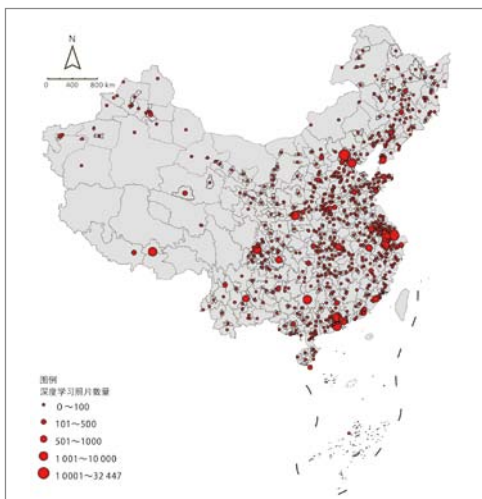


图1 带有深度学习标签的照片分布情况

表1 全国24个主要城市网络照片数据规模一览

城市名称	深度学习照片数量	深度学习标签数量	城市名称	深度学习照片数量	深度学习标签数量
北京	32 447	179 874	深圳	751	4 430
上海	18 496	107 237	武汉	597	3 186
杭州	2 682	16 506	昆明	510	2 765
西安	2 391	12 676	哈尔滨	417	2 434
拉萨	1 978	11 021	沈阳	354	2 120
广州	1 947	9 552	青岛	262	1 640
成都	1 857	10 762	太原	197	932
天津	1 416	6 857	南宁	186	1 063
大连	874	5 013	贵阳	161	877
南京	831	4 600	郑州	140	716
重庆	789	4 805	宁波	134	851
厦门	786	4 372	乌鲁木齐	112	761

化之间的关系，并对同心圆理论、临界理论和筛选理论3个城市演变理论进行了检验<sup>[13-14]</sup>。García-Palomares等人利用网络照片数据识别欧洲主要旅游城市的游客与居民的行为差异，分析出游客与居民的活动区域，探讨两种人群在城市活动的聚集与离散关系，并揭示了不同城市游客空间的分布差异<sup>[15]</sup>。

以北京城市实验室为代表的国内学者也在积极推动基于网络照片数据的城市研究。龙瀛等人利用中国245个主要城市中心地区的腾讯街景图片，识别了每张图片的绿色占比，用以分析街道的可见绿情况，并将分析结果与街道长度、地块尺度、经济水平、行政等级相关联进行研究。同时，龙瀛提出了“图片城市主义”理论，认为图片是一种在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。

## 2.3 网络照片数据与城市意象研究的适用性

网络照片数据具有精度高、覆盖广、数量多、更新快和信息量大等特征，利用大规模的照片数据进行量化研究，与当下城市研究精细化、量化的需求相匹配，能很好地弥补传统城市意象研究中调研手法单一、数据获取困难和受主

观影响大等缺陷。网络照片数据既包含了人们对城市的客观认知，又体现了人们的主观感受，其多维度的信息能全方位地刻画城市的整体意象，亦能从更大范围思考城市意象形成的深层逻辑及其对城市发展的意义。

## 3 研究数据与范围

### 3.1 研究数据

研究数据来源于雅虎实验室“Yahoo! Webscope”网络开放研究项目，此项目共享了2004~2014年全球1亿条Flickr照片信息，数据名简称为“YFCC-100M”。该数据除了照片图元本身，还包含了照片编号、用户编号、用户名、拍摄时间、上传时间、拍摄设备、标题、描述、用户标签、深度学习标签、经度和纬度等23类信息，当前其已被广泛应用于人工智能、城市研究、社会研究与广告业等各个领域。此次研究重点关注和利用网络照片数据的地理位置信息与深度学习标签。地理位置信息包括了经度和纬度，能够精确反映照片数据在城市中的分布情况；深度学习标签是图像识别程序辨认图片内容后得到的结果，能够客观反映照片所指向的内容。

研究从YFCC-100M数据中选取了

中国区的照片数据，筛选出252 988张中国境内的深度学习照片，中国大陆205个城市城区范围内共有82 922张带有深度学习标签的照片，平均每个城市有404张。从分布情况看(图1)，照片数量较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带有深度学习标签的照片数量远超国内其他城市，分别为3.24万张和1.85万张。

### 3.2 研究范围

为了探索中国城市意象的整体水平与分布情况，研究从直辖市、省会城市、地级市等36个城市中选择了城市中心区数据量较多的24个城市作为研究范围(表1)。

## 4 模型建构与实证研究

### 4.1 城市意象研究模型

基于城市意象五要素的城市意象认知方法仅表达了城市的空间意象或者空间结构等物质要素，未涉及城市的自然景观、文化生活等非物质要素。城市意象的内涵发展至今，早已超越了纯空间的范畴，自然景观、城市文化和城市生活也成为了城市意象的重要组成部分。

城市意象是研究个体或群体对城市的整体感知，而这种感知在很大程度上依托于城市间的比较，只有超过群体样本平均水平的部分才能成为城市自身的特征，所以对城市意象的认知与识别应该基于城市群体的大环境，从区域的大尺度着手。

为了适应城市意象内涵的新发展，研究基于对传统城市空间意象认知方法的补充和新数据环境下的城市研究方法，提出了“城市意象研究模型”的概念，该模型由城市意象要素构成分析、城市意象主导方向分析、城市意象特色度分析和城市意象相似度分析 4 个分析模块构成。

(1) 城市意象要素构成分析，即以每张照片带有的深度学习标签作为数据源，按照分类规则识别每张照片的意象要素类别，并以各类别照片数量比例作为城市意象各要素的构成比例，表达各要素在城市整体意象中的构成关系，形成意象要素构成多边形，同时城市意象要素构成分析的要素分类规则是根据中国区网络照片数据制定的。研究所选取的 252 988 张深度学习照片有 1 569 类标签数据，共计 1 454 882 个标签，平均每张照片有 5.75 个标签，因前 300 类标签数据量占标签总数据量的 82.62%，故选择前 300 类标签作为要素分类的基础数据。根据 300 类标签所表达的内容，模

型将城市意象分为物质要素与非物质要素两大类，物质要素包括公共空间、标志建筑和自然景观，非物质要素包含市民生活。其中，公共空间包含的标签有 Outdoor、Vehicle 和 City 等；标志建筑包含的标签有 Architecture、Building 和 Tower 等；自然景观包含的标签有 Nature、Plant 和 Landscape 等；市民生活包含的标签有 Sport、Art 和 Meal 等。

(2) 城市意象主导方向分析，即筛选能够代表某城市整体意象特征的意象要素。由于城市意象是基于比较而产生的认知，城市主要特征不是由在意象要素中所占比重较大的要素决定，而是由超过全国城市意象平均水平最多的要素决定。如图 2 所示， $D_i$  代表城市  $i$  的意象主导方向， $a_{io}$ 、 $b_{io}$ 、 $c_{io}$ 、 $d_{io}$  分别代表 4 类城市意象要素超过群体样本平均水平的值。

(3) 城市意象特色度分析，即单个城市的整体意象在全国城市样本中拥有的特色程度，可以利用城市意象 4 类要素超过全国城市平均值的标准差表示，标准差越大表示该城市的整体意象特色越鲜明，标准差越小表示该城市的整体意象越普通。如图 3 所示， $\sigma$  代表城市意象特色的程度， $N$  取值为 4。

(4) 城市意象相似度分析，即各城市的意象要素构成的相似程度，可以用城市意象要素构成四边形重合的面积

积与两个独立的的城市意象要素构成四边形的面积平均值的比值表示，比值越接近 1，说明两个城市在城市意象要素构成上越相似，比值越接近 0 则表示两个城市在城市意象构成要素上差异越大。如图 4 所示， $P_{ij}$  代表城市  $i$  和城市  $j$  意象要素构成的相似程度， $S_i$ 、 $S_j$  分别代表城市  $i$  和城市  $j$  要素构成四边形的面积， $S_{ij}$  代表城市  $i$  和城市  $j$  要素构成四边形重合的面积。

这 4 个分析模块按照图 5 所示的运行逻辑，组成城市意象研究模型的分析框架。该模型以网络照片数据为数据源，首先进行城市意象要素构成分析，得到城市群体平均意象要素构成和单个城市意象要素构成，其次将结果分别应用于城市意象主导方向分析、城市意象特色度分析及城市意象相似度分析，得到城市意象综合认知结果，从整体上准确感知城市意象，指导城市自身特色的塑造和意象要素的确定，为下一步城市意象的空间认知和城市设计等打好基础。

## 4.2 实证研究

研究利用中国区的 YFCC-100M 网络照片数据，按照城市意象研究模型的运行框架，对中国大陆 24 个主要城市的意象进行认知和比较研究。通过实证研究验证基于网络照片数据的城市意象研究模型的科学性和适用性，从区域尺

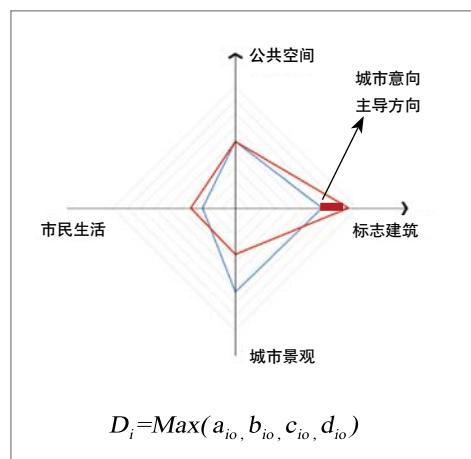


图 2 城市意象主导方向分析

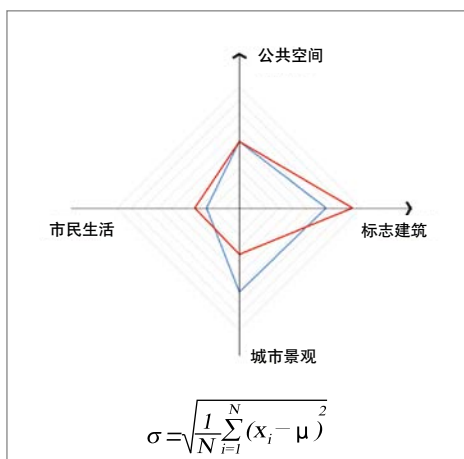


图 3 城市意象特色度分析

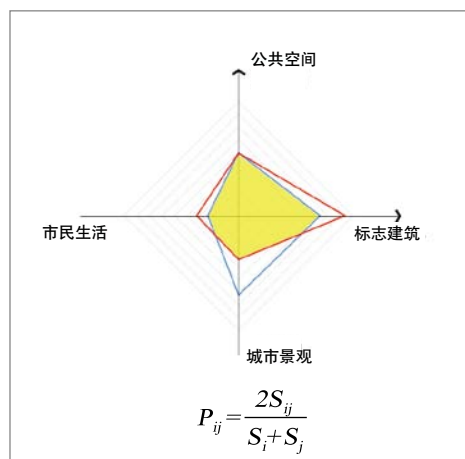


图 4 城市意象相似度分析

度认知中国各城市的整体意象类别、各意象类别代表城市的分布特点、城市间意象要素的差别与联系。

研究通过对全国网络照片数据的深度学习标签统计分类,计算得到中国城市意象要素的平均构成水平,其中公共空间占 30.64%、自然景观占 24.68%、市民生活占 23.34%、标志建筑占 21.34%。然后,按照城市意象研究模型,计算全国 24 个主要城市的意象要素构成(表 2),并将 24 个主要城市的意象要素构成与全国城市意象要素平均构成水平相比较,得到每个城市的城市意象主导方向。

在全国 24 个主要城市中,以标志建筑为主导意象的城市有 15 个,分别是北京、上海、西安、拉萨、大连、南京、厦门、深圳、武汉、哈尔滨、沈阳、青岛、太原、郑州和宁波;以公共空间为主导意象的城市有 2 个,分别是昆明、乌鲁木齐;以市民生活为主导意象的城市有 4 个,分别是广州、成都、天津和南宁;以自然景观为主导意象的城市有 3 个,分别是重庆、杭州和贵阳(图 6)。模型分析结果与传统主流认知一致,北京、上海、西安和拉萨等城市的建筑特色明显,广州和成都的生活氛围浓厚,重庆和杭州则有着著名的山水景观。与传统城市意象的认知方法相比,该模型准确地识别了城市的主导意象,而非传统的概念性描述。

从 4 类意象要素的空间分布看,不同意象类型的城市在空间分布上也有着明显的差异,以标志建筑为主导意象的城市主要分布在中国东部沿海和华北地区,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及南部。这种差异性的分布特征除了与城市自身特征有关以外,也与各地区经济发展水平有着密切关系,较发达地区的城市通常以建造标志建筑的方式塑造城市形象,而在经济较为落后的地

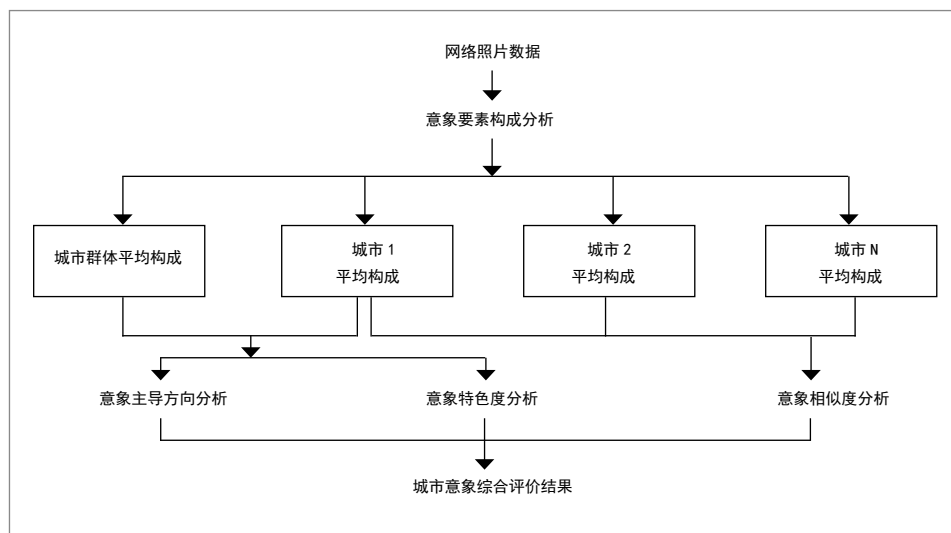


图 5 城市意象研究模型框架

表 2 全国 24 个主要城市意象要素构成一览

	公共空间	标志建筑	自然景观	市民生活
全国平均	30.64%	21.34%	24.68%	23.34%
北京	29.22%	33.63%	21.07%	16.08%
上海	34.06%	37.22%	6.81%	21.91%
杭州	34.88%	17.53%	37.25%	10.34%
西安	30.00%	38.91%	13.56%	17.53%
拉萨	31.43%	31.77%	26.82%	9.98%
广州	25.45%	22.93%	11.58%	40.04%
成都	27.12%	16.12%	19.54%	37.22%
天津	30.70%	25.78%	7.99%	35.53%
大连	32.38%	34.75%	15.79%	17.08%
南京	31.64%	26.31%	22.62%	19.43%
重庆	27.10%	20.16%	38.97%	13.77%
厦门	28.73%	32.90%	11.32%	27.05%
深圳	33.99%	38.07%	6.02%	21.92%
武汉	32.69%	35.62%	19.51%	12.18%
昆明	35.21%	21.99%	26.37%	16.44%
哈尔滨	32.56%	40.36%	17.40%	9.68%
沈阳	31.34%	50.96%	5.46%	12.24%
青岛	33.33%	31.75%	19.21%	15.71%
太原	36.94%	31.43%	18.78%	12.86%
南宁	24.74%	29.28%	12.36%	33.62%
贵阳	24.89%	24.44%	33.78%	16.89%
郑州	33.34%	25.41%	14.19%	27.06%
宁波	31.97%	39.66%	15.14%	13.23%
乌鲁木齐	34.96%	24.93%	21.68%	18.43%

区,自然景观与市民生活通常会成为城市的特色。从 4 类意象要素的各自系统看,全国 24 个主要城市的市民生活和自然景观的构成比例差异最大,标准差均为 0.09;其次是标志建筑,标准差为 0.08;公共空间差异最小,标准差为 0.03。在市民生活方面,广

州、成都的要素构成比例较高,分别为 40.04%和 37.22%;在自然景观方面,重庆、杭州的要素构成比例较高,分别为 38.97%和 37.25%;在标志建筑方面,西安、深圳的要素构成比例较高,分别为 38.91%和 33.99%;在公共空间方面,整体差异不大。

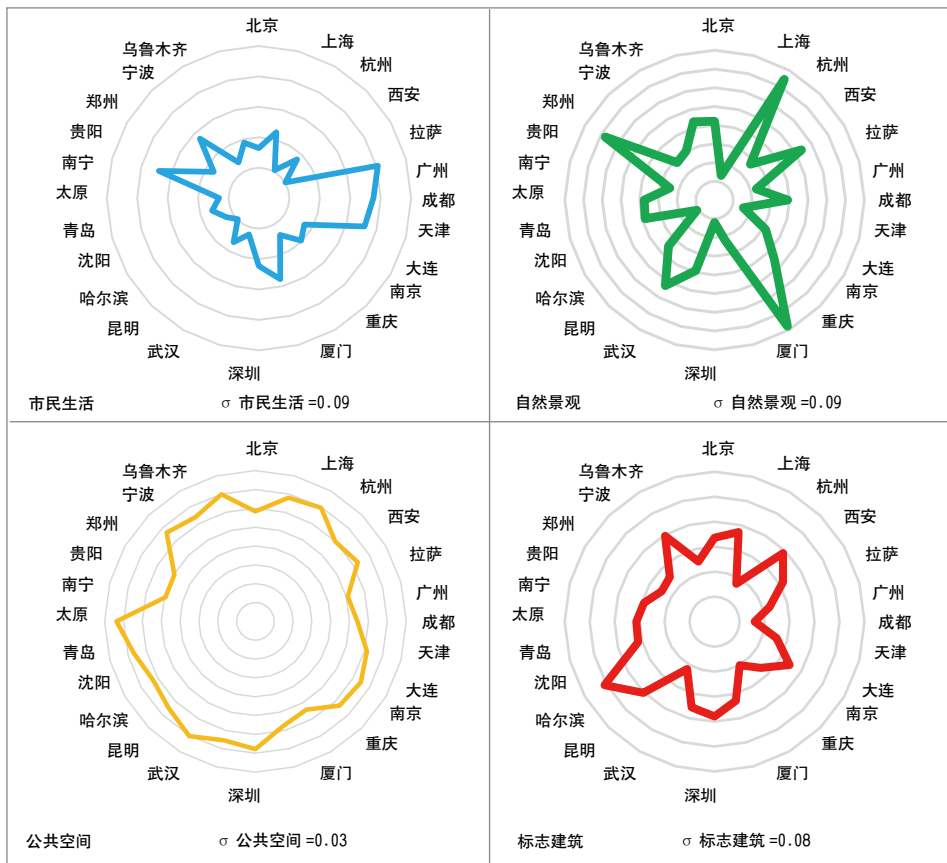


图6 4类意象要素构成比例统计

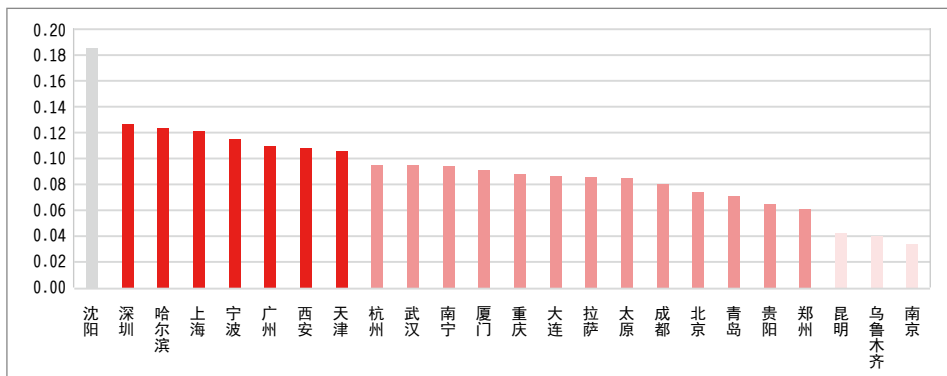


图7 全国24个主要城市意象特色度

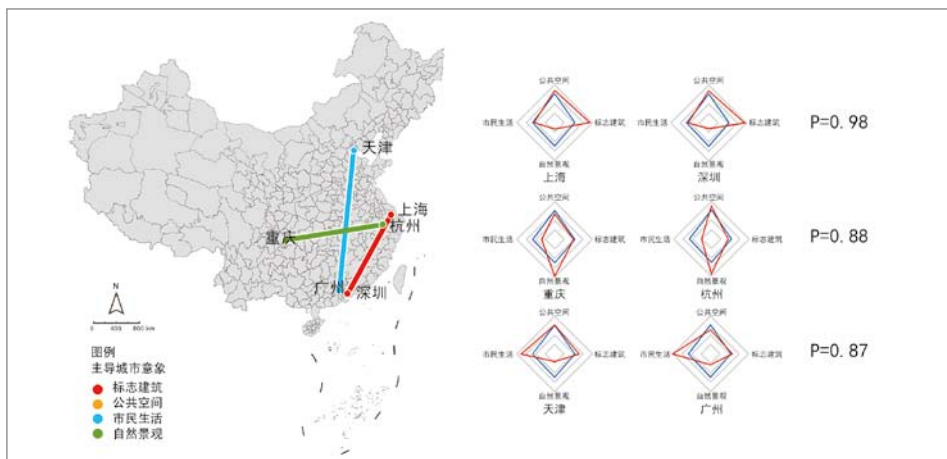


图8 城市意象相似度分析

### 4.3 小结

在快速城镇化时期，城市发展以经典的空间模式为参照进行了大量的城市建设活动，导致了各城市公共空间特色丧失。而标志建筑虽然也有着与公共空间类似的建设进程，但是由于城市间地理环境、经济水平和文化特征的不同，其在城市间还保持着较高的差异性。自然景观与市民生活的差异性最大，一方面源于城市本体自然资源和生活方式的差异性，另一方面是因为在过去很长一段时期内，城市通常以标志建筑和公共空间来塑造城市形象与特色，忽视了对自然景观的保护和市民生活的创造。

研究通过对各城市意象要素构成与全国城市意象要素平均构成进行比较计算，得到全国24个主要城市意象特色度分析结果（图7），由于数据偏差沈阳的结果偏离整体模型较大，故排除。从结果可以看出，大部分城市的意象特色度较为接近，而深圳、哈尔滨和上海等7个城市的意象特色较为鲜明，其中有5个城市的主导意象为标志建筑；南京、乌鲁木齐和昆明的城市意象特色度较低，其中南京的主导意象为标志建筑，乌鲁木齐和昆明的主导意象为公共空间。

不同城市虽然有着地理空间距离和特色要素差异化的表达，但是部分城市有着相似的意象要素构成。从全国24个主要城市的要素构成相似度分析结果可以发现，在以标志建筑为主导意象的城市中，上海与深圳的意象要素构成最为相似，相似度为98%，上海与深圳作为中国城市化进程最快的城市，标新立异的标志建筑都能给人以深刻的印象；在以自然景观为主导意象的城市中，重庆与杭州的意象要素构成最为相似，相似度为88%，重庆拥有大山大水的自然景观格局，杭州则拥有以西湖为代表的河湖风光；在以市民生活为主导意象的城市中，天津与广州的意象要素构成相

似,相似度为 87%,前者是南方的中心城市,后者是北方的中心城市,二者均因市民生活的丰富性而使城市意象特色鲜明(图 8)。

## 5 结语

研究在梳理城市意象的理论演进和实践研究的基础上,从认知内容与分类标准方面扩展了城市意象的内涵。依据城市意象的新内涵与网络照片数据,提出城市意象研究模型和运行框架,并对中国 24 个主要城市整体意象的实证研究证明了该模型的运行逻辑和适用性。结果显示,虽然不同的城市在表面上有着差异化的表达,但是各城市的意象构成趋同,城市特色不明显,且存在地域分布不均的现象。与传统的城市意象认知方法相比,基于网络照片数据的城市意象研究模型有着以下优点:①信息量大、范围广、更新快,数据采集与分析也更为便捷;②能够更直观、客观、准确地识别城市意象类型与要素构成特征;③量化的分析结果能更好地指导城市自身特色塑造和意象要素的确定,为下一步城市意象的空间认知和城市设计等做好准备。

总体而言,此次研究仍然存在一定的局限性,一是网络照片数据自身的缺陷,各城市数据规模差距较大,受经济水平、移动互联网普及水平影响较大;二是图像识别程序的不确定性,由于技术门槛,无法全局检验深度学习标签与图片内容匹配的准确度情况;三是 GPS 定位不精准,拍摄照片地点和分享照片地点的不同也会对分析结果产生影响。

未来,城市意象研究还应该从以下三个方面展开:①采用多元的网络照片数据,国内外数据相结合,以解决数据源缺陷带来的不确定性因素;②从区域尺度深入城市内部尺度,以区域背景作为认知城市意象的基础,进一步探索

意象要素在城市内部空间的分布特征,推动城市空间设计实践;③深度挖掘和利用网络照片数据的信息,并与城市 POI、街道路网、人口经济等城市数据相结合,多维度刻画城市意象,探索城市意象与空间结构、城市活动、社会经济的关系。□

### [参考文献]

- [1] 龙瀛,吴康,王江浩,等.大模型:城市 and 区域研究的新范式[J].城市规划学刊,2014(6):52-60.
- [2] 顾朝林,宋国臣.城市意象研究及其在城市规划中的应用[J].城市规划,2001(3):70-73.
- [3] 徐苗.城市意象的秩序与意义[J].规划师,2003(4):47-53.
- [4] 沈益人.城市特色与城市意象[J].城市问题,2004(3):8-11.
- [5] 徐磊青.城市意象研究的主题、范式与反思——中国城市意象研究评述[J].新建筑,2012(1):114-117.
- [6] 顾朝林,宋国臣.北京城市意象空间及构成要素研究[J].地理学报,2001(1):64-74.
- [7] 冯维波,黄光宇.基于重庆主城区居民感知的城市意象元素分析评价[J].地理研究,2006(5):803-813.
- [8] 杨宇振.城市历史地图与近代文学解读中的重庆城市意象[J].南方建筑,2011(4):33-37.
- [9] 陈梦远,徐建刚.城市意象热点空间特征分析——以南京为例[J].地理研究,2014(12):2286-2298.
- [10] Zhou B, Liu L, Oliva A, et al. Antonio Torralba. Recognizing City Identity via Attribute Analysis of Geo-tagged Images[M]. Berlin: Springer International Publishing, 2014.
- [11] 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.
- [12] Hollenstein L, Purves R S. Exploring Place through User-generated Content: Using Flickr Dags to Describe City Cores[J]. Journal of Spatial Information

Science, 2010(1): 21-48.

- [13] Naik N, Philipoom J, Raskar R, et al. Streetscore—Predicting the Perceived Safety of One Million Streetscapes[C]//Computer Vision and Pattern Recognition Workshops, 2014.
- [14] 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 U.S. Cities[M]. New York: Social Science Electronic Publishing, 2015.
- [15] Garcia-Palomares J C, Puebla J G, Garcia C M. 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.

[收稿日期]2016-08-25;

[修回日期]2016-10-10